

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS
(*Ananas comosus L. Merr*) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN
CITA RASA PADA TEMPE**

SKRIPSI

Oleh:

SITI HARDIANTI

1404310014

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS
(*Ananas comosus L. Merr*) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN
CITA RASA PADA TEMPE**

Dengan ini saya

Nama : Siti Hardianti

Npm : 1404310014

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS (*Ananas
Comosus L. Merr*) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN CITA RASA
PADA TEMPE**

SKRIPSI

Oleh:

SITI HARDIANTI3

1404310014

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Menyatakan dengan ini bahwa saya telah selesai dengan judul Pengaruh
Penambahan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Terhadap Nilai
Protein Dan Cita Rasa Pada Tempe sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Strata 1 (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
yang bersedia menerima sebagai skripsi sebagai persyaratan untuk yang telah
diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh tanpa paksaan
dan pihak manapun.

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing**

Ketua Pembimbing

Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si.

Anggota Pembimbing

Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si.

Disahkan Oleh :

Dekan



Ir. Asritanayati Munar, M.P.

Tanggal Lulus 03-04-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya

Nama : Siti Hardianti

Npm : 1404310014

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS (Ananas Comosus L. Merr) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN CITA RASA PADA TEMPE

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas (Ananas Comosus L. Merr) Terhadap Nilai Protein Dan Cita Rasa Pada Tempe adalah hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programing yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 04 Agustus 2018

Yang menvatakan



Siti Hardianti

Abstrak

Nanas merupakan buah yang segar dan mudah didapatkan, selama ini pemanfaatannya hanya terbatas pada daging buahnya saja padahal kulit nanas diperkirakan masih memiliki manfaat salah satunya untuk membantu membuat pH air rendaman kedelai menjadi lebih asam yaitu berkisar 4 – 5 yang mengakibatkan waktu fermentasi tempe menjadi lebih singkat yaitu berkisar 24 jam. Perbandingan ekstrak kulit nanas yang digunakan adalah 30 %, 40 %, 50 %, dan 60 %. Perendaman kedelai dilakukan selama 12 jam setelah direndam lalu dicuci bersih baru kemudian direbus sampai mendidih. Angin-anginkan untuk beberapa saat sampai cukup dingin yang kemudian dilakukan peragian sebanyak 0.5 g, 1 g, 1,5 g, dan 2 g. Dan dari hasil penelitian menunjukkan tempe dengan perbandingan cairan ekstrak kulit nanas lebih banyak dan pemberian ragi yang banyak memiliki waktu fermentasi paling singkat, perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah K₄L₄ dengan nilai kadar protein pada tempe yaitu 20,09 %.

Kata Kunci : Kedelai, Ekstrak Kulit Nanas, Ragi

RINGKASAN

Siti Hardianti “PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS (*Ananas Comosus L. Merr*) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN CITA RASA PADA TEMPE” Dimbimbing oleh ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Syakir Naim Siregar, S.P.,M.Si. selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman biji kedelai pada perasan kulit nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dan mengetahui kadar nilai protein dalam pembuatan tempe, dan untuk mengetahui perendaman biji kedelai pada perasan kulit nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) terhadap rasa, tekstur dan warna pada tempe.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua kali ulangan. Faktor I adalah konsentrasi ekstrak kulit nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) (K) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $K_1 = 30\%$ $K_2 = 40\%$ $K_3 = 50\%$ $K_4 = 60\%$. Faktor II adalah pemberian ragi (L) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $L_1 = 0,5$ gram $L_2 = 1$ gram $L_3 = 1,5$ gram $L_4 = 2$ gram. Adapun parameter yang akan diamati merupakan analisis kadar protein, uji organoleptik tekstur, uji organoleptik warna dan uji organoleptik rasa.

Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kadar Protein

Konsentrasi penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 19.225\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 15.800\%$. konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan $L_4 = 19.188\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 16.375\%$. Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar protein.

Organoleptik Tekstur

Konsentrasi penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur. Pada tekstur Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 3.950\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 3.400\%$. konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur. Pada tekstur nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $L_4 = 3.725\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 3.600\%$. Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap tekstur.

Organoleptik Rasa

Konsentrasi penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Pada rasa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 2.850\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K_1

= 1.363 %. konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Pada rasa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $L_4 = 2.575$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 1.538$ %. Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap rasa.

Organoleptik Warna

Konsentrasi penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna. Pada warna nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 2.845$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $K_1 = 2.013$ %. Konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna. Pada warna nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $L_4 = 2.516$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 2.348$ %. Pengaruh interaksi antara ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap warna.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Terhadap Nilai Protein dan Cita Rasa pada Tempe.

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyaknya kekurangan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah Subhanallahu Wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kemudian Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla,

M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan selaku ketua Pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Syakir Naim Siregar, S.P.,M.Si. selaku anggota yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dan Kakanda dan adinda stambuk 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 Program studi Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, April 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

SITI HARDIANTI dilahirkan di Sentang Kecamatan Kota Kisaran Timur Kabupaten Asahan, Sumatera Utara pada Tanggal 22 April 1997, anak pertama dari empat bersaudara dari Ayahanda Jamin dan Ibunda Sudarmi.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Pada tahun 2008 telah menyelesaikan pendidikan di SDN 014680 di Desa Parapat Janji Kecamatan Buntu Pane Kabupaten Asahan.
2. Pada tahun 2011 telah menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 1 Pulo Bandring Kabupaten Asahan.
3. Pada tahun 2014 telah menyelesaikan pendidikan di SMAN 4 Kisaran Kabupaten Asahan.
4. Pada tahun 2014 diterima masuk di Perguruan Tinggi pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Tahun 2014 mengikuti Masa Orientasi Program Studi dan Pengenalan Kampus (OSPEK) dan Masa Ta,aruf (MASTA) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Pada tahun 2017 telah menyelesaikan Pratek Kerja Lapangan di PT. Perkebunan Nusantara III Kebun Ambalutu Kecamatan Buntu Pane Kabupaten Asahan.
7. Pada tahun 2018 melakukan Penelitian Skripsi dengan judul **“PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NANAS (*Ananas Comosus L. Merr*) TERHADAP NILAI PROTEIN DAN CITA RASA PADA TEMPE”**

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	5
Kegunaan Penelitian	5
Hipotesa Penelitian	5
TINJAUAN PUSTAKA	
Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>).....	6
Tanaman Kedelai (<i>Glycine max Linn. Merrill</i>).....	8
Ekstak Kulit Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>).....	10
Enzim Bromelin pada Buah Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>)....	12
Rhizopus Oryzae.....	13
Tempe.....	15
Pembuatan tempe.....	18

Fermentasi dalam Pembuatan Tempe.....	20
Kandungan Tempe dan Manfaatnya bagi Kesehatan.....	21

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian	22
Bahan Penelitian	22
Alat Penelitian	22
Model Rancangan Percobaan	23
Metode Penelitian.....	24
Parameter Pengamatan.....	25
Kadar Protein	25
Uji Organoleptik Tekstur	26
Uji Organoleptik Warna	26
Uji Organoleptik Rasa	27

PEMBAHASAN

Kadar protein.....	31
Pengaruh Konsentrasi Ragi	33
Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar protein.....	34
Organoleptik Tekstur.....	35
Pengaruh Konsentrasi Ragi.....	37
Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Tekstur.....	38
Organoleptik Rasa.....	39
Pengaruh Konsentrasi Ragi.....	40
Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas	

dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Rasa.....	42
Organoleptik Warna.....	42
Pengaruh Konsentrasi Ragi.....	44
Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Rasa.....	46

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.....	47
Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Gizi Buah Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>) Per 100 gram.....	6
2.	Kandungan Gizi dalam 100 gram Kacang Kedelai (<i>Glycine max Linn. Merrill</i>).....	10
3.	Kandungan Bromelin pada Buah Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>)....	11
4.	Komposisi Kimia Kedelai dan Tempe.....	16
5.	Komposisi Kimia Tempe.....	17
6.	Syarat Mutu Tempe.....	18
7.	Skala Uji Hedonik Terhadap Tekstur	26
8.	Skala Uji Hedonik Terhadap Warna	26
9.	Skala uji hedonik terhadap Rasa.....	27
10.	Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Parameter yang Diamati.....	30
11.	Pengaruh Konsentrasi Ragi Terhadap Parameter yang Diamati.....	30
12.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Kadar Protein.....	31
13.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar Protein..	33
14.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Tekstur.....	35
15.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Tekstur.....	37
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Rasa.....	39
17.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Rasa.....	41

18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Warna.....	43
19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Warna.....	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Buah Nanas dan Kulit Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>)	8
2.	Kacang Kedelai dan Tanaman Kedelai (<i>Glycine max Linn. Merrill</i>)...	9
3.	Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>).....	28
4.	Diagram Alir Pembuatan Tempe dengan Ekstrak Kulit Nanas (<i>Ananas comosus L. Merr</i>).....	29
5.	Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Kadar Protein..	32
6.	Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Kadar Protein.....	34
7.	Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Tekstur.....	36
8.	Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Tekstur.....	38
9.	Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Rasa.....	40
10.	Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Rasa.....	41
11.	Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Warna.....	43
12.	Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Warna.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Data Rataan Kadar Protein.....	52
2.	Analisis Sidik Ragam Kadar Protein.....	52
3.	Data Rataan Organoleptik Tekstur.....	53
4.	Analisis Sidik Ragam Organoleptik Tekstur.....	53
5.	Data Rataan Organoleptik Rasa.....	54
6.	Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa.....	54
7.	Data Rataan Organoleptik Warna.....	55
8.	Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna.....	55

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) adalah buah tropis dengan daging buah berwarna kuning memiliki kandungan air 90% dan kaya akan Kalium, Kalsium, Iodium, Sulfur, dan Klor. Selain itu nanas juga kaya akan Asam, Biotin, Vitamin B12, Vitamin E serta Enzim Bromelin (Warintek, 2005).

Menurut Raina (2011), buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) mengandung gizi cukup tinggi dan lengkap, seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin. Menurut Rulianah dalam Affhandy (2011) Satu buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) hanya 53% bagian saja yang dapat dikonsumsi, sedangkan sisanya dibuang sebagai limbah, sehingga limbah kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) makin lama makin menumpuk dan umumnya hanya dibuang sebagai sampah. Kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) yang selama ini dibuang dan tidak dimanfaatkan, diduga mengandung asam asetat yang cukup tinggi. Dalam pembuatan tempe sering kali para pengrajin tempe memanfaatkan asam asetat sintetik seperti cuka untuk membantu menurunkan pH (derajat keasaman), agar proses fermentasi berlangsung dengan baik. Dikutip dari Wikipedia (2013), Asam asetat encer, seperti pada cuka, tidak berbahaya. Namun konsumsi asam asetat yang lebih pekat berbahaya bagi manusia maupun hewan. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan, dan perubahan yang mematikan pada keasaman darah.

