



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH PEMBERIAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DARI BERBAGAI TINGKAT SUHU DESTILASI TERHADAP KETAHANAN SIMPAN TAHU

SKRIPSI



FISILIA AYUMA
07 117 086

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

**PENGARUH PEMBERIAN ASAP CAIR TEMPURUNG
KELAPA DARI BERBAGAI TINGKAT SUHU
DESTILASI TERHADAP KETAHANAN SIMPAN
TAHU**

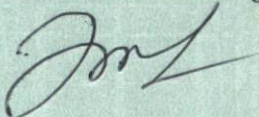
OLEH :

FISILIA AYUMA

07 117 086

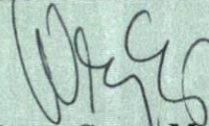
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Anwar Kasim
NIP. 19550127 198004 1001

Dosen Pembimbing II



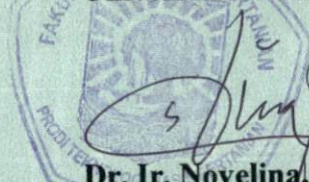
Wenny Surya Murtius, S.Pt., MP,
NIP. 198410022008122007

**Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas**




Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS
NIP. 19551013 198503 1001

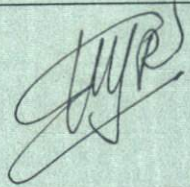
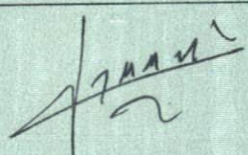
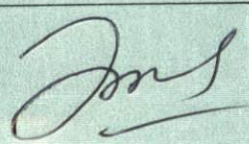
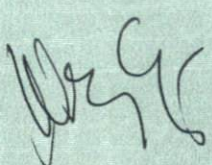
**Ketua Program Studi THP
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas**

Dr. Ir. Novelina, MS
NIP. 19561107 198603 2001



**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian
Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang,
pada tanggal 5 Januari 2012**

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Ir. Rifma Eliyasmi, MS		Ketua
2	Tuty Anggraini, STP, MP, Ph.D		Sekretaris
3	Prof. Dr. Ir. Anwar Kasim		Anggota
4	Wenny Surya Murtius, S.Pt, MP		Anggota

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Dan Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan diantaramu beberapa derajat"
(Q.S. Mujadalah : 11)

Karya ini ku persembahkan
Untuk PaPa dan MaMa tercinta

Sebagai penawar rasa lelah dan setiap peluh keringat yang diteteskan
Kepada kakanda Lidini Rahmawati dan Hendri (suami) beserta silucu Adam Alfikri,
atas semangat dan keceriaan yang diberikan
Buat adinda Putri Novlaini & Wardatul Khairah, untuk motivasi yang tiada henti
diberikan,
semoga menjadi yang lebih baik
Dan, Dia, Ade Pramono yang selalu ada untukku dengan segenap ketulusan, kesetiaan,
kesabaran, kasih dan cintanya

Terima Kasih tak hingga dengan segenap hati kurangkai pada:

1. Keluarga besarku yang selalu hangat dan dekat,, Ungku, Nenekku (Alm), Ande (Bunda Martini) yang selalu jadi motivasi untukku; ma2k'2ku (uncu, utih, anih, uning dan adang), dan adek2ku (Tiwi, Doni, Syifa, Dimas, Mayang, Rayhan, Tiara, dan Nada) yang selalu menyertaiiku dengan doa dan kasihnya
2. Adek2ku sekaligus sahabatku, Elin, Ica, Lia, Popy dan Ira,, makasi untuk kebersamaan kita
3. Keluarga Besar UKPM Genta Andalas
4. Teman-teman THP 07 (semuanya, tanpa terkecuali dari BP 07117001-07117092)

BIODATA

Penulis dilahirkan di Jakarta, tanggal 24 Februari 1989 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Mubes Masya dengan Marlianis . Pendidikan Taman Kanak-kanak ditempuh di TK Carano Indah (1994-1995). Tahun 1995-2001 penulis terdaftar sebagai pelajar di SDN.10 Nan Sabaris Padang-Pariaman. Tahun 2001 penulis melanjutkan pendidikan ke MTsN Pauh Kambar dan lulus tahun 2004, dan di tahun 2007 penulis menamatkan pendidikan di SMAN.1 Nan Sabaris Kabupaten Padang Pariaman. Pada tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.

Fisilia Ayuma

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil 'alamin. Puji dan syukur tertuju kehadirat Allah SWT, yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Salawat dan Salam penulis do'akan kepada Allah SWT semoga dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan dalam setiap aspek kehidupan.

Skripsi berjudul “Pengaruh Pemberian Asap Cair Tempurung Kelapa dari Berbagai Tingkat Suhu Destilasi terhadap Ketahanan Simpan Tahu”, ini disusun berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Agustus sampai September 2011.

Penelitian ini dilaksanakan di bawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir Anwar Kasim dan Ibu Wenny Surya Murtius, S.Pt, MP, yang mana berkat bimbingan beliau skripsi ini dapat diselesaikan. Terima kasih yang tak terhingga disampaikan dengan tulus kepada beliau yang telah banyak memberi petunjuk, saran dan pengarahan dari penyusunan proposal, penelitian sampai penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Novelina, Ibu Ir. Rifma Eliyasmi, MS, Ibu Tuty Anggraini, STP, MP, Ph.D, Bapak Ir. Surini Siswardjono, SU, dan Bapak Ir. Aisman, M.Si yang telah memberikan saran dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Rasa hormat dan ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Dekan, Sekretaris Dekan, Seluruh Dosen, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang. Penghormatan dan penghargaan penulis kepada kedua orang tua yaitu Ibunda Marlianis dan Ayahanda Mubes Masa yang telah memberi semangat, do'a, dorongan, bantuan baik moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.

Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan umumnya dan teknologi pertanian khususnya.

Padang, Januari 2012

Fisilia Ayuma

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
ABSTRAK	vi
I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	2
Manfaat Penelitian.....	3
Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
Tahu.....	4
Kerusakan Tahu dan Faktor yang Mempengaruhi	5
Pengawetan Tahu	6
Asap Cair.....	6
Destilasi.....	9
III. BAHAN DAN METODA	
Waktu dan Tempat	10
Bahan dan Alat	10
Metode Penelitian.....	11
Pelaksanaan Penelitian	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Pengamatan Destilat Asap Cair Tempurung Kelapa dari Beberapa Tingkat Suhu Destilasi	16
Pengamatan Asap Cair Destilasi.....	18
Pengamatan Larutan Asap Cair 3%	21
Pengamatan Keawetan Tahu.....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	31
Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Zat Kimia Tahu	4
2. Komposisi Asam Amino Tahu	5
3. Intensitas Pengamatan Warna Tahu secara Visual.....	14
4. Intensitas Pengamatan Lendir pada Tahu secara Visual	15
5. Hubungan Waktu, Suhu, dan Destilat Asap Cair Tempurung Kelapa ...	16
6. Titik Didih Senyawa Pendukung Sifat Fungsional Asap Cair	18
7. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Kandungan Fenol Asap Cair Destilasi.....	19
8. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Kandungan Total Asam Asap Cair Destilasi	20
9. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap pH Asap Cair Destilasi	20
10. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap pH Larutan Asap Cair Destilasi	21
11. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Total Asam Larutan Asap Cair Destilasi	23
12. Angka Lempeng Total Tahu.....	25
13. Tekstur Tahu	25
14. Intensitas Lendir dan Warna Tahu	26
15. Rekapilasi Data Hasil Analisis Ketahanan Simpan Tahu	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hubungan Suhu Destilasi ($^{\circ}\text{C}$) dengan Destilat yang diperoleh (ml)	17
2. Hubungan Suhu Destilasi ($^{\circ}\text{C}$) dengan pH Larutan Asap Cair 3%.....	22
3. Perubahan Nilai pH Tahu selama 6 Hari Penyimpanan	24
4. Diagram Uji Visual Tahu	27
5. Diagram Uji Organoleptik Pembeda Tahu.....	29
6. Hasil Uji Organoleptik tentang Rasa Tahu	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian Alat Destilasi	33
2. Proses Pemurnian Asap Cair.....	34
3. Proses Pengawetan Tahu dengan Asap Cair	35
4. Analisa Sidik Ragam	36
5. Dokumentasi Penelitian	37

**PENGARUH PEMBERIAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
DARI BERBAGAI TINGKAT SUHU DESTILASI
TERHADAP KETAHANAN SIMPAN TAHU**

Oleh: Fisilia Ayuma

Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Anwar Kasim dan Wenny Surya Murtius, S.Pt, MP

ABSTRAK

Penelitian berjudul "Pengaruh Pemberian Asap Cair Tempurung Kelapa dari Berbagai Tingkat Suhu Destilasi terhadap Ketahanan Simpan Tahu", dengan tujuan mendapatkan suhu optimum destilasi asap cair untuk digunakan dalam pengawetan tahu sehingga dapat memperpanjang masa simpan tahu telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas pada bulan Agustus sampai September 2011.

Bahan baku yang digunakan yaitu asap cair mentah yang berasal dari usaha rumah tangga di Kabupaten Padang Pariaman merupakan asap cair grade I yang belum bisa digunakan sebagai pengawet makanan karena masih mengandung senyawa benzopiren sehingga perlu dilakukan destilasi. Perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian asap cair dari beberapa tingkatan suhu destilasi untuk digunakan sebagai pengawet tahu dengan konsentrasi larutan 3% dan lama perendaman 6 hari. Suhu yang digunakan untuk perlakuan adalah A : 100°C, B 110°C, C : 120°C, D : 130°C, dan E : 140°C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkatan suhu destilasi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar fenol total, total asam, dan pH asap cair destilasi yang dihasilkan. Kadar fenol total tertinggi diperoleh pada asap cair destilasi suhu 140°C yaitu 0,30%, total asam tertinggi 6,48 % pada suhu 120°C , pH terendah 2,06 pada suhu 120°C, dan pH tertinggi 2,30 pada suhu 100°C. Hasil pengamatan terhadap tahu yang diawetkan selama 6 hari mengacu pada SNI, untuk uji angka lempeng total dari ke-5 perlakuan menunjukkan produk masih dapat diterima. Pengamatan secara visual, perlakuan suhu destilasi 100°C (A) memberikan produk terbaik dengan intensitas lendir yang sedikit, tekstur dan warna yang disukai sehingga perlakuan A merupakan suhu optimum pada penggunaan asap cair untuk pengawetan dan memperpanjang daya simpan tahu.

Kata Kunci : Asap cair, suhu destilasi, pengawetan, tahu

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang populer di Indonesia. Sebagai bahan makanan, tahu memiliki beberapa keunggulan, seperti, rasa yang enak, harga yang murah, dan nilai gizi yang tinggi. Tahu dibuat dari kacang-kacangan, khususnya kacang kedelai yang diketahui memiliki nilai gizi yang baik ditinjau dari kualitas protein yang terkandung di dalamnya.

Seperti halnya kedelai yang kaya akan protein, tahu sebagai produk olahan dari kedelai pun memiliki mutu protein yang tinggi. Sifat komplementasi protein yang tinggi, menjadikan tahu ideal untuk makanan diet, rendah kandungan lemak jenuh dan bebas kolesterol, kaya mineral dan vitamin.

Namun dibalik keunggulan tersebut, tahu memiliki kekurangan yaitu bersifat mudah rusak atau busuk. Pada kondisi biasa (suhu kamar) daya tahan tahu rata-rata 1–2 hari. Setelah lebih dari batas tersebut rasanya menjadi asam lalu berangsur-angsur busuk, sehingga tidak layak lagi dikonsumsi. Hal ini disebabkan oleh kadar air dan protein tahu yang relatif tinggi, yaitu masing-masing 86% dan 8 – 12%. Tahu juga mengandung lemak 4,8% dan karbohidrat 1,6% (Santoso, 1993 *cit* Novita, 2007). Kandungan gizi tahu tersebut menjadikan tahu sebagai media yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Untuk itu perlu dilakukan pengawetan yang tepat untuk tahu sehingga tetap aman dikonsumsi.

Salah satu metoda pengawetan bahan pangan yaitu dengan pengasapan. Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap hasil pirolisis dikondensasi sehingga diperoleh asap cair. Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisis kayu. Asap cair dapat diperoleh dari pirolisis kayu keras seperti kayu bakau atau tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi. Disamping itu, tempurung kelapa memiliki nilai yang ekonomis dan mudah diperoleh, sehingga baik untuk diolah menjadi asap cair.

Sebagai bahan pengawet, asap cair memiliki banyak kelebihan, diantaranya kandungan fenol, karbonil dan asam. Kandungan Fenol dalam asap cair berperan sebagai antioksidan sehingga mencegah kerusakan yang ditimbulkan

oleh proses oksidasi. Asam dalam asap cair akan mempengaruhi cita rasa, pH dan umur simpan produk yang diawetkan dengan asap cair. Sedangkan karbonil pada asap cair yang bereaksi dengan protein pada produk berpengaruh terhadap warna dari produk yang diawetkan dengan asap cair, sehingga akan menghasilkan penyeragaman warna dan rasa.

Namun, asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan, yaitu *ter* dan senyawa benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam-asam amino esensial dari protein. Sehingga asap cair perlu terlebih dahulu dimurnikan sebelum digunakan sebagai bahan pengawetan makanan.

Pemurnian asap cair bertujuan untuk meminimalisir jumlah *ter* pada asap cair. Pemurnian tersebut dapat dilakukan dengan proses destilasi. Destilasi merupakan proses pemisahan suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat daripada komponen yang lainnya. Pada proses destilasi asap cair, yang digunakan sebagai pengawet adalah destilatnya, yaitu bagian dari asap cair mentah yang mengalami penguapan. Menurut Darmaji (2002), suhu destilasi asap cair dapat dilakukan dari suhu 100⁰C hingga 150⁰C.

Variasi tingkatan suhu destilasi asap cair yang berbeda akan menghasilkan destilat dengan kandungan yang berbeda dan akan mempengaruhi daya simpan pada produk pengawetan. Berdasarkan pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul, **“Pengaruh Pemberian Asap Cair Tempurung Kelapa dari Berbagai Tingkat Suhu Destilasi terhadap Ketahanan Simpan Tahu.”**

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu destilasi optimum pada penggunaan asap cair untuk pengawetan dan memperpanjang daya simpan tahu.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui suhu destilasi optimum asap cair sehingga menghasilkan asap cair dengan kualitas terbaik dalam pemanfaatannya sebagai bahan pengawet pada tahu
2. Meningkatkan nilai ekonomis dari tempurung kelapa
3. Mengetahui pengaruh pemberian asap cair tingkat destilasi terhadap mutu dan sifat kimia tahu selama penyimpanan

1.4 Hipotesis

- H_0 : Variasi suhu pada destilasi asap cair untuk pengawetan tahu tidak berpengaruh terhadap umur simpan tahu
- H_1 : Variasi suhu pada destilasi asap cair untuk pengawetan tahu berpengaruh terhadap umur simpan tahu

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahu

Tahu merupakan bahan pangan hasil pengolahan dari endapan sari pati kedelai yang telah difermentasi. Tahu pertama kali diolah di Tiongkok pada Zaman Dinasti Han sekitar 2200 tahun lalu (Lubsolia, 1997). Kata “tahu” berasal dari serapan bahasa Hokkian, yaitu “*tauhu*” yang secara harfiah berarti “kedelai yang difermentasi atau dihancurkan”.

Tahu dikenal sebagai sumber protein yang murah dan bernilai gizi tinggi. Hal ini disebabkan karena tahu berasal dari protein kedelai. Komposisi zat kimia tahu dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel 1 : Komposisi Zat Kimia Tahu dari 100 gr Bahan

Zat gizi	Jumlah
Energi	80 kkal
Air	82,2 gr
Protein	10,9 gr
Lemak	4,7 gr
Karbohidrat	0,8 gr
Serat	0,1 gr
Abu	1,4 gr
Kalsium	223 mg
Fosfor	183 mg
Besi	3,4 mg
Tiamin	0,01 mg

Sumber : Direktorat gizi Dep.Kes RI (2009)

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui kandungan protein tahu 10,9 gr dalam 100 gr bahan. Sebagai bahan pangan yang kaya protein, tahu mengandung berbagai asam amino yang mudah dicerna dan dibutuhkan oleh tubuh manusia. Komposisi asam amino tahu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 : Komposisi Asam Amino Tahu (mg/gr Nitrogen Total)

Asam amino	Jumlah
Isoleusin (mg)	360
Leusin (mg)	618
Metionin (mg)	108
Sistein (mg)	108
Fenilalanin (mg)	443
Treonin (mg)	235
Triptofan (mg)	133
Valin (mg)	364
Arginin (mg)	342
Histidin (mg)	191
Alanin (mg)	189
Asam aspartat (mg)	612
Asam glutamat (mg)	1.113
Rolin (mg)	297
Serin (mg)	266
Lisin (mg)	460
Glisin (mg)	212

Sumber : Hermana, "Pengolahan Kedelai Menjadi Bahan Makanan," BPP Tanaman Pangan, Bogor, 1985.

2.2 Kerusakan Tahu dan Faktor yang Mempengaruhi

Tahu merupakan bahan makanan yang mudah rusak, hal ini dikarenakan oleh sifat fisik dan kimia dari tahu itu sendiri. Di daerah tropis tahu mudah sekali menjadi busuk karena mikroorganisme, sehