

PENGARUH IMBANGAN TEPUNG TEMPE DAN TERIGU TERHADAP KARAKTERISTIK ROTI TAWAR

Raden Haerudjaman

Universitas Ma'soem, Jl. Raya Cipacing No.22, Jatinangor Sumedang
rhaerudjaman@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is seen as one of the rich countries in the field of traditional fermentation technology. Of the various types of fermented food, tempeh is a kind of food most outstanding views from simple technology, high nutritional value, and economically relatively cheap (Winarno, 1985). Tempe can be processed into flour. Advantages of flour products than can be saved in the long term, can also be processed into various forms of processed foods, so that the use of tempe become more multipurpose (Sarwono, 1996). One alternative is to add tempeh flour utilization in the manufacture of bread, so that the nutritional value of protein bread can rise. Making bread using flour mixture involves a problem particularly on the physical characteristics of the resulting bread, therefore it is necessary to investigate the influence of the balance of tempeh flour and wheat flour to the characteristics of the resulting bread, especially organoleptic properties such as taste and appearance. Preliminary experiments have been conducted to try different counterweight soybean and wheat flour baking test from 5: 95, 10: 90, 15: 85, 20: 80, 25: 75, 30: 70, 35: 65, 40: 60, 45: 55, 50: 50, on trial introduction that has been done shows that the rate of bread with a proportion ranging from 30: 70 to 50: 50 provides a value which is not preferable in terms of color, aroma, taste, porosity and texture. Based on these descriptions, then to set the balance of the primary research that will be examined starting from 0: 100 to 25: 75. The experiment was conducted at the Laboratory of Food Technology Agricultural Faculty Ma'soem University, starting in June 2021 using a randomized block design (RAK). Based on the results obtained during the study, it can be concluded that the soybean flour is added to the bread dough will affect the characteristics of the resulting bread. Balance of tempeh flour: wheat 10% (10:90) to produce the best characteristics of white bread with a moisture content of 33.4%, protein content 9.79%, ash content 0.33% or organoleptic properties of bread produced acceptable panelists.

Keywords: *Tempe Flour Balance, Wheat Flour, Characteristics of Bread.*

ABSTRAK

Indonesia dipandang sebagai salah satu negara yang kaya dibidang teknologi fermentasi tradisional. Dari berbagai jenis makanan yang difermentasi, tempe merupakan jenis makanan yang paling menonjol dilihat dari teknologinya yang sederhana, nilai gizinya yang tinggi, dan secara ekonomis harganya relatif murah (Winarno, 1985). Tempe dapat diolah menjadi tepung. Keuntungan produk tepung selain dapat disimpan dalam jangka waktu yang panjang, juga dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan olahan, sehingga penggunaan tempe menjadi lebih multiguna (Sarwono, 1996). Salah satu alternatif pemanfaatannya adalah menambahkan tepung tempe pada pembuatan roti, agar nilai gizi protein roti dapat meningkat. Pembuatan roti dengan menggunakan tepung campuran ini melibatkan masalah terutama pada karakteristik fisik roti yang dihasilkan, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh imbangan tepung tempe dan tepung terigu terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan, terutama sifat-sifat organoleptik seperti rasa dan penampilannya. Percobaan pendahuluan telah dilakukan dengan mencoba berbagai imbangan tepung tempe dan terigu pada pembuatan roti tawar mulai dari 5 : 95, 10 : 90, 15 : 85, 20 : 80, 25 : 75, 30 : 70, 35 : 65, 40 : 60, 45 : 55, 50 : 50, dari percobaan pendahuluan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa roti dengan tingkat imbangan mulai dari 30 : 70 sampai 50 : 50 memberikan

nilai yang tidak disukai dilihat dari segi warna, aroma, rasa, porositas dan tekstur. Berdasarkan uraian tersebut, maka untuk penelitian utama ditetapkan imbangan yang akan diteliti mulai dari 0 : 100 sampai dengan 25 : 75. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Ma'soem, dimulai pada bulan Juni 2021 dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa tepung tempe yang ditambahkan pada adonan roti akan berpengaruh terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan. Imbangan tepung tempe : terigu 10% (10:90) menghasilkan karakteristik roti tawar yang terbaik dengan kadar air 33,4%, kadar protein 9.79%, kadar abu 0.33% maupun sifat organoleptik roti tawar yang dihasilkan dapat diterima panelis.

Kata Kunci : Imbangan Tepung Tempe, Terigu, Karakteristik Roti Tawar.

PENDAHULUAN

Indonesia dipandang sebagai salah satu negara yang kaya dibidang teknologi fermentasi tradisional. Dari berbagai jenis makanan yang difermentasi, tempe merupakan jenis makanan yang paling menonjol dilihat dari teknologinya yang sederhana, nilai gizinya yang tinggi, dan secara ekonomis harganya relatif murah (Winarno, 1985). Pembuatan tempe membutuhkan bahan baku kedelai. Konsumsi kedelai pada tahun 1983 tercatat 1.2 juta ton dan tujuh tahun kemudian, yaitu pada tahun 1990, konsumsi kedelai tercatat 1.8 juta ton dan sekitar 1.048.800 ton dikonsumsi dalam bentuk tempe. Dari data tersebut menunjukkan bahwa jumlah konsumsi kedelai meningkat rata-rata 12% per tahun dan diperkirakan sekitar 57% kedelai di Indonesia dikonsumsi dalam bentuk tempe, 38% dalam bentuk tahu, dan sisanya dalam bentuk kecap, tauco, kembang tahu dan lain-lain (Sarwono, 1996).

Tempe tidak hanya disukai rakyat di Indonesia saja, di luar negeri pun penggemar tempe sudah berkembang pesat, terutama di Jepang, Amerika Serikat dan negara-negara Eropa. Kebutuhan tempe semakin lama semakin meningkat, semenjak orang mulai merasakan betapa terbatas dan mahalnya bahan sumber protein hewani dari daging dan ikan. Para ahli membuktikan lewat penelitian dan pengujian bahwa tempe sebenarnya merupakan sumber protein yang nilainya setara daging. Dalam 100 g tempe segar mengandung 18.3 g protein dan dalam 100 g daging mengandung 18.8 g protein, sedangkan dalam 100 g telur mengandung 12.2 protein (Sarwono, 1996).

Pada awalnya, tempe merupakan komoditas yang lebih dikenal sebagai “lauk” bagi masyarakat, namun dalam perkembangannya ternyata telah mengalami perubahan fungsi walaupun fungsi utamanya sebagai lauk masih tetap melekat pada sebagian besar masyarakat, dan saat ini diversifikasi produk olahan tempe terus dikembangkan. Berdasarkan keunggulan yang dimiliki tempe, pengembangan produk olahan tempe menjadi berpotensi untuk membuat terobosan keluar dari ciri tradisional yang memiliki pasar terbatas

dan bersifat lokal. Selain dimanfaatkan sebagai lauk, tempe dapat diolah menjadi tepung. Keuntungan produk tepung selain dapat disimpan dalam jangka waktu yang panjang, juga dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan olahan, sehingga penggunaan tempe menjadi lebih multiguna (Sarwono, 1996).

Salah satu alternatif pemanfaatannya adalah mencoba menambahkan tepung tempe pada pembuatan roti, agar nilai gizi protein roti dapat meningkat. Pembuatan roti dengan menggunakan tepung campuran ini melibatkan masalah terutama pada karakteristik fisik roti yang dihasilkan, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruhimbangan tepung tempe dan tepung terigu terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan, terutama sifat-sifat organoleptik seperti rasa dan penampilannya.

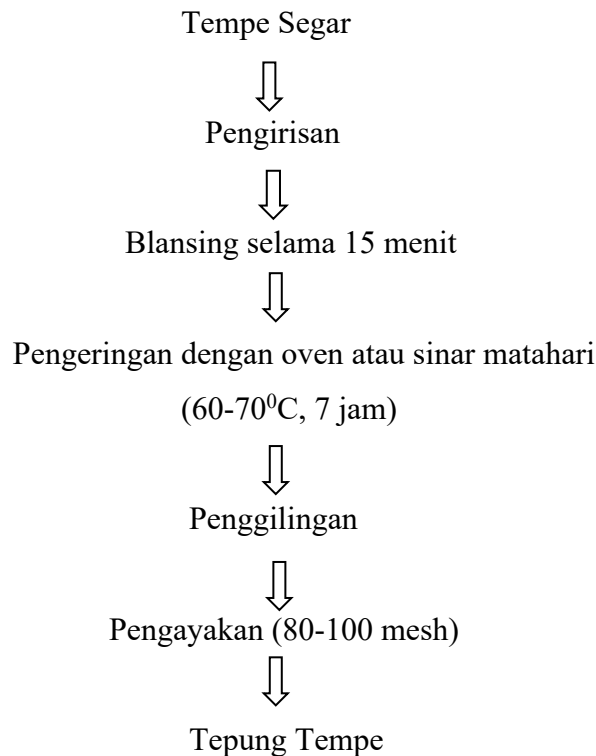
Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruhimbangan tepung tempe dan terigu terhadap karakteristik roti tawar. Tujuan penelitian ini adalah menentukanimbangan tepung tempe dan terigu yang tepat, agar dihasilkan roti tawar dengan karakteristik yang masih dapat diterima konsumen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan umumnya dan ilmu pangan pada khususnya, serta menjadi bahan pertimbangan dan informasi bagi produsen roti dan pengusaha tempe, terutama mengenai substitusi tepung tempe dalam pembuatan roti tawar dan peluang pemanfaatan tempe menjadi tepung tempe.

TINJAUAN PUSTAKA

Tempe

Tempe kedelai adalah produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabuan (SNI Seri 19-9000, 1991). Proses fermentasi menjadikan tempe memiliki keunggulan-keunggulan komparatif dibanding dengan bahan asalnya yaitu kacang kedelai. Protein yang bermutu tinggi dari kacang kedelai, dalam tempe dijadikan lebih bermanfaat karena selama fermentasi protein telah dipecah menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana, zat-zat gizi yang terkandung di dalam tempe mudah dicerna dan diserap sehingga memperingan kerja metabolisme tubuh (Sarwono, 1996). Ciri-ciri tempe yang baik memiliki permukaan yang ditutupi oleh misellium kapang secara merata, kompak dan berwarna putih, antar butiran kacang telah dipenuhi oleh misellium dengan ikatan kuat dan merata sehingga bila diiris tempe tidak mudah hancur (Sarwono, 1996).

Menurut Winarno dkk (1980), faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan adalah luas permukaan bahan, suhu pengeringan, kecepatan aliran udara dan tekanan uap air di udara. Menurut Edi Anto Satrio (1992), menyatakan bahwa kandungan zat-zat gizi tepung tempe adalah kadar air 8.7%, kadar protein kasar 48%, kadar lemak kasar 24.7%, serat kasar 2.9%, kadar abu 2.3% dan karbohidrat 13.8%.

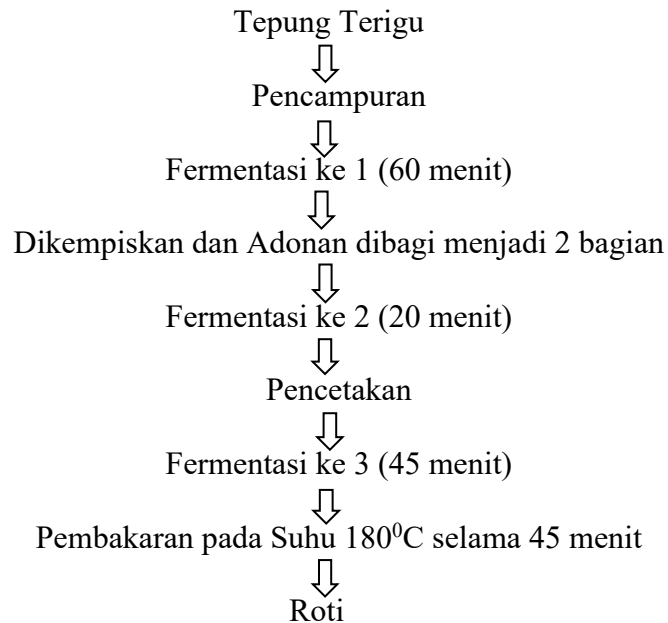


Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Tempe (Joko, 1997)

Roti dan Tepung Campuran (*Composite Flour*)

Roti merupakan makanan yang dibuat dari adonan terigu yang difermentasi oleh ragi. Adonan yang telah difermentasi dibentuk dan dipanggang dalam oven. Bahan utama pembuat roti adalah tepung, air, garam, ragi dan bahan lain yang dapat ditambahkan antara lain ; tepung malt, susu, lemak dan buah-buahan (Muchidin Apandi, 1993). Roti dibuat dengan mengaduk adonan yang terdiri atas terigu, air, ragi dan garam, selanjutnya dibiarkan pada suhu 80°F atau 26-27°C. Pada tahap ini terjadi perubahan sebagian pati menjadi gula dan dilanjutkan fermentasi gula menjadi alkohol dan karbondioksida oleh ragi kemudian dibakar (*baking*) dalam oven. Teknik yang digunakan dalam pembakaran roti berhubungan dengan kualitas dan kuantitas gluten yang dibentuk dari protein terigu dan waktu yang digunakan untuk pematangan (*ripening*) gluten yang optimum.

Cara pembuatan roti yang lazim dilakukan di Indonesia adalah fermentasi selama 2 jam dengan bahan-bahan yang digunakan terdiri atas ; terigu 500 gram, ragi 5 gram, gula pasir 35 gram, garam 5 gram, susu bubuk 25 gram, mentega/margarine 25 gram dan air 300 ml. Proses pembuatan roti dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Roti
(Muchidin Apandi, 1993)**

Bahan Baku Pembuatan Roti

Berbagai jenis makanan seperti roti, kue kering, umumnya dibuat dari bahan baku terigu. Komponen terpenting dalam terigu adalah adanya protein jenis glutenin dan gliadin, yang pada kondisi tertentu dengan air dapat membentuk massa yang elastis disebut gluten. Sifat fisik gluten yang elastis akan menghasilkan roti yang baik, diantaranya ; penampilan menarik, bentuk, warna, sifat remah (*crumb*) yang halus, berongga merata dan lunak bila dikunyah (Muchidin Apandi, 1993). Tepung terigu harus mampu menyerap air dalam jumlah optimal untuk mencapai konsistensi adonan yang tepat dan memiliki elastisitas yang baik untuk menghasilkan roti yang remah halus, tekstur lembut dan volume besar. Tepung yang demikian disebut tepung kuat, cocok untuk pembuatan roti. Sebaliknya tepung terigu dengan kemampuan menyerap air yang rendah, menghasilkan adonan yang kurang elastis sehingga menghasilkan roti yang padat dan bantat serta tekstur yang kurang sempurna. Tepung terigu ini disebut tepung lemah, tetapi dapat digunakan untuk pembuatan *biscuit*, bolu, kue kering, *cracker* yang baik (Subarna, 1992).

Proses Pembuatan Roti

Secara garis besar proses pembuatan roti terdiri atas pencampuran, fermentasi, pembentukan dan pemanggangan yaitu : (Subarna, 1992)

1. Pencampuran; pencampuran adonan roti secara tradisional terdiri atas dua cara yaitu *Sponge and Dough Method* (metode adonan bertahap) dan *Staright Dough Method* (metode adonan langsung) (Muchidin Apandi, 1993).
2. Peragian (Fermentasi); tujuan fermentasi adonan adalah untuk pematangan adonan sehingga mudah ditangani dan menghasilkan produk bermutu baik, selain itu akan dihasilkan cita rasa roti (Subarna, 1992).
3. Pembentukan; tahap ini adonan dibulatkan, kemudian dimasukkan kedalam loyang dan mengalami fermentasi akhir (*Final Proofing*) sebelum dipanggang dan dikemas. Pembagian adonan dapat dilakukan dengan pemotong adonan (Subarna, 1992).
4. Pemanggangan; adonan dalam loyang yang siap dimasukkan kedalam oven, pertama kali akan kontak dengan udara panas dalam ruang pemanggangan, selanjutnya akan terbentuk lapisan film dipermukaan adonan. Setelah itu akan terjadi pengembangan volume roti yang mencapai 30 persen (Desrosier, 1988).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan untuk pembuatan tepung tempe dalam percobaan adalah tempe yang berasal dari anggota KOPTI Kabupaten Bandung, terigu merek Cakra Kembar, gula pasir, garam, ragi, margarin, telur. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisis kadar protein yaitu asam sulfat pekat, asam klorida 0,1N, natrium hidroksida 40%, selenium mixture, asam borat 4%, indikator bromcresol green dan metil merah. Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung tempe yaitu ; pisau stainless steel, baskom, talenan, dandang, oven, alat penggiling tepung (grinder) dan ayakan 80 mesh. Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan roti adalah timbangan, baskom, loyang, oven pembakar, gelas ukur dan seperangkat alat untuk analisis kadar protein, oven penentuan kadar air dan tanur pengabuan.

Metode dan Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri atas 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang 4 kali, perlakuan tersebut tersusun sebagai berikut :

1. A = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (0 : 100)
2. B = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (5 : 95)
3. C = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (10 : 90)
4. D = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (15 : 85)
5. E = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (20 : 80)
6. F = imbangian tepung tempe dan tepung terigu (25 : 75)

Model linier percobaan menurut Toto Warsa dan Cucu S. Achyar (1982) adalah sebagai berikut :

$$X_{ij} = u + t_i + r_j + e_{ij}$$

Keterangan :

X_{ij} = Variabel yang diukur

u = Harga rata-rata umum

t_i = Pengaruh perlakuan ke-i

r_j = Pengaruh ulangan ke-j

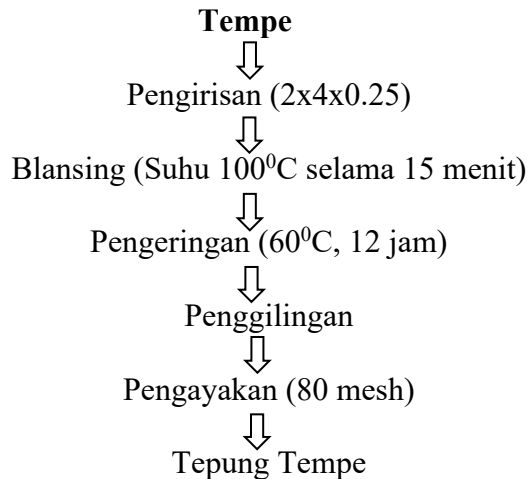
e_{ij} = Pengaruh random dari perlakuan i ke j

Tabel 1. Sidik Ragam

Sumber ragam	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Ulangan ®	r-1	$X_j^2/t - X..2/rt$	JKr/ DB r	KT r/KT Galat
Perlakuan (t)	t-1	$X_i^2/r - X..2/rt$	JKt/ DB t	KT t/KT Galat
Galat	(r-1)(t-1)	JKTot-Jkr-JKt	JKG/DBG	
Total	(rt-1)	$X_{ij}^2 - X..2/rt$		

Pelaksanaan Percobaan

Tahap-tahap pembuatan tepung tempe terdiri atas ; pemotongan tempe segar dengan ketebalan irisan 2x4x0.25 cm, lalu diblansing dengan uap panas suhu 100°C selama 15 menit, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 12 jam, lalu digiling dengan menggunakan grinder dan disaring dengan ukuran saringan 80 mesh, sehingga diperoleh tepung tempe yang halus, kemudian dikemas dalam plastik. Diagram alir pembuatan tepung tempe dapat dilihat pada Gambar 3.



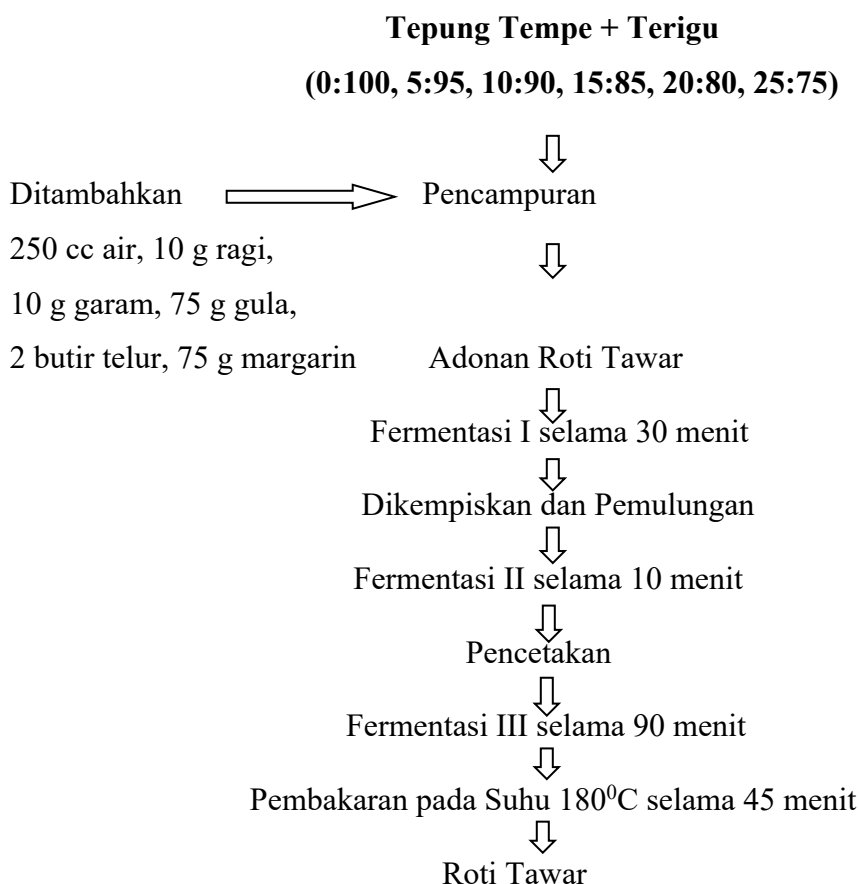
**Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Tempe
(Joko, 1997)**

Pembuatan Roti

Formulasi pembuatan roti tawar dalam percobaan yaitu ditimbang sejumlah terigu dan sejumlah tepung tempe. Sebagai contohimbangan 0 : 100, jumlah terigu yang dicoba 500 gram, sedangkanimbangan 5 : 95 jumlah terigu 475 gram dan 25 gram tepung tempe dan seterusnya sampaiimbangan 25 : 75, jumlah terigu 375 gram dan 125 gram tepung tempe. Masing-masing perlakuan ditambah air 250 cc, 75 gram gula, 75 gram margarin, 10 gram fermipan, 2 butir telur ayam ras dan 10 gram garam halus. Proses pembuatan roti adalah sebagai berikut ; terigu, tepung tempe, ragi, gula pasir, garam dan telur dicampurkan dan diremas-remas sampai terjadi butiran-butiran kecil. Tambahkan sedikit demi sedikit air sambil terus diuleni, kemudian tambahkan margarin. Setelah adonan bertekstur halus dan tidak melekat lagi ditangan, dibentuk menjadi satu bulatan, kemudian ditutup dengan kain lembab, dan dibiarkan selama 30 menit supaya adonan mengembang (tahap ini adalah fermentasi I).

Selanjutnya kain penutup dibuka, lalu adonan yang sudah mengembang dikempiskan dengan gerakan memukul dan meremas-remas. Setelah itu dilakukan pemulungan yaitu membagi adonan menjadi bentuk bulatan yang besarnya disesuaikan dengan ukuran roti yang akan dibuat, kemudian ditutup kembali dengan kain lembab dan didiamkan selama 10 menit (tahap ini adalah fermentasi II). Selanjutnya adonan akan mengembang lagi, dan dikempiskan kembali, lalu adonan dicetak bentuk roti yang diinginkan, selanjutnya masukkan kedalam cetakan yang sudah diolesi margarin, seterusnya ditutup dan dibiarkan

selama 90 menit (tahap ini adalah fermentasi III), selanjutnya dipanggang dalam oven pada suhu 180°C selama 45 menit.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Roti Tawar

Prosedur Analisis

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven (Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono dan Suhardi, 1989). Roti ditimbang sebanyak 2.5 gram lalu disimpan dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C - 110°C selama 10 jam, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang sampai berat konstan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat bahan asal} - \text{berat bahan kering}}{\text{Berat bahan asal}} \times 100\%$$

Penentuan kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl (Slamet Sudarmadji dkk., 1989). Roti ditimbang 0.5 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan satu sendok kecil campuran selenium dan 10 ml asam sulfat pekat, kemudian dipanaskan pada pemanas listrik, pemanasan diakhiri setelah cairan menjadi

jernih. Blanko dibuat sama tetapi tanpa sampel. Setelah labu serta cairannya dingin, kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi secara kuantitatif dan ditambahkan larutan natrium hidroksida 45% sebanyak 50 ml, selanjutnya didestilasi. Destilat ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 20 ml asam borat 4% yang sudah diberi beberapa tetes indikator campuran brom cresol hijau dan metil merah. Destilasi diakhiri setelah volume mencapai 150 ml atau setelah destilat yang keluar tidak bersifat basa (diuji dengan lakmus merah). Destilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1N sampai warna merah muda. Rumus menghitung kadar protein adalah :

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(\text{ml titran sample} - \text{ml titran blanko}) \times N \text{ HCl} \times F \times 14 \times 100\%}{\text{Berat sample (mg)}}$$

Keterangan : N HCl = normalitas HCl

F = faktor perkalian N asam amino yaitu 6.25

14 = berat molekul Nitrogen

Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara gravimetri (Slamet Sudarmadji dkk., 1989). Bahan dikeringkan dan digiling lalu dilakukan pengayakan dengan ayakan 40 mesh, selanjutnya ditimbang 2 gram dimasukkan dalam cawan krus porselin yang diketahui beratnya. Kemudian dipijarkan dalam muffle sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan, lalu didinginkan dan ditimbang beratnya sampai berat konstan. Rumus penentuan kadar abu adalah

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sample}} \times 100\%$$

Pengukuran daya kembang adalah sebagai berikut :

1. Terigu dimasukkan ke dalam loyang tempat pembakaran adonan sampai batas atas (penuh). Lalu tepung dikeluarkan dan diukur volumenya dengan gelas ukur (V).
2. Adonan yang telah diaduk dimasukkan ke dalam loyang. Setelah itu terigu dimasukkan sampai batas atas loyang, lalu dikeluarkan lagi, ukur volume tepung dengan gelas ukur (Va).
3. Setelah adonan mengembang (setelah fermentasi), tepung diisikan pada loyang yang berisi adonan sampai batas atas, lalu tepungnya dikeluarkan lagi, dan diukur volume tepung dengan gelas ukur (Vb).

$$\text{Daya Kembang} = \frac{(V - Vb) - (V - Va)}{(V - Vb)} \times 100\%$$

Keterangan : V = Volume loyang

V_a = Volume tepung yang dimasukkan pada loyang yang
berisi adonan sebelum mengembang

V_b = Volumetepung yang dimasukkanpada loyang yang
berisi adonan yang telah mengembang

Penilaian organoleptik didasarkan pada penilaian terhadap warna, aroma, rasa, tekstur roti tawar dengan menggunakan uji kesukaan yaitu uji hedonik (Soewarno T. Soekarto, 1985). Penilaian dilakukan oleh 15 orang panelis. Untuk menyatakan tanggapan kesukaan panelis disediakan format isian untuk memberikan penilaian berdasarkan kesukaan panelis. Skala hedonik dan skala numerik ditetapkan sebagai berikut :

Sangat Suka = 5

Suka = 4

Netral = 3

Tidak Suka = 2

Sangat Tidak Suka = 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan penelitian tentang pengaruh imbalanced tepung tempe dan terigu terhadap karakteristik roti tawar telah dicobakan dengan variasi imbalanced 0 sampai 25 %. Pengamatan karakteristik roti tawar meliputi : persentase kadar air, persentase kadar protein, persentase kadar abu, persentase daya kembang, dan sifat-sifat organoleptik roti tawar terdiri atas ; warna, rasa dan tekstur.

Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa imbalanced tepung tempe masing-masing perlakuan berbeda pengaruhnya terhadap kadar air roti tawar. Pengaruh imbalanced tepung tempe dan terigu terhadap persentase kadar air roti tawar dapat diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Persentase Kadar Air Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Kadar Air (%)
A = 0 : 100	31.86 a
B = 5 : 95	32.51 a
C = 10 : 90	33.04 ab
D = 15 : 85	33.82 b
E = 20 : 80	34.04 bc
F = 25 : 75	35.25 c

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa semakin meningkatnya persentase tepung tempe maka kadar air roti semakin tinggi walaupun dari hasil pengujian statistik perbedaannya tidak nyata. Kadar air roti tawar tertinggi yaitu 35.25% diperoleh dari imbangan tepung tempe : terigu 25 : 75, sedangkan kadar air terendah yaitu 31.86% dihasilkan roti tawar tanpa penambahan tepung tempe. Kadar air pada penambahan tepung tempe 5 : 95 dan tanpa penambahan tepung tempe dari hasil pengujian statistik tidak berbeda nyata. Terjadinya perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan diduga dipengaruhi oleh sifat protein kedelai yang mengandung sejumlah besar gugus polar yang menyebabkan sifat hidrofilik, yaitu adanya penambahan tepung tempe pada pembuatan roti dapat meningkatkan kadar air roti. Sehingga dengan semakin tinggi konsentrasi tepung tempe yang ditambahkan maka kadar air roti tawar akan semakin meningkat.

Protein

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pengaruh dari imbangan tepung tempe dan terigu terhadap kadar protein roti tawar. Pengaruh imbangan tepung tempe : terigu terhadap persentase kadar protein roti tawar diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa masing-masing perlakuan berbeda pengaruhnya terhadap kadar protein roti tawar. Semakin meningkat penambahan tepung tempe pada terigu maka kadar protein roti tawar makin tinggi. Hal ini diduga dari kandungan protein tepung tempe yang cukup tinggi yaitu 43.5%, sehingga dengan penambahan tepung tempe pada terigu dalam pembuatan roti tawar kadar protein semakin tinggi. Imbangan tepung tempe terigu 25 : 75 menghasilkan kadar protein tertinggi yaitu 11.81% dan kadar protein terendah diperoleh dari perlakuan tanpa penambahan tepung tempe 0 : 100.

Tabel 3. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Persentase Kadar Protein Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Protein (%)
A = 0 : 100	8.88 a
B = 5 : 95	9.36 b
C = 10 : 90	9.79 c
D = 15 : 85	10.25 d
E = 20 : 80	10.69 e
F = 25 : 75	11.81 f

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pengaruh dari imbangan tepung tempe pada terigu terhadap kadar abu roti tawar. Pengaruh imbangan tepung tempe dan terigu terhadap persentase kadar abu roti tawar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Persentase Kadar Abu Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Kadar Abu (%)
A = 0 : 100	0.13 a
B = 5 : 95	0.23 b
C = 10 : 90	0.33 c
D = 15 : 85	0.43 d
E = 20 : 80	0.55 e
F = 25 : 75	0.62 f

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa tepung tempe memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu roti tawar. Semakin tinggi tepung tempe yang ditambahkan pada terigu maka kadar abu roti tawar yang dihasilkan akan semakin tinggi pula. Perlakuan tanpa penambahan tepung tempe menghasilkan kadar abu terendah yaitu 0.13% dan kadar abu tertinggi diperoleh pada imbangan tepung tempe terigu 25: 75 yaitu 0.62%. Hal ini disebabkan tempe kaya akan bahan mineral sehingga kandungan abu pada tepung tempe yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 3,71%. Penambahan tepung tempe pada pembuatan roti dapat meningkatkan kadar abu, semakin tinggi tepung tempe yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kadar abunya.

Daya Kembang

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pengaruh dari imbangian tepung tempe terigu terhadap persentase daya kembang roti tawar. Pengaruh imbangian tepung tempe terigu terhadap persentase daya kembang roti tawar dapat dilihat Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Imbangian Tepung Tempe dan Terigu terhadap Daya Kembang Roti Tawar

Imbangian Tepung Tempe : Terigu	Daya kembang (%)
A = 0 : 100	68.73 f
B = 5 : 95	62.59 e
C = 10 : 90	56.77 d
D = 15 : 85	49.32 c
E = 20 : 80	42.69 b
F = 25 : 75	33.91 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung tempe pada terigu maka daya kembang roti tawar semakin menurun. Daya kembang roti tawar tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan tepung tempe yaitu 68.73% dan daya kembang roti tawar terendah diperoleh dari perlakuan imbangian tepung tempe terigu 25 : 75 yaitu 33.91%. Menurunnya daya kembang ini disebabkan tepung tempe tidak membentuk gluten dalam adonan dan dengan meningkatnya penambahan tepung tempe menyebabkan kandungan gluten menurun sehingga kekuatan dan elastisitas adonan menurun.

Pengembangan adonan dikarenakan gas CO₂ ditangkap oleh suatu sistem yang terdapat dalam adonan, sistem ini erat kaitannya dengan sifat protein gluten terigu yang mampu membentuk selaput tipis yang elastis karena adanya air dan udara yang diberikan pada adonan. Selaput inilah yang mampu menyelubungi gas CO₂ selama fermentasi (Sudarmadji. 1991).

Warna

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang nyata dari imbangian tepung tempe terigu terhadap kesukaan warna roti tawar. Nilai skala hedonik warna roti tawar berkisar antara 2,48 – 3,87 (dari total nilai maksimum 5 sangat suka). Pengaruh imbangian tepung tempe terigu terhadap warna roti tawar diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Warna Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Warna (skala Hedonik)
A = 0 : 100	3.87 d
B = 5 : 95	3.72 cd
C = 10 : 90	3.72 c
D = 15 : 85	3.72 bc
E = 20 : 80	3.18 b
F = 25 : 75	2.48 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi tepung tempe yang ditambahkan pada terigu maka nilai kesukaan rata-rata kesukaan panelis terhadap warna roti tawar cenderung semakin menurun. Imbangan tepung tempe terigu 0 : 100 berbeda pengaruhnya dengan tingkat imbangan tepung tempe terigu lainnya. Warna remah roti yang dihasilkan dari tepung gandum adalah putih krim. Perlakuan imbangan tepung tempe terigu dalam pembuatan roti menghasilkan warna remah agak gelap atau putih keruh. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh warna tepung tempe yang berwarna kuning muda, sehingga roti yang dihasilkan berwarna agak gelap. Semakin tinggi tingkat penambahan tepung tempe maka warna remah yang dihasilkan semakin gelap.

Rasa

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pengaruh dari imbangan tepung tempe terigu terhadap kesukaan rasa roti tawar. Pengaruh imbangan tepung tempe terigu terhadap rasa roti tawar diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Rasa Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Warna (skala Hedonik)
A = 0 : 100	3.70 c
B = 5 : 95	3.60 b
C = 10 : 90	3.68 bc
D = 15 : 85	2.92 a
E = 20 : 80	2.94 a
F = 25 : 75	2.82 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 7 di atas memperlihatkan bahwa semakin tinggi tepung tempe yang ditambahkan maka nilai rata-rata kesukaan terhadap rasa roti tawar semakin menurun. Perlakuanimbangan tepung tempe terigu 15:85; 20:80 dan 25:75 tidak menunjukkan perbedaan nyata, tetapi berbeda pengaruhnya denganimbangan tepung tempe terigu 0:100; 5:95; 10:90. Imbangan tepung tempe terigu 5:95 dan 10:90 tidak berbeda nyata pengaruhnya tetapi berbeda pengaruhnya dengan perlakuan tanpaimbangan atau penambahan tepung tempe (0 : 100). Perbedaan ini disebabkan semakin besar jumlah tepung tempe yang ditambahkan maka rasa roti semakin tidak disukai oleh panelis.

Selama proses pembakaran terjadi perubahan baik pada kulit maupun remah roti, yaitu terjadi reaksi pencoklatan akibat terjadi karamelisasi gula dan interaksi gula dan protein. Selain itu juga terjadi dekomposisi pati dan pembentukan dekstrin dimana reaksi-reaksi tersebut menghasilkan komponen flavor dan rasa roti (Pomeranz dan Shellenberger, 1917). Imbangan tepung tempe terigu 10:90 masih memberikan rasa yang dapat diterima oleh panelis danimbangan tepung tempe terigu diatas 10% menunjukkan nilai yang kurang disukai.

Tekstur

Berdasarkan hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pengaruhimbangan tepung tempe terigu terhadap tingkat kesukaan tekstur roti tawar. Pengaruhimbangan tepung tempe terigu terhadap tekstur roti tawar dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Imbangan Tepung Tempe dan Terigu terhadap Tekstur Roti Tawar

Imbangan Tepung Tempe : Terigu	Tekstur
A = 0 : 100	3.72 cd
B = 5 : 95	3.65 c
C = 10 : 90	3.67 bc
D = 15 : 85	3.34 b
E = 20 : 80	2.60 a
F = 25 : 75	2.62 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 8 memperlihatkan bahwa semakin tinggi tingkat penambahan tepung tempe maka nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur roti tawar semakin menurun. Imbangan tepung tempe terigu 20:80 dan 25: 75 tidak menunjukkan perbedaan tetapi

berbeda pengaruhnya dengan imbangan yang lainnya. Imbangan tepung tempe terigu 10 : 90 (10%) pada pembuatan roti masih memberikan tekstur yang baik dan dapat diterima oleh panelis (nilai =3.67), sedangkan imbangan diatas 10% tekstur tidak disukai oleh panelis.

Imbangan tepung tempe terigu lebih dari 15% (15: 85) menghasilkan roti dengan tekstur yang lebih padat dan pori-pori yang tidak merata. Hal ini diduga karena tepung tempe tidak membentuk gluten dalam adonan sehingga menyebabkan menurunnya sifat glutenisasi dan akhirnya akan terbentuk adonan yang kurang elastis.. Selain itu tekstur juga dipengaruhi oleh produksi gas CO₂ selama proses fermentasi berlangsung, dimana faktor ini akan mempengaruhi tingkat porositas remah roti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa tepung tempe yang ditambahkan pada adonan roti akan berpengaruh terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan. Imbangan tepung tempe : terigu 10% (10:90) menghasilkan karakteristik roti tawar yang terbaik dengan kadar air 33,4%, kadar protein 9.79%, kadar abu 0.33% maupun sifat organoleptik roti tawar yang dihasilkan dapat diterima panelis. Kendala utama dalam pembuatan roti dengan penambahan tepung tempe adalah rahnya yang lunak dan daya penahan gas CO₂ yang kurang sehingga roti yang dihasilkan mutunya rendah. Oleh karena itu disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan zat-zat tertentu untuk memperbaiki volume roti tawar yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahza, A.B., 1980. Substitusi Parsial Tepung Gandum (*Triticum aestivum* Linn) dengan Tepung Sorgum (*Shorgum bicolor* (Linn Moench) dan Tepung Kacang Tunggak (*Vigna unguilata* Linn) Pada Pembuatan Roti. Jurusan Ilmu Pangan. IPB. Bogor.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo, Adiono. UI Press. Jakarta.
- Desrosier, N.W., 1998. Teknologi Pengawetan Pangan. Diterjemahkan oleh Muchji Muljohardjo. UI Press. Jakarta.
- Dewan Standarisasi Nasional, 1991. Standar Nasional Indonesia. SNI Seri 19-9000. Manajemen Mutu. Dewan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Joko Hermanianto, 1997. Aneka Produk Olahan Tempe. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Kent Jones, D.W. dan E.F. Mitchell, 1962. The Practice and Science Breed Making. The Northern Publ. CO, Ltd. Liverpool.
- Matz, S.A., 1972. Bakery Technology and Engeneering. The AVI Publishing Company, Inc, Westport. Connecticut.

- Muchidin Apandi, 1993. Teknologi Serealia. Faperta Universitas Bandung Raya. Bandung.
- Pomeranz, Y., G.L. Rubenthaler dan K.L. Finney, 1966. Studies in the Mechanism of Breed Improving Effect of Lipids. Journal of Food Technology.-
- Pyler, E.Y., 1972. Baking Science and Technology. Vol I Siebel Publishing Co. Chicago.
- Rohadi, D., 1982. Pengaruh Pencampuran Tepung Jagung Terhadap Sifat-sifat Fisik dan Organoleptik Roti Tawar. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fateta IPB. Bogor.
- Sarwono, 1996. Membuat Tempe dan Oncom. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi, 1989. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian . Liberty. Jogjakarta.
- Soewarno T. Soekarto, 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Subarna, 1992. Baking Technology. Pelatihan Singkat Prinsip-prinsip Teknologi Pangan bagi Food Inspector. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Slamet Sudarmadji, 1991. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM. Jogjakarta.
- Sukandar, 1994. Substitusi Parsial Tepung Terigu dan Penambahan Potasium Bromat dalam Pembuatan Roti Tawar. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta IPB. Bogor.
- Supri Edi Anto Satrio, 1992. Sifat Fungsional dan Nilai Gizi Tempe serta Pengembangan Produk Olahannya pada Makanan Ibu Hamil dan Menyusui. Fateta IPB. Bogor.
- Tanudjaja, 1990. Substitusi Parsial Tepung Gandum (*Triticum vulgare*) dengan Tepung Singkong (*Manihot esculenta crantz*) Pada Pembuatan Roti Manis. Skripsi Fateta IPB. Bogor.
- Toto Warsa dan Cucu S. Achyar, 1982. Teknik Perancangan Percobaan. Fakultas Pertanian Unpad. Bandung.
- US. Wheat Associates, 1981. Pedoman Pembuatan Roti dan Kue. Djambatan. Jakarta.
- Winarno, F.G. Tempe – Peningkatan Mutu dan Statusnya di Masyarakat. Simposium Pemanfaatan Tempe Dalam Peningkatan Upaya Kesehatan dan Gizi. Jakarta.