Tempe adalah makanan yang terbuat dari biji-bijian, bungkil dan ampas-ampas tertentu yang diolah dengan cara fermentasi dengan menggunakan ragi

tempe sehingga tumbuh jamur kapang yang akhirnya membentuk tempe. Pada umumnya pembuatan tempe paling banyak terbuat dari biji kedelai. Selain tempe kedelai ada jenis tempe yang lain, yakni tempe leguminosa non kedelai dan tempe non leguminosa. Tempe leguminosa non kedelai diantaranya adalah tempe koro, tempe kecipir, tempe kedelai hitam, tempe lamtoro, tempe kacang hijau, tempe kacang merah, dan lain-lain. Sedangkan jenis tempe non leguminosa diantaranya tempe gandum, tempe sorghum, tempe campuran beras dan kedelai, tempe ampas tahu, tempe bongkrek, tempe ampas kacang, dan tempe tela (Hidayat, 2006).

Saat ini tempe menjadi lauk pauk yang populer, murah dan gurih serta kaya gizi sehingga banyak disukai. Gizi pada tempe terutama protein, yakni sumber pembangun tubuh yang berfungsi antara lain sebagai sumber energi, pembentuk enzim dan hormon, antibodi dan komponen struktural tubuh (Cahyadi, 2007).

Proses pembuatan tempe dapat terbilang membutuhkan waktu yang cukup lama. Hingga diperoleh hasil jadi tempe, waktu yang dibutuhkan yaitu minimal 24 jam dan maksimal 72 jam. Lamanya proses pembuatan tempe karena proses fermentasi. Fermentasi akan berlangsung baik dan cepat bila dibantu dengan kondisi suhu yang optimal, jumlah ragi yang tepat dan pH yang asam ($\pm 4-5$) (Widayati, 2002). Derajat keasaman (pH) akan memudahkan jamur tempe (ragi) untuk melakukan metabolisme, antara lain mengeluarkan enzim, pembentukan spora hingga terbentuknya miselium sebagai perekat butiran-butiran kedelai menjadi tempe. Namun selama ini penurunan pH pada saat perendaman biji kedelai hanya menggunakan air biasa sehingga pH asam yang diperoleh tidak optimal yaitu hanya berkisar 6,5 sampai dengan 5. Penambahan asam asetat

sintetik tidak membuat penurunan pH berlangsung optimal. Lamanya perendaman biji kedelai untuk menurunkan pH dan berlangsungnya fermentasi yang lama akan menghambat produktivitas tempe. Secara ekonomis, lambannya produktivitas ini tentu akan mengurangi penghasilan para pengrajin tempe.

Pada tahun 2011 Affandhy, dkk telah melakukan penelitian untuk memanfaatkan kulit nanas yang mengandung asam asetat cukup tinggi sebagai media perendaman biji kedelai. Hasil penelitian menunjukkan asam asetat dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) membantu mempercepat penurunan pH sehingga proses fermentasi dalam pembuatan tempe berjalan lebih cepat. Namun, pada dasarnya belum ada penelitian lebih lanjut apakah pembuatan tempe dengan pemanfaatan kulit nanas sebagai media perendaman biji kedelai mempengaruhi kadar protein pada tempe biji kedelai. Mengingat kondisi asam yang diciptakan pada saat perendaman dapat mempengaruhi molekul protein yang mudah mengalami denaturasi. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Murray (2003) Protein dapat mempertahankan kesesuaian bentuknya asalkan lingkungan fisik dan kimianya dipertahankan. Jika lingkungan berubah maka, protein dapat terurai atau mengalami perubahan sifat (denaturasi). Kesesuaian bentuk protein bergantung pada ikatan hidrogen, yang lemah dan sangat sensitif terhadap perubahan pH dan suhu. Paparan singkat pada suhu yang tinggi (diatas 60⁰C) atau paparan pada asam atau basa kuat dalam periode waktu yang lama akan menyebabkan denaturasi karena ikatan hidrogen ruptur (Murray, 2003).

Berdasarkan keadaan di atas peneliti berfikir untukmelanjutkan penelitian lebih lanjut apakah pembuatan tempe dengan pemanfaatan kulit nanas sebagai media perendaman biji kedelai mempengaruhi kadar protein pada tempe biji

kedelai. Dan juga memanfaatkan limbah kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) yang mengandung asam asetat cukup tinggi sebagai media perendaman biji kedelai agar dapat mempercepat penurunan pH sehingga proses fermentasi dalam pembuatan tempe berjalan lebih cepat. Selain itu, juga dapat mengurangi limbah kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) yang terbuang sia-sia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan mengetahui pengaruh kadar protein pada tempe biji kedelai. Selama ini pada proses pembuatan tempe dalam perendaman hanya menggunakan air biasa. Hal ini menyebabkan pH hanya mencapai 6,5 dimana keasaman tersebut tidak cocok dengan kondisi yang dibutuhkan jamur tempe. Suasana asam atau pH yang sesuai bagi pertumbuhan jamur tempe berkisar antara 4 sampai 5. Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) mengandung enzim bromelin, enzim ini memiliki kemampuan untuk membuat suasana asam yang sesuai bagi pertumbuhan jamur tempe sehingga dengan perbandingan tertentu digunakan pada proses perendaman kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum pada proses fermentasi tempe, mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dalam proses fermentasi tempe, kondisi fisik, warna serta rasa tempe, mengetahui pengaruh penggunaan jumlah ragi dalam proses fermentasi tempe dan pengaruh ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap kadar protein tempe.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh perendaman biji kedelai pada perasan kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan mengetahui kadar nilai protein dalam pembuatan tempe.
2. Untuk mengetahui pengaruh perendaman biji kedelai pada perasan kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap rasa, tekstur dan warna pada tempe.

Kegunaan Penelitian

1. Secara teoritis dapat menambah informasi tentang manfaat kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) sebagai bahan untuk mempercepat pembuatan tempe.
2. Secara praktis dapat memanfaatkan limbah kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) sebagai bahan untuk merendam biji kedelai yang akan dijadikan tempe.

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh penggunaan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap nilai protein, rasa, tekstur dan warna pada tempe.
2. Adanya pengaruh penggunaan jumlah ragi dalam proses fermentasi tempe.
3. Adanya interaksi antara penggunaan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan jumlah ragi dalam proses fermentasi tempe.

TINJAUAN PUSTAKA

Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) merupakan salah satu jenis buah yang terdapat di Indonesia, mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pertanian. Dari berbagai macam pengolahannya nanas seperti selai, manisan, sirup, dan lain-lain maka akan didapatkan kulit yang cukup banyak sebagai hasil sampingan (Anonim, 2009). Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi.

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Per 100 gram.

Unsur Gizi	Jumlah
Energi	52 kal
Protein	0,4 g
Lemak	0,2 g
Fosfor	11 mg
Zat besi	0,3 mg
Vitamin A	130 IU
Serat	0,4 g
Kalsium	16 mg
Vitamin C	24 mg
Karbohidrat	13,7 g
Vitamin B1	0,08 mg
Air	85,3 g

(Wijana, 1991).

Mengingat kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut maka kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, salah satunya etanol melalui proses fermentasi. Selain itu

kulit nanas yang selama ini dibuang dan tidak dimanfaatkan, diduga mengandung asam asetat yang cukup tinggi (Anonim, 2006) Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak dihasilkan di Indonesia. Dari data statistik, produksi nanas di Indonesia untuk tahun 1997 adalah sebesar 542.856 ton dengan nilai konsumsi 16,31 kg/kapita/tahun (Anonim, 2001). Upaya ini yang akan diujicobakan oleh penulis untuk menjadikannya sebagai bahan perendaman biji kedelai sebagai bahan pembuat tempe.

Menurut Suprapti (2001), limbah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) berupa kulit, ati/bonggol buah atau cairan buah/gula dapat diolah menjadi produk lain seperti sari buah atau sirup. Menurut Kumalamingsih (1993), secara ekonomi kulit nanas masih bermanfaat untuk diolah menjadi pupuk dan pakan ternak.

Klasifikasi Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Kelas : Angiospermae
Ordo : Bromeliales
Famili : Bromeliaceae
Genus : Ananas
Species : *Ananas sativus*

(Wikipedia Indonesia, 2010).



Gambar 1. Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*).

Tanaman Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*)

Tanaman kedelai (*Glycine max Linn Merrill*) merupakan salah satu tanaman palawija yang digolongkan ke dalam famili *Leguminoceae*, sub famili *Papilionoideae* (Suprpto, 1997). Tanaman kedelai berbentuk semak pendek setinggi 30-100 cm, kedelai yang telah dibudidayakan tersebut merupakan tanaman liar yang tumbuh merambat yang buahnya berbentuk polong dan bijinya bulat lonjong. Tanaman kedelai ini dibudidayakan di lahan sawah maupun lahan kering (ladang). Kedelai merupakan salah-satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral dan serat. Kacang kedelai mengandung sumber protein nabati yang kadar proteinnya tinggi yaitu sebesar 35% bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-44%. Selain itu juga mengandung asam lemak essensial, vitamin dan mineral yang cukup. Di samping protein, kacang kedelai mempunyai nilai hayati yang tinggi setelah diolah, karena kandungan susunan asam aminonya mendekati susunan asam amino pada protein hewani (Koswara, 1992).

Kedelai dapat diandalkan untuk mengatasi kekurangan protein dalam menu makanan rakyat Indonesia. Kedelai diproses menjadi bahan makanan yang dapat 8 dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan penghancuran, perebusan, peragian, fermentasi dan pengasaman, sehingga menghasilkan produk tahu, kembang tahu, susu, kecap dan produk lainnya (Nugroho, 2007). Tingkat Klasifikasi Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*) yaitu :

Divisio : Spermatophyta
Classis : Dicotyledoneae
Ordo : Rosales
Familia : Papilionaceae
Genus : Glycine
Species : Glycine max Linn. Merrill



Gambar 2. Kacang Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*) dan Tanaman Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*).

Tabel 2. Kandungan Gizi dalam 100 gram Kacang Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*)

Unsur Gizi	Kadar/100 g Bahan
Protein	34,9 gram
Kalori	331 kal
Lemak	18,1 gram
Hidrat arang	34,8 gram
Kalsium	277 mg
Fosfor	858 mg
Besi	8 mg
Vitamin A	110 mg
Vitamin B1	1,07 mg
Air	7,5 gram

(Indrawati, 1992).

Kedelai (*Glycine max Linn. Merrill*) merupakan sumber gizi yang sangat penting. Komposisi gizi kedelai bervariasi tergantung varietas yang dikembangkan dan juga warna kulit maupun kotiledonnya. Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Antosianin kulit kedelai mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya plak dalam pembuluh darah yang akan memicu berkembangnya 9 penyakit tekanan darah tinggi dan berkembangnya penyakit jantung koroner (Astuti, 2000).

Ekstak Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Nanas, nenas, atau ananas (*Ananas comosus L. Merr*) adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan Famili *Bromeliaceae* daun yang panjang,

berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan pakan ternak, dan bahan baku industri. Buah nanas dapat dikonsumsi dalam keadaan segar atau dijadikan produk olahan, dan dapat diolah menjadi berbagai makanan yang lezat seperti buah kalengan, manisan, selai, sari buah dan beberapa produk lain seperti keripik nanas. Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) merupakan sumber antioksidan alami yang membantu meningkatkan kekebalan tubuh terhadap penyakit dan meningkatkan konsentrasi darah putih (leukosit).

Tabel 3. Kandungan Bromelin pada Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Bagian Buah	Jumlah Bromelin dalam 100 gram
	Buah Nanas
Buah untuk masak	0.060 – 0.080
Daging buah masak	0.080 – 0.125
Kulit buah	0.050 – 0.075
Tangkai	0.040 – 0.060
Buah utuh mentah	0.040 – 0.060
Daging buah mentah	0.050 – 0.070

Sumber:Daftar komposisi Bahan Makanan, Direktorat Gizi DepartemenKesehatan RI, 1996 (Utami, 2011).

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa pada daging, kulit, dan tangkai nanas mengandung enzim bromelin. Kandungan enzim bromelin yang cukup tinggi terdapat pada buah yang sudah matang. Ditingkat rumah tangga, buah nanas bermanfaat sebagai sumber gizi keluarga. Kandungan gizi buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) cukup tinggi, yaitu protein 0,4 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 13,7 g, kalsium 16 mg, fosfor 11 mg. Manfaat buah nanas lainnya adalah dapat menjaga keseimbangan hormon tubuh, sehingga sangat berguna bagi wanita untuk mengatur siklus menstruasi.

Enzim Bromelin pada Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Enzim Bromelin pada Tanaman Nanas Sejak tahun 1970 enzim memiliki peran penting dalam bidang kesehatan maupun industri. Enzim merupakan proteinyang mampu mempercepat laju reaksi kimia pada suhuda derajat keasaman yang sesuai dengan kondisi enzim tersebut (Masri, 2014).

Enzim bromelin terdapat dalam semua jaringan tanaman nanas, protein dalam nanas sekitar setengah bagiannya mengandung protease bromelin. Diantara beberapa jenis buah yang mengandung protease, buah nanas inilah yang merupakan sumber protease dengan konsentrasi tinggi pada buahyang sudah matang (Wuryanti, 2006). Enzim bromelin ini dapat diperoleh dalam tanaman nanas dengan cara mengisolasi ekstrak bagian dari tanaman nanas tersebut. Enzim bromelin berbentuk serbuk amori berwarna putih bening sampai kekuning-kuningan, memiliki bau yang khas, dan dapat larut sebagian dalam aseton, eter, dan CHCl_3 . Masuk dalam golongan sufrihidril yang mengandung enzim proteolitik, selain itu juga mengandung asam fosfat, peroksida, beberapa protease inhibitor dan organik yang dapat mengikat kalsium (Masri, 2014). Enzim bromelin menghidrolisis protein yang mengandung ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Dalam pencernaan protein tersebut ikatan peptida terputus dengan adanya penyisipan komponen air, yaitu H dan OH pada ujung rantai. Enzim bromelin yang merupakan suatu enzim endopeptidase yang mempunyai gugus sulfihidril (-SH) di sisi aktifnya, dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator, dan logam berat (Maryam, 2009). Sistem endopeptidase dapat memotong ikatan peptida pada gugus karbonil, yang ditemukan dalam ariginin atau asam amino aromatik (fenilalanin atau tirosin). Enzim bromelin juga

termasuk dalam golongan glikoprotein, golongan glikoprotein merupakan protein yang mengandung satu bagian oligosakarida pada setiap molekulnya yang berikatan secara kovalen dengan polipeptida enzim tersebut (Masri, 2014).

Enzim bromelin mempunyai kemiripan dengan enzim papain, renin (renet), dan fisin yang merupakan enzim protease. Hidrolisis pada enzim protease terjadi karena putusnya ikatan peptida dari ikatan substrat, dimana enzim protease tersebut sebagai katalisator dalam sel (Masri, 2014). Selain itu, enzim tersebut memiliki kemampuan untuk mencerna protein 1000 kali beratnya. Enzim bromelin dapat diisolasi dengan cara sentrifugasi, kemudian dilakukan pemurnian dengan cara pengendapan, gel filtrasi, dan dengan kromatografi penukar ion (Maryam, 2009). Aktivitas spesifik enzim bromelin dalam tanaman nanas tersebut optimum pada suhu 50°C dan pada pH 6,5-7, ketika suhu diatas 50°C dan pH tidak sesuai batas optimumnya maka keaktifan dari enzim bromelin tersebut akan menurun (Masri, 2014). Tingkat aktivitas spesifik enzim yang tinggi dapat bernilai tinggi pula nilai ekonominya. Tingkat kemurnian atau jumlah enzim bromelin dapat diketahui dengan penentuan aktivitas spesifik, aktivitas spesifik dinyatakan dalam satuan unit aktivitas enzim per milligram rotein total atau U/mg (Kusuma, 2015). Enzim bromelin pada tanaman nanas mampu mempercepat proses pelepasan lendir pada saat proses fermentasi, serta mampu memecah senyawa protein dan gel, sehingga enzim bromelin tersebut dapat mempercepat waktu proses fermentasi tempe dan menurunkan kadar kafein pada kopi (Oktadina, 2013).

Rhizopus Oryzae

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Zygomycota
Class	: Zygomycetes
Ordo	: Mucorales
Familia	: Mucoraceae
Genus	: <i>Rhizopus</i>
Species	: <i>Rhizopus oryzae</i>

Rhizopus bereproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual adalah dengan spora nonmotil yang dihasilkan oleh sporangium, sedangkan reproduksi secara seksual dilakukan dengan fusi hifa (+) dan hifa (-) membentuk progamentangium. Progamentangium akan membentuk gametangium. Setelah terbentuk gametangium, akan terjadi penyatuan plasma yang disebut plasmogami. Hasil peleburan plasma akan membentuk zigot yang kemudian tumbuh menjadi zigospora. Zigospora yang telah tumbuh akan melakukan penyatuan inti yang disebut kariogami dan akhirnya berkembang menjadi sporangium kecambah. Didalam sporangium kecambah setelah meiosis akan terbentuk spora (+) dan spora (-) yang masing-masing akan tumbuh menjadi hifa (+) dan hifa (-). *Rhizopus oryzae* hidup di tanah yang lembab atau sisa organisme mati. *Rhizopus oryzae* merupakan jamur yang sering digunakan dalam pembuatan tempe (Fais, 2013). Jamur ini aman dikonsumsi karena tidak menghasilkan toksin dan mampu menghasilkan asam laktat. *Rhizopus oryzae* mempunyai kemampuan mengurai lemak kompleks menjadi trigliserida dan asam amino. Selain itu jamur ini juga mampu menghasilkan protease.

Tempe adalah makanan yang dibuat dari fermentasi terhadap biji kedelai atau beberapa bahan lain yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. oryzae*, *Rh. stolonifer* (kapang roti), atau *Rh. arrhizus*, sehingga membentuk padatan kompak berwarna putih. Pada tempe jamur *Rhizopus oryzae* mengalami fermentasi. Fermentasi adalah proses produksi energy dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Pada dasarnya proses pembuatan tempe merupakan proses penanaman mikroba jenis jamur *Rhizopus sp* pada media kedelai, sehingga terjadi proses fermentasi kedelai oleh ragi tersebut. Hasil fermentasi menyebabkan tekstur kedelai menjadi lebih lunak, terurainya protein yang terkandung dalam kedelai menjadi lebih sederhana, sehingga mempunyai daya cerna lebih baik dibandingkan produk pangan dari kedelai yang tidak melalui proses fermentasi. Tempe terbuat dari kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus sp*. Jamur ini akan mengubah protein kompleks kacang kedelai yang sukar dicerna menjadi protein sederhana yang mudah dicerna karena adanya perubahan-perubahan kimia pada protein, lemak, dan karbohidrat. Selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe, akan dihasilkan antibiotika yang akan mencegah penyakit perut seperti diare (Putupermana, 2012).

Tempe

Tempe adalah salah satu produk fermentasi yang umumnya berbahan baku kedelai yang difermentasi dan mempunyai nilai gizi yang baik. Fermentasi pada pembuatan tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi pada tempe dapat menghilangkan bau langu dari kedelai yang disebabkan oleh aktivitas dari enzim lipoksigenase. Fermentasi kedelai menjadi tempe akan meningkatkan kandungan fosfor. Hal ini disebabkan oleh hasil kerja

enzim fitase yang dihasilkan kapang *Rhizopus oligosporus* yang mampu menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan fosphat yang bebas. Jenis kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi toksin, bahkan mampu melindungi tempe dari aflatoksin. Tempe mengandung senyawa antibakteri yang diproduksi oleh kapang tempe selama proses fermentasi (Koswara, 1995). Tempe merupakan sumber protein yang baik. Setiap 100 g tempe mengandung 18-20 g zat protein dan 4 g zat lemak (Tarwotjo, 1998). Tempe juga memiliki berbagai sifat unggul seperti mengandung lemak jenuh rendah, kadar vitamin B12 tinggi, mengandung antibiotik, dan berpengaruh baik pada pertumbuhan badan. Selain itu asam-asam amino pada tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh jika dibandingkan dengan kacang kedelai. Vitamin B12 yang terdapat pada tempe diproduksi oleh sejenis bakteri *Klasiella pneumoniae*. Kekurangan vitamin B12 ini dapat menghambat pembentukan sel darah merah (Koswara, 1995). Perbandingan komposisi kimia kedelai dan tempe per 100 g bahan.

Tabel 4. Komposisi Kimia Kedelai dan Tempe per 100 g Bahan

Komponen	Kedelai	Tempe Kedelai
Protein (g)	30,2	18,3
Lemak (g)	15,6	4,0
Karbohidrat (g)	30,1	12,7
Air (g)	20,0	64,0

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1979.

Tempe memiliki manfaat baik dari segi nutrisi maupun manfaat kesehatan. Sebagai sumber nutrisi, tempe berperan sebagai sumber protein dan mineral besi. Sebagai obat dan penunjang kesehatan, tempe berperan sebagai anti diare

(misalnya dalam pembuatan super oralit dari 40-50 g tempe) dan anti bakteri. Wang dan Hesseltine (1981) menyatakan bahwa *Rhizopus oligosporus* bahkan dapat mencegah akumulasi aflatoksin yang ada pada kedelai dengan melakukan hidrolisis. Dalam tempe, kadar nitrogen totalnya sedikit bertambah, kadar abu meningkat, tetapi kadar lemak dan kadar nitrogen asal proteinnya berkurang.

Tabel 5. Komposisi Kimia Tempe

Komposisi	Jumlah
Air	61,2 %
Protein kasar	41,5 %
Minyak kasar	22,2 %
Karbohidrat	29,6 %
Abu	4,3 %
Serat kasar	3,4 %
Nitrogen	7,5 %

Sumber: Cahyadi (2006).

Tabel 6. Syarat Mutu Tempe (SNI 3144:2009)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1.1 Bau		Normal (khas tempe)
	1.2 Warna		Normal
	1.3 Rasa		Normal
2.	Air (b/b)	%	Maks. 65
3.	Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
4.	Lemak (b/b)	%	Min. 10
5.	Protein (N x 6,25) % b/b	%	Min. 20
6.	Serat kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 0,25
	7.3 Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40
	7.4 Merkuri	Mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran Mikroba :		
	9.1 Coli	APM/g	Maks. 10 ¹
	9.2 Salmonela		Negatif/25g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2009)

Pembuatan Tempe

Terdapat berbagai metode pembuatan tempe. Namun, teknik pembuatan tempe di Indonesia secara umum terdiri dari tahapan perendaman, pengupasan, pencucian, perebusan, inokulasi dengan ragi, pembungkusan, dan fermentasi. Pada tahap awal pembuatan tempe, biji kedelai direndam. Tujuan tahap perendaman ialah untuk hidrasi biji kedelai dan membiarkan terjadinya fermentasi asam laktat secara alami agar diperoleh keasaman yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fungi. Fermentasi asam laktat terjadi dicirikan oleh munculnya bau asam dan buih

pada air rendaman akibat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus*. Bila pertumbuhan bakteri asam laktat tidak optimum (misalnya di negara-negara subtropis), asam perlu ditambahkan pada air rendaman (Karmini, 1996).

Fermentasi asam laktat dan pengasaman ini ternyata juga bermanfaat meningkatkan nilai gizi dan menghilangkan bakteri-bakteri beracun. Kulit biji kedelai dikupas pada tahap pengupasan agar miselium fungi dapat menembus biji kedelai selama proses fermentasi. Pengupasan dapat dilakukan dengan tangan, diinjak-injak dengan kaki, atau dengan alat pengupas kulit biji. Setelah dikupas, biji kedelai direbus. Tahap perebusan ini berfungsi sebagai proses hidrasi, yaitu agar biji kedelai menyerap air sebanyak mungkin. Perebusan juga dimaksudkan untuk melunakkan biji kedelai dan mematangkannya. Proses pencucian akhir dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang mungkin dibentuk oleh bakteri asam laktat dan agar biji kedelai tidak terlalu asam. Bakteri dan kotorannya dapat menghambat pertumbuhan fungi. Inokulasi dilakukan dengan penambahan inokulum, yaitu ragitempe atau laru. Inokulum dapat berupa kapang yang tumbuh dan dikeringkan pada daun waru atau daun jati (disebut usar digunakan secara tradisional). Spora kapang tempe dalam medium tepung (terigu, beras atau tapioka, banyak dijual di pasaran), ataupun kultur *Rhizopus sp.* murni (umum digunakan oleh pembuat tempe di luar Indonesia). Inokulasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penebaran inokulum pada permukaan kacang kedelai yang sudah dingin dan dikeringkan, lalu dicampur merata sebelum pembungkusan atau inokulum dapat dicampurkan langsung pada saat perendaman, dibiarkan beberapa lama, lalu dikeringkan. Setelah diinokulasi, biji-biji kedelai dibungkus atau ditempatkan dalam wadah untuk fermentasi. Berbagai bahan pembungkus atau

wadah dapat digunakan (misalnya daun pisang, daun waru, daun jati, plastik, gelas, kayu, dan baja), asalkan memungkinkan masuknya udara karena kapang tempe membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Bahan pembungkus dari daun atau plastik biasanya diberi lubang-lubang dengan cara ditusuk-tusuk (Widayati, 2002).

Biji-biji kedelai yang sudah dibungkus dibiarkan untuk mengalami proses fermentasi. Pada proses ini kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kedelai, menyatukannya menjadi tempe. Fermentasi dapat dilakukan pada suhu 20°C–37°C selama 36-72 jam. Waktu fermentasi yang lebih singkat biasanya untuk tempe yang menggunakan banyak inokulum dan suhu yang lebih tinggi.

Fermentasi dalam Pembuatan Tempe

Fermentasi merupakan tahap terpenting dalam proses pembuatan tempe. Menurut hasil penelitian pada tahap fermentasi terjadi penguraian karbohidrat, lemak, protein dan senyawa-senyawa lain dalam kedelai menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga mudah dimanfaatkan tubuh. Pada proses fermentasi kedelai menjadi tempe terjadi aktivitas enzim amilolitik, lipolitik dan proteolitik, yang diproduksi oleh kapang *Rhizopus sp.* Pada proses pembuatan tempe, sedikitnya terdapat empat genus rhizopus yang dapat digunakan. *Rhizopus oligosporus* merupakan genus utama, kemudian *Rhizopus oryzae* merupakan genus lainnya yang digunakan pada pembuatan tempe Indonesia. Produsen tempe di Indonesia tidak menggunakan inokulum berupa biakan murni kapang *Rhizopus sp.* Namun menggunakan inokulum dalam bentuk bubuk yang disebut laru atau inokulum biakan kapang pada daun waru yang disebut usar. Pada penelitian ini

dipelajari aktivitas enzim-enzim amilase, lipase dan protease pada proses fermentasi kedelai menjadi tempe menggunakan biakan murni rhizopus oligosporus, rhizopus oryzae dan laru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim amilase, lipase dan protease dari ketiga inokulum tersebut berbeda secara sangat bermakna. Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa aktivitas enzim dipengaruhi oleh jenis inokulum dan waktu fermentasi. Juga terdapat interaksi antara waktu fermentasi dan jenis inokulum terhadap aktivitas enzim-enzim aminolitik, lipolitik, proteolitik (Karmini, 1996).

Kandungan Tempe dan Manfaatnya bagi Kesehatan

Tempe kaya akan serat pangan, kalsium, vitamin B dan zat besi. Berbagai macam kandungan dalam tempe mempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegah penyakit degeneratif. Sebagai makanan protein nabati tempe mengandung protein cukup tinggi yaitu 18,3 gram/100 gram tempe. Selain itu tempe juga mengandung zat besi cukup tinggi di mana setiap 100 gram tempe kering mengandung 10 miligram zat besi. Tempe juga mengandung abu, kalsium, vitamin dan beberapa asam amino yang sangat dibutuhkan tubuh manusia. Dengan melihat proses fermentasi dan kandungan gizi, tempe sendiri ternyata memiliki banyak khasiat sebagaimana telah dibuktikan melalui penelitian ilmiah di antaranya: menghambat proses penuaan, mencegah penyakit kanker, mencegah penyakit jantung koroner, menurunkan kolesterol, mencegah penyakit anemia (Anglemier, 1976).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai dengan selesai.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah kacang kedelai, ragi, ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan air.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah Beker gelas, Blender, Baskom, Pisau, Panci, Kompor, Batang pengaduk, Kantong plastik, Timbangan analitik.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor yaitu :

Faktor I : Konsentrasi Ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) (K) terdiri dari 4 taraf yaitu :

K1 = 30 %

K2 = 40 %

K3 = 50 %

K4 = 60 %

Faktor II : Pemberian ragi (L) terdiri dari 4 taraf yaitu :

L1 = 0,5 gram

L2 = 1 gram

L3 = 1,5 gram

L4 = 2 gram

Banyaknya kombinasi perlakuan (Tc) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut :

$$Tc (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$9 n - 9 \geq 15$$

$$16 n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari factor K dari taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek dari factor K pada taraf ke-i.

β_j : Efek dari faktor L pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi factor K pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j.

ϵ_{ijk} : Efek galat dari factor K pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Pelaksanaan Penelitian

Cara kerja

Pembuatan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) :

1. Ambil sejumlah kulit nanas kemudian iris tipis untuk membantu proses penghalusan.
2. Lalu sebelum dihaluskan kulit nanas terlebih dahulu di cuci hingga bersih.
3. Kemudian campurkan kulit nanas dan air dengan perbandingan 1:1, lalu blender sampai halus.
4. Setelah halus, hasil blenderan tersebut disaring sehingga ampas nanas terpisah dari ekstrak kulit nanas.
5. Lalu masukkan ekstrak tersebut ke dalam botol.

Pembuatan tempe :

1. Bersihkan kacang kedelai dari kotoran dan bahan-bahan lainnya.
2. Kemudian kacang kedelai dilakukan perendaman dengan menggunakan air biasa selama 3 jam.
3. Selanjutnya dilakukan perendaman lagi selama 12 jam dengan ekstrak kulit nanas berdasarkan perbandingan yang telah ditetapkan diatas, agar menjadi lunak dan lebih asam.
4. Setelah perendaman selama 12 jam, kedelai dicuci bersih lalu direbus, tiriskan dan biarkan sampai suhunya tidak terlalu panas lagi baru kemudian dilakukan peragian.
5. Kemudian masukkan kedelai ke dalam kantung plastik yang telah diberi lubang kecil dengan jarum, ujung kantung plastik diratakan sehingga terbentuk lempengan yang cukup tebal. Hindarkan terlalu banyaknya

sentuhan tangan pada kantung plastik yang telah diberi isi bahan. Inokulasikan diamkan sampai hangat, di tempat yang terlindung atau ditutup dengan kain kasa.

6. Saat hifa tersebut menyelimuti seluruh tubuh kedelai, proses fermentasi tempe dikatakan telah mencapai akhir.

Parameter Pengamatan

Analisis Kadar Protein Metode Kjeldal (SNI 01-2354.4-2006)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g pada kertas timbang, lipat-lipat dan dimasukkan ke dalam labu destruksi. Tahap berikutnya adalah menambahkan katalisator selenium 2 g dibungkus dengan kertas saring untuk memudahkan dalam masukkan ke tabung kjeldahl. Fungsi selenium mempercepat oksidasi. Sampel di destruksi hingga larutan berwarna jernih kehijauan selama 2 jam dengan suhu 340°C yang mengindikasikan bahwa proses destruksi selesai.

Tahap destilasi dilakukan penambahan larutan NaOH 100 ml. Penambahan NaOH berfungsi untuk memberikan suasana basa karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Tahap destilasi ini, ammonium sulfat di pecah menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dengan alkalis dan dipanaskan dalam alat destilasi. Sediakan erlenmeyer yang berisi 15 ml asam borat 4% ditambahkan metal merah. Selama proses destilasi lama kelamaan larutan asam borat akan berubah warna biru karena larutan menangkap adanya ammonia dalam bahan yang bersifat basa sehingga mengubah warna merah muda menjadi biru. Kemudian tahap titrasi untuk menentukan seberapa banyak volume HCL yang diperlukan yaitu untuk mengubah warna larutan yang tadinya berwarnabiru menjadi merah maka digunakan indikator metil merah. Akhir titrasi

ditandai dengan warna merah muda yang terbentuk dan tidak hilang selama 30 detik.

$$N\% = \frac{\text{mlNaOH (blankosample)} \times N\text{NaOH} \times 14,008 \times 100\%}{\text{beratsample (g)} \times 1000}$$

$$\text{Protein (\%)} = \% N \times \text{faktorkonversi (6,25)}$$

Penentuan Uji Organoleptik Tekstur (Winarno, 1995)

Penentuan uji organoleptik tekstur dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya contoh diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 10 panelis yang melakukan penilaian. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut :

Tabel 7. Skala Uji Hedonik terhadap Tekstur

SkalaHedonik	SkalaNumerik
Sangatsuka	4
Suka	3
Agaksuka	2
Tidaksuka	1

Penentuan Uji Organoleptik Warna (Winarno, 1995)

Penentuan uji organoleptik warna dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya contoh diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 10 panelis yang melakukan penilaian. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut :

Tabel 8. Skala Uji Hedonik terhadap Warna

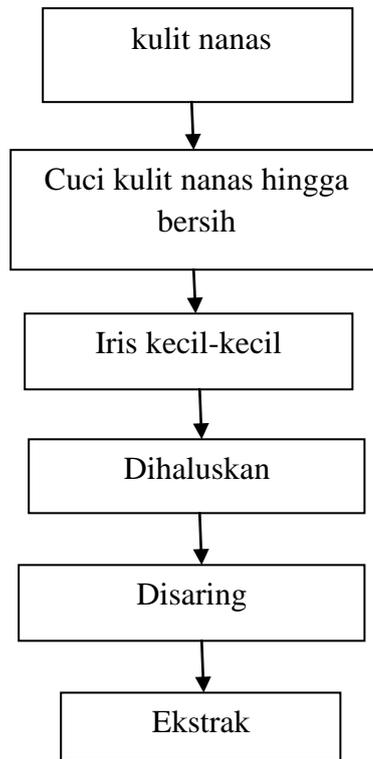
SkalaHedonik	SkalaNumerik
Sangatsuka	4
Suka	3
Agaksuka	2
Tidaksuka	1

Penentuan Uji Organoleptik Rasa (Winarno, 1995)

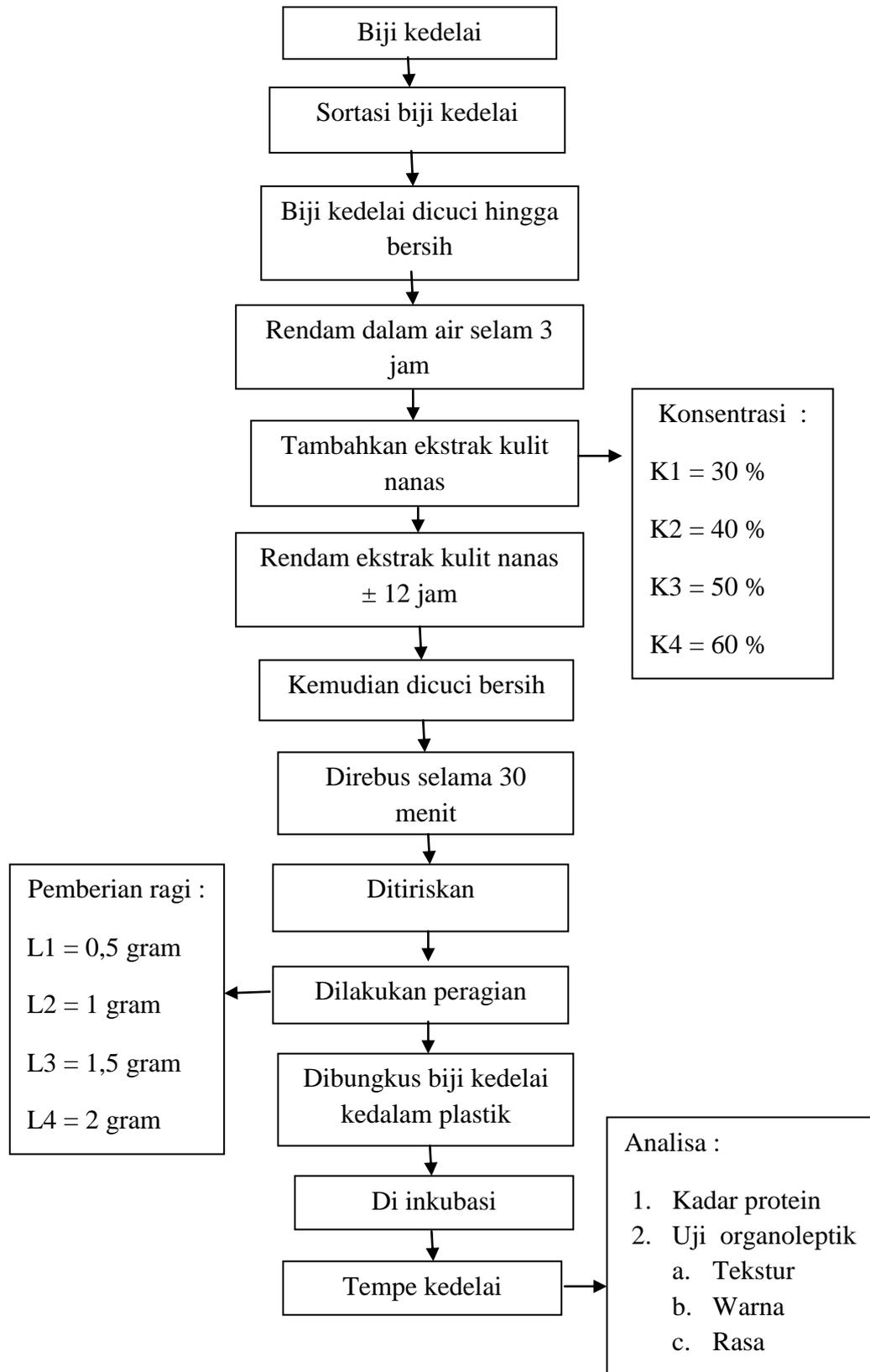
Penentuan uji organoleptik rasa dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya contoh diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 10 panelis yang melakukan penilaian. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut :

Tabel 9. Skala Uji Hedonik terhadap Rasa

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr.*).



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Tempe dengan Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*).

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit nanas berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan ekstrak kulit nanas terhadap masing-masing parameter dapat di lihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Parameter yang Diamati

Penambahan Ekstrak Kulit Nanas (%)	Kadar Protein (%)	Tekstur	Rasa	Warna
K ₁ = 30 %	15.800	3.400	1.363	2.013
K ₂ = 40 %	17.638	3.550	1.563	2.311
K ₃ = 50 %	18.300	3.813	2.125	2.493
K ₄ = 60 %	19.225	3.950	2.850	2.845

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit nanas maka kadar protein, tekstur, rasa, warna akan meningkat.

Tabel 11. Pengaruh Konsentrasi Ragi Terhadap Parameter yang Diamati

Jumlah Ragi (%)	Kadar Protein (%)	Tekstur	Rasa	Warna
L ₁ = 0,5 %	16.375	3.600	1.538	2.348
L ₂ = 1 %	17.688	3.688	1.675	2.383
L ₃ = 1,5 %	17.713	3.700	2.113	2.415
L ₄ = 2 %	19.188	3.725	2.575	2.516

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi Konsentrasi ragi maka kadar protein, tekstur, rasa, warna akan meningkat.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas sebagai berikut :

Kadar Protein

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas

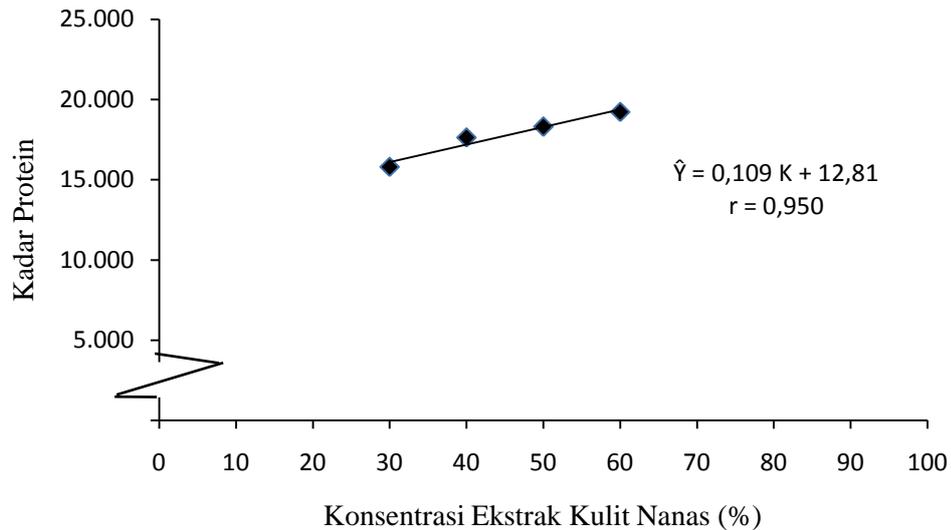
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Kadar Protein

Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	15.800	-	-	-	c	C
K ₂ = 40%	17.638	2	0.896	1.233	b	B
K ₃ = 50%	18.300	3	0.941	1.296	ab	AB
K ₄ = 60%	19.225	4	0.965	1.329	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃, dan K₄. K₂ berbeda tidak nyata dengan K₃ dan berbeda sangat nyata dengan K₄. K₃ berbeda tidak nyata dengan K₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan K₄ = 19.225 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K₁ = 15.800 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit nanas maka kadar protein akan meningkat. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit nanas mengandung enzim protease bromelin. Masri, (2014) menyatakan enzim bromelin menghidrolisis protein yang mengandung ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Dalam reaksi protein tersebut ikatan peptida terputus dengan adanya penyisipan komponen air, yaitu H dan OH pada ujung rantai. Enzim bromelin juga termasuk dalam golongan glikoprotein, golongan glikoprotein merupakan protein yang mengandung satu bagian oligosakarida pada setiap molekulnya yang berikatan secara kovalen dengan polipeptida enzim tersebut. Oktadina, (2013) menyatakan enzim bromelin pada tanaman nanas mampu mempercepat proses pelepasan lendir pada saat proses fermentasi, serta mampu memecah senyawa protein dan gel, sehingga enzim bromelin tersebut dapat mempercepat waktu proses fermentasi tempe (Oktadina, 2013).

Pengaruh Konsentrasi Ragi

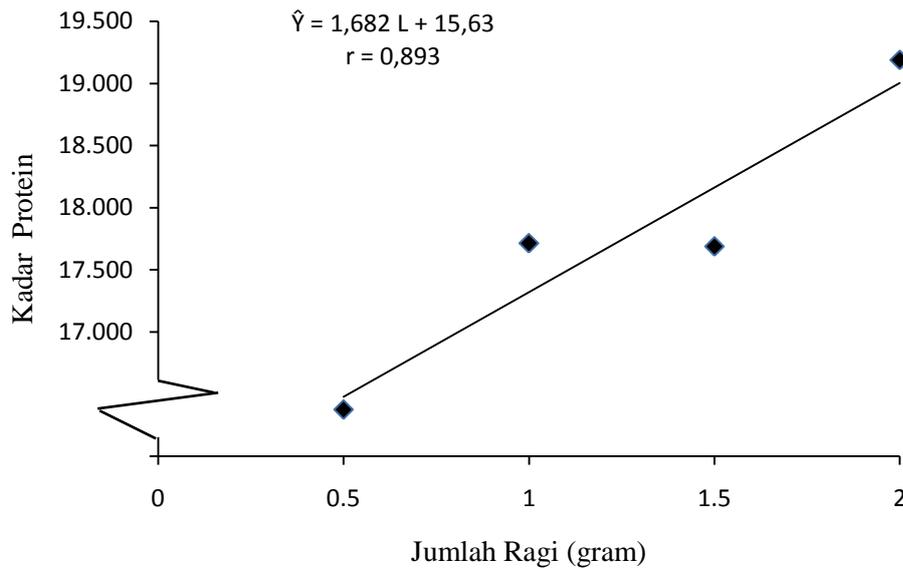
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar Protein

Konsentrasi Ekstrak KulitNanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	16.375	-	-	-	c	C
K ₂ = 40%	17.688	2	0.896	1.233	b	B
K ₃ = 50%	17.713	3	0.941	1.296	b	B
K ₄ = 60%	19.188	4	0.965	1.329	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃, dan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan berbeda sangat nyata dengan sa L₄. L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 19.188 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 16.375 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ragi maka kadar protein akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena ragi dapat mendegradasi protein karena adanya enzim proteolitik. Hidayat, (2006) menyatakan bahwa adanya enzim proteolitik menyebabkan degradasi protein menjadi asam amino, sehingga nitrogen terlarut meningkat. Peningkatan kadar nitrogen yang semakin banyak otomatis akan menghasilkan asam amino semakin banyak, karena penyusun asam amino dan protein adalah unsur nitrogen. Dwidjoseputro (2005) menyatakan bahwa *Rhizopus oryzae*, dapat mengubah amilum menjadi dekstrosa, dapat memecah protein dan lemak yang ada di dalam sel-sel kedelai dan kacang, dengan demikian tempe mudah dicerna oleh tubuh.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar protein

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar protein, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Tekstur

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas

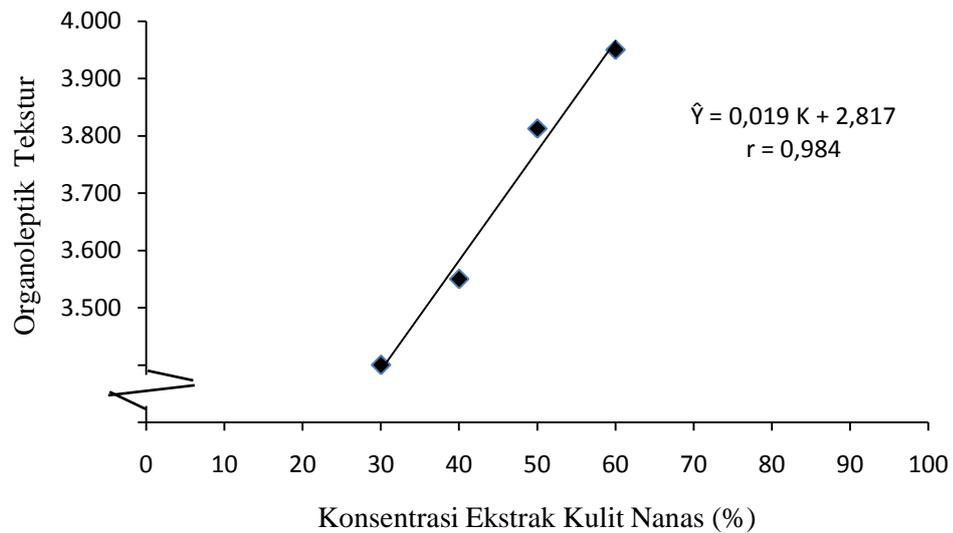
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Tekstur

Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	3.400	-	-	-	d	D
K ₂ = 40%	3.550	2	0.082	0.113	c	C
K ₃ = 50%	3.813	3	0.086	0.118	b	B
K ₄ = 60%	3.950	4	0.088	0.121	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃, dan berbeda sangat nyata dengan K₄. K₂ berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda sangat nyata dengan K₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan K₄ = 3.950 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K₁ = 3.400 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Tekstur

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit nanas maka tekstur akan meningkat. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit nanas mengandung enzim bromelin yang dapat menyebabkan degradasi protein dalam kedelai. Menurut Deliani, (2008) menyatakan bahwa selama proses fermentasi tempe akan mengalami perubahan fisik, terutama pada tekstur. Tekstur kedelai akan menjadi semakin lunak karena penurunan selulosa dan protein menjadi bentuk yang lebih sederhana. Farikhah, (2006) menyatakan semakin lama waktu inkubasi akan menyebabkan daya kerja enzim bromelin dalam kulit nanas untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang sehingga semakin banyak ikatan peptida yang terhidrolisis menyebabkan tekstur akan semakin lunak.

Pengaruh Konsentrasi Ragi

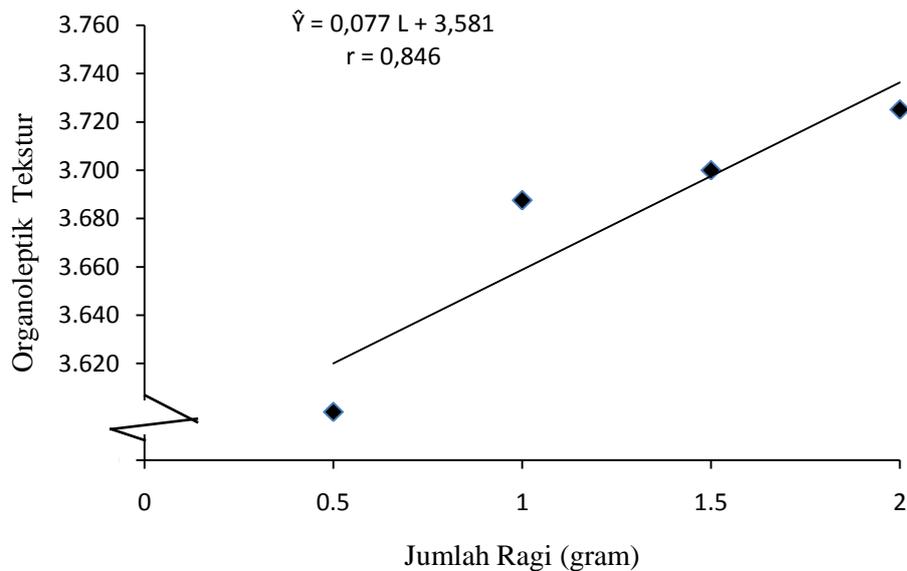
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tekstur. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat Dilihat Pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Tekstur

Konsentrasi Ekstrak KulitNanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	3.600	-	-	-	b	B
K ₂ = 40%	3.688	2	0.082	0.113	a	AB
K ₃ = 50%	3.700	3	0.086	0.118	a	AB
K ₄ = 60%	3.725	4	0.088	0.121	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 15 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda tidak nyata dengan L₂, L₃, dan berbeda sangat nyata dengan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda tidak nyata dengan L₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 3.725 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 3.600 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Tekstur

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin tinggi Konsentrasi ragi maka total mikroba akan semakin meningkat. Dwi (2012) menyatakan bahwa fermentasi menyebabkan perubahan sifat bahan pangan termasuk tekstur sebagai akibat dari pemecahan kandungan bahan pangan oleh mikroorganisme yang berada di dalamnya. Proses fermentasi cenderung menyebabkan tekstur bahan menjadi lunak. Adanya aktivitas enzim dan mikroorganisme akan memecah ikatan yang ada pada protein, lipid, maupun amilase. Terurainya komponen-komponen tersebut akan membuat tekstur menjadi lunak.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Tekstur

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap tekstur. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Rasa

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas

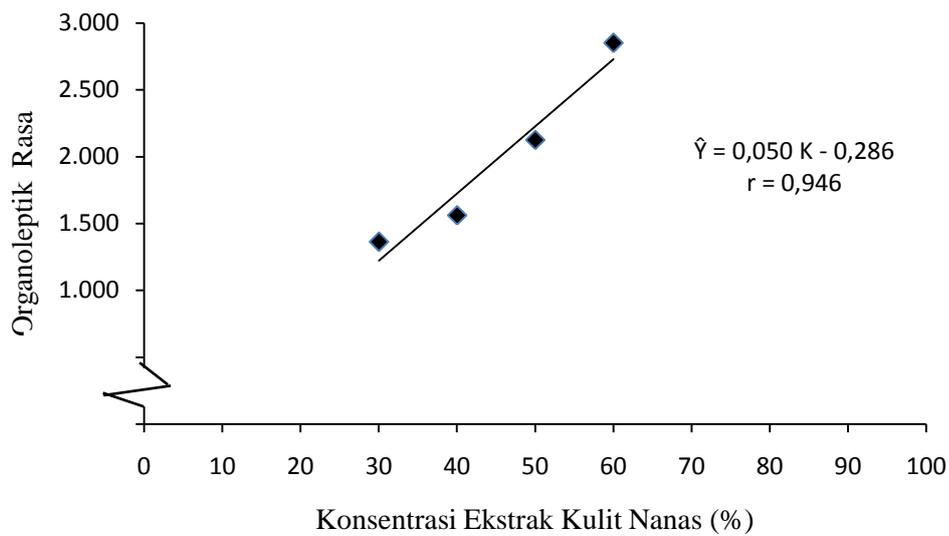
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Rasa

Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	1.363	-	-	-	d	D
K ₂ = 40%	1.563	2	0.133	0.183	c	C
K ₃ = 50%	2.125	3	0.139	0.192	b	B
K ₄ = 60%	2.850	4	0.143	0.197	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 16 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃, dan K₄. K₂ berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda sangat nyata dengan K₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan K₄ = 2.850 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K₁ = 1.363 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Rasa

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit nanas maka rasa akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi penambahan konsentrasi ekstrak kulit nanas sehingga asam amino hasil hidrolisis semakin meningkat. Dalam komposisi asam amino yang terkandung pada 100 gram tempe, terdapat asam amino glutamat dengan jumlah paling besar daripada asam amino lain yaitu sebanyak 0.35% (berat kering) (Sulchan dan Nur, 2007). Asam glutamat yang dihasilkan selama proses hidrolisis akan menyebabkan rasa gurih (Barzana, 1994).

Pengaruh Konsentrasi Ragi

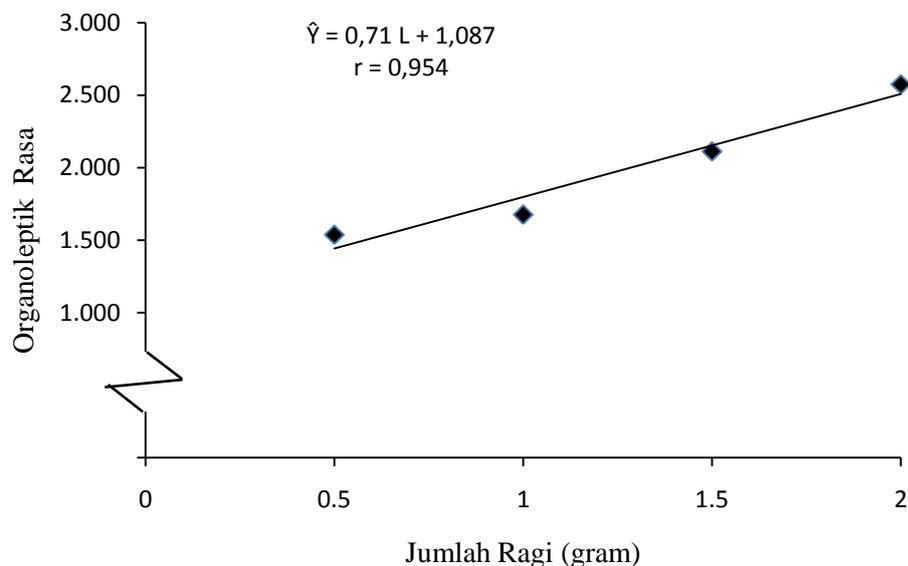
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Rasa

Konsentrasi Ekstrak KulitNanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	1.538	-	-	-	d	C
K ₂ = 40%	1.675	2	0.133	0.183	c	C
K ₃ = 50%	2.113	3	0.139	0.192	b	B
K ₄ = 60%	2.575	4	0.143	0.197	a	A

Keterangan :Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda nyata dengan L₂, dan berbeda sangat nyata dengan L₃, dan L₄. L₂ berbeda sangat nyata dengan L₃ dan L₄. L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 2.575 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 1.538 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Rasa

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin tinggi Konsentrasi ragi maka rasa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena ragi *Rhizopus sp* mampu mengurai lemak menjadi asam amino. Fermentasi *Rhizopus sp* pada proses pembuatan tempe melibatkan produksi energi pada sel dalam keadaan an-aerobik (tanpa oksigen). Fais, (2013) menyatakan *Rhizopus sp* mempunyai kemampuan mengurai lemak kompleks menjadi trigliserida dan asam amino, salah satu asam amino tersebut adalah asam glutamat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ragi maka akan semakin banyak lemak yang diurai sehingga mengakibatkan rasa akan semakin meningkat. Rasa dan aroma tempe yang khas terutama ditentukan oleh pertumbuhan kapang dan pemecahan komponen-komponen dalam kedelai menjadi senyawa yang lebih sederhana yang bersifat volatil seperti amonia, aldehid, dan keton (Kasmidjo, 1990).

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Rasa

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0.05$) terhadap rasa. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Warna

Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 18.

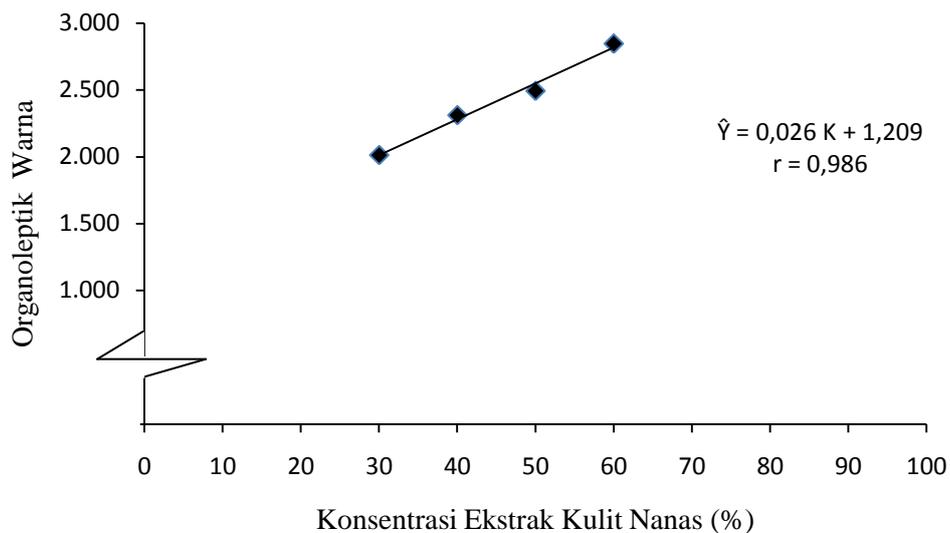
Tabel 18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Warna

Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	2.013	-	-	-	d	D
K ₂ = 40%	2.311	2	0.101	0.139	c	C
K ₃ = 50%	2.493	3	0.106	0.146	b	B
K ₄ = 60%	2.845	4	0.109	0.150	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 18 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃, dan K₄. K₂ berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda sangat nyata dengan K₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan K₄ = 2.845 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan K₁ = 2.013 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Warna



Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak kulit nanas maka warna akan meningkat. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit nanas mengandung asam sitrat yang dapat mempercepat proses fermentasi. Buah nanas memiliki banyak kandungan asam antara lain asam sitrat. Ekstrak kulit dan bonggol nanas terbukti dapat membuat keasaman rendaman kedelai jauh lebih asam, sehingga dapat membuat waktu fermentasi tempe yang jauh lebih singkat dari pembuatan tempe konvensional (Tarigan, 2014). Menurut Sorenson dan Hesseltine (1996), *Rhizopus sp* tumbuh baik pada kisaran pH 3,4-6. Dalam suasana asam proses fermentasi menjadi lebih cepat, kondisi fisik tempe dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas yang jauh lebih besar menghasilkan hifa yang jauh lebih rapat bila dibandingkan dengan tempe yang konsentrasi ekstrak nanasnya jauh lebih kecil dimana kondisi fisik tempe dengan konsentrasi ekstrak nanas 60% menghasilkan warna yang putih bersih dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 30 %.

Pengaruh Konsentrasi Ragi

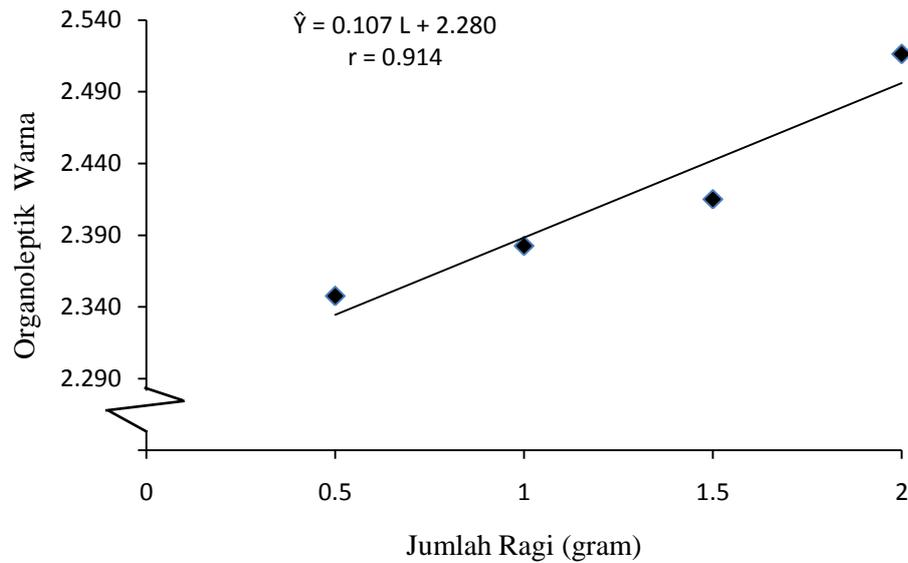
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Ragi Terhadap Warna

Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
K ₁ = 30%	2.348	-	-	-	b	B
K ₂ = 40%	2.383	2	0.101	0.139	b	AB
K ₃ = 50%	2.415	3	0.106	0.146	ab	AB
K ₄ = 60%	2.516	4	0.109	0.150	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 19 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda tidak nyata dengan L₂, L₃, dan berbeda sangat nyata dengan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan berbeda nyata dengan L₄. L₃ berbeda tidak nyata dengan L₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₄ = 2.516 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan L₁ = 2.348 %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Konsentrasi Ragi terhadap Warna

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin tinggi Konsentrasi ragi maka warna akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena jumlah konsentrasi ragi yang diberikan semakin besar jumlahnya. Salah satu keunggulan ragi *Rhizopus sp* adalah miselium lebih panjang ukurannya, sehingga tempe yang dihasilkan tampak lebih padat, pertumbuhan kapang lebih baik, nilai nutrisi tempe meningkat, dan warna tempe yang dihasilkan lebih cerah. Kapang *Rhizopus oryzae* juga dapat mengubah aroma langu kedelai menjadi aroma khas tempe. Sukardi, (2008).

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas dengan Konsentrasi Ragi Terhadap Warna

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi ekstrak kulit nanas dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap warna. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan ekstrak kulit nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi ekstrak kulit nanas memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar protein, tekstur, rasa, dan warna.
2. Konsentrasi ragi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar protein, tekstur, rasa, dan warna.
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf $p > 0,05$ terhadap kadar protein, tekstur, rasa, dan warna.
4. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah K_4L_4 dengan nilai kadar protein tempe 20,09 %.

Saran

Diharapkan para pengusaha tempe dapat menggunakan ekstrak kulit nanas ini dalam pembuatan tempe dimana waktu fermentasinya yang jauh lebih singkat dan mempunyai aroma dan rasa yang lebih baik bila dibandingkan dengan pembuatan tempe secara konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anglemier, A.E. dan M. W. Montgomery. 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. New York : Mercil Decker Inc.
- Astuti, 2000. *Penggunaan varietas kedelai unggul dan penambahan tapioka dalam pembuatan tempe*. hlm. 146–157. Dalam D.M. Arsyad, J. Soejitno, A. Kasno, Sudaryono, A.A. Rahmianna, Suharsono, dan J.S. Utomo (Ed.). *Kinerja Teknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Anonim, 2001. *Aneka Tanaman Buah Nanas*. <http://www.eksilopediatanaman.blogspot.com/aneka-tanaman-buah-nanas-ananas-comosus>.
- Anonim, 2006. *Nanas Pineapple*. <http://www.rhinki.blogspot.com>.
- Anonim, 2009. *Bidang Industri Nanas*.
- Affandhy, Lutfi R, dkk. 2011. *Pemanfaatan Kulit Nanas (Ananas comosus L. Merr) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (Glycine max, (Linn Merril) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe*.(online)http://sman2mojokerto.com/userfiles/file/limbah%20nanas_1utvi%20dkk. Pdf Diakses 28 Oktober 2013.
- Barzana, E., and Garcia-Garibay, N., 1994. *Production of Fish Protein Concentrate*. Dalam Martin, A.M. (ed.) *Fisheries Processing, Biotechnology Applications*. Chapman & Hall. London.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 3144:2009 *Tempe Kedele*. BSN. Jakarta
- BPPHP. 2004. *Buletin Teknopro Hortikultura*. Jakarta: Deputi Pengolahan dan Hasil Hortikultura.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung.
- Cahyadi, Wisnu. 2007. *Teknologi dan Khasiat Kedelai*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1979. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Binatara Aksara. Jakarta. 58 hlm.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Dwi Arisanti. 2012. *Vaibilitas Bakteri Asam Laktat Selama Penyiapan dan Penyimpanan Ragi Mocaf serta Aplikasinya Pada Fermentasi Ubi Kayu Segar*. Universitas Gajah Mada.

- Farikhah, W. 2006. *Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Secara Enzimatis Menggunakan Papain dan Bromelin*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Fais, 2013. *Mikrobiologi (Bakteriologi, Virologi, dan Mikologi)*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Hidayat, N.dkk. 2006.*Mikrobiologi Industri*.Yogyakarta: Andi.
- Hidayat, N, Padaga, M.C dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: PenerbitAndi.
- Indrawati T. 1992. *Pembuatan Kecap Keong Sawah dengan Menggunakan Enzim Bromelin*. Semarang: Balai Pustaka dan Media Wiyata.
- Kasmidjo, R.B., 1990. *Tempe : Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Koswara, 1992. *Data Produksi Tanaman Kedelai*. Jakarta : KatalogBPS 521.
- Kumalamingsih, 1993. *Kulit Nanas Bermanfaat Untuk Diolah Menjadi Pupuk dan Pakan Ternak*.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 131 hlm.
- Karmini, 1996. *Jenis Inokulum dan Waktu Fermentasi*.
- Kusuma, 2015. *Enzim*. [Karya Ilmiah]. Fakultas Farmasi. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Murray, Robert K.dkk. 2003.*Biokimia HarperEdisi 27*.Terjemahan oleh Andry Hartono.2003.Jakarta:Penerbit Buku Kedokteran(EGC).
- Maryam, 2009. *Ekstrak Enzim Bromelin Dari Buah Nanas (Ananas Sativus Schult.) Dan Pemanfaatannya Pada Isolasi DNA*. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Masri, 2014. *Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari Ekstrak Kasar Bonggol Nanas (Ananas comosus) pada Variasi Suhu dan pH*. Jurnal Biogenesis ISSN. 2(2): 119-125.
- Nugroho, 2007. *Deskripsi Variates Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.171 hlm.

- Oktadina, 2013. *Hidrolisis Isolat Protein Kedelai oleh Enzim Papain dan Bromelin Kasar sebagai Sumber Nitrogen bagi Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL)*. Skripsi. Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Yogyakarta.
- Putupermana, 2012. *Peran Rhizopus sp. Dalam Pembuatan Tempe*. <http://www.scrib.com>. Diakses pada tanggal 26 November 2013.
- Raina, M. H. 2011. *Ensiklopedia Tanaman Obat Untuk Kesehatan*. Yogyakarta: Absolut.
- Sorenson WG, Hesseltine CW. *Carbon and Nitrogen Utilization by Rhizopus oligosporus*, *Mycologia*, 1966; 58: 681 dalam Pangastuti, Hestining P. dan Sitoresmi Triwibowo. 1996. *Proses Pembuatan Tempe Kedelai: III. Analisis Mikrobiologi*. Cermin Dunia Kedokteran No. 109.
- Suprpto, 1997. *Budidaya Tanaman Kedelai*. Kanisius: Yogyakarta.
- Suprpti, 2001. *Limbah Nanas Dapat Diolah Menjadi Produk lain*. www.wikipedia.com.
- Sulchan, M dan E Nur. 2007. *Nilai Gizi dan Komposisi Asam Amino Tempe Gembus serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tikus*. *Maj Kedokt Indon* 57(3): 80 –85.
- Sukardi, Wignyanto, Isti Purwaningsih. 2008. *Uji Coba Penggunaan Inokulum Tempe Dari Kapang Rhizopus Oryzae Dengan Substrat Tepung Beras Dan Ubikayu Pada Unit Produksi Tempe Sanan Kodya Malang*. Fakultas teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Tarwotjo, C. Soejoeti. 1998. *Dasar-Dasar Gizi Kuliner*. Grasindo. Jakarta. 148 hlm.
- Tarigan, R.Y. 2014. *Pengolahan Kedelai Menjadi Tempe Dengan Penambahan Ekstrak Bonggol Dan Kulit Nanas Pada Proses Fermentasi Tempe*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.
- Wang, H. L. dan C. W. Hesseltine. 1981. *Use of microbial cultures in legumes and cereal products*. *Food Technol.* 1:79.
- Wijana, dkk. 1991. *Kulit Nanas Mengandung Asam Asetat yang Cukup Tinggi*. www.wikipedia.com.
- Winarno, 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Widayati, 2002. *Fermentasi Tempe*. Jakarta: Bumi Aksara.

Warintek, 2005. *Teknologi Tepat Guna Budidaya Pertanian Nanas (Ananas comosus)*. <http://www.iptek.net.id/ind/warintek/?mnu=6&ttg=2&doc=2a17>
Diakses 20 November 2013.

Wuryanti, 2006. *Isolasi dan Penentuan Aktivitas Spesifi Enzim Bromelin dari Buah Nanas (Ananas comosus L.)*. JKSA. VII(3): 83-87.

Wikipedia, 2010. *Buah nanas*. <http://www.wikipedia.com/2012/buah-nanas>.

Wikipedia, 2013. *Asam Asetat*. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat 2013
Diakses 08 Desember 2013.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K1L1	13.6	13.5	27.100	13.550
K1L2	15.5	14.3	29.800	14.900
K1L3	16.8	16.8	33.600	16.800
K1L4	18.9	17.0	35.900	17.950
K2L1	17.0	17.0	34.000	17.000
K2L2	18.0	17.2	35.200	17.600
K2L3	17.1	17.2	34.300	17.150
K2L4	19.2	18.4	37.600	18.800
K3L1	17.3	17.4	34.700	17.350
K3L2	19.9	17.5	37.400	18.700
K3L3	17.5	17.5	35.000	17.500
K3L4	20.6	18.7	39.300	19.650
K4L1	17.7	17.5	35.200	17.600
K4L2	20.7	18.6	39.300	19.650
K4L3	19.9	18.7	38.600	19.300
K4L4	20.9	19.8	40.700	20.350
Total			567.700	
Rataan				17.741

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Protein

SK	sdb	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	92,562	6,171	8,649	**	2,35	3,41
K	3	50,343	16,781	23,522	**	3,24	5,29
K Lin	1	47,852	47,852	67,072	**	4,49	8,53
K kuad	1	1,665	1,665	2,334	tn	4,49	8,53
K Kub	1	0,827	0,827	1,159	tn	4,49	8,53
L	3	31,696	10,565	14,809	**	3,24	5,29
L Lin	1	28,308	28,308	39,678	**	4,49	8,53
L Kuad	1	584,120	584,120	818,741	**	4,49	8,53
L Kub	1	-580,732	-580,732	-813,992	tn	4,49	8,53
KxL	9	10,523	1,169	1,639	tn	1,98	3,78
Galat	16	11,415	0,713				
Total	31	103,977					

Keterangan :

- FK = 10,071
- KK = 4,761 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Organoleptik Tekstur

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K1L1	3,20	3,30	6,500	3,250
K1L2	3,40	3,50	6,900	3,450
K1L3	3,40	3,50	6,900	3,450
K1L4	3,40	3,50	6,900	3,450
K2L1	3,50	3,50	7,000	3,500
K2L2	3,50	3,60	7,100	3,550
K2L3	3,50	3,60	7,100	3,550
K2L4	3,70	3,50	7,200	3,600
K3L1	3,80	3,70	7,500	3,750
K3L2	3,90	3,70	7,600	3,800
K3L3	3,80	3,90	7,700	3,850
K3L4	3,90	3,80	7,700	3,850
K4L1	3,90	3,90	7,800	3,900
K4L2	4,00	3,90	7,900	3,950
K4L3	4,00	3,90	7,900	3,950
K4L4	4,00	4,00	8,000	4,000
Total			117,700	
Rataan				3,678

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Tekstur

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	1,580	0,105	17,737	**	2,35	3,41
K	3	1,486	0,495	83,421	**	3,24	5,29
K Lin	1	1,463	1,463	246,411	**	4,49	8,53
K kuad	1	0,000	0,000	0,053	tn	4,49	8,53
K Kub	1	0,023	0,023	3,800	tn	4,49	8,53
L	3	0,071	0,024	3,982	*	3,24	4,48
L Lin	1	0,060	0,060	10,116	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-2,549	-2,549	-429,263	tn	4,49	8,53
L Kub	1	2,560	2,560	431,095	**	4,49	8,53
KxL	9	0,023	0,003	0,427	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,095	0,006				
Total	31	1,675					

Keterangan :

- FK = 432,92
- KK = 2,095 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K1L1	1,10	1,00	2,100	1,050
K1L2	1,20	1,10	2,300	1,150
K1L3	1,20	1,50	2,700	1,350
K1L4	2,10	1,70	3,800	1,900
K2L1	1,20	1,10	2,300	1,150
K2L2	1,20	1,20	2,400	1,200
K2L3	1,70	1,80	3,500	1,750
K2L4	2,20	2,10	4,300	2,150
K3L1	1,80	1,60	3,400	1,700
K3L2	1,80	1,70	3,500	1,750
K3L3	2,20	2,30	4,500	2,250
K3L4	2,90	2,70	5,600	2,800
K4L1	2,20	2,30	4,500	2,250
K4L2	2,50	2,70	5,200	2,600
K4L3	3,00	3,20	6,200	3,100
K4L4	3,50	3,40	6,900	3,450
Total			63,200	
Rataan				1,975

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	16,170	1,078	68,992	**	2,35	3,41
K	3	10,667	3,556	227,573	**	3,24	5,29
K Lin	1	10,100	10,100	646,416	**	4,49	8,53
K kuad	1	0,551	0,551	35,280	**	4,49	8,53
K Kub	1	0,016	0,016	1,024	tn	4,49	8,53
L	3	5,282	1,761	112,693	**	3,24	5,29
L Lin	1	5,041	5,041	322,624	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-4,739	-4,739	-303,280	tn	4,49	4,48
L Kub	1	4,980	4,980	318,736	**	4,49	8,53
KxL	9	0,220	0,024	1,564	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,250	0,016				
Total	31	16,420					

Keterangan :

- FK = 124,82
- KK = 6,329 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Organoleptik Warna

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K1L1	1,93	1,95	3,880	1,940
K1L2	1,95	1,95	3,900	1,950
K1L3	1,97	1,97	3,940	1,970
K1L4	2,41	1,97	4,380	2,190
K2L1	2,23	2,27	4,500	2,250
K2L2	2,25	2,28	4,530	2,265
K2L3	2,27	2,30	4,570	2,285
K2L4	2,54	2,35	4,890	2,445
K3L1	2,40	2,45	4,850	2,425
K3L2	2,43	2,54	4,970	2,485
K3L3	2,54	2,54	5,080	2,540
K3L4	2,61	2,43	5,040	2,520
K4L1	2,80	2,75	5,550	2,775
K4L2	2,81	2,85	5,660	2,830
K4L3	2,83	2,90	5,730	2,865
K4L4	2,90	2,92	5,820	2,910
Total			77,290	
Rataan				2,415

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	3,078	0,205	22,651	**	2,35	3,41
K	3	2,909	0,970	107,050	**	3,24	5,29
K Lin	1	2,870	2,870	316,830	**	4,49	8,53
K kuad	1	0,006	0,006	0,638	tn	4,49	8,53
K Kub	1	0,033	0,033	3,681	tn	4,49	8,53
L	3	0,127	0,042	4,670	*	3,24	5,29
L Lin	1	0,116	0,116	12,816	**	4,49	8,53
L Kuad	1	-6,937	-6,937	-765,723	tn	4,49	8,53
L Kub	1	6,948	6,948	766,916	**	4,49	8,53
KxL	9	0,042	0,005	0,512	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,145	0,009				
Total	31	3,223					

Keterangan :

- FK = 186,68
- KK = 3,941 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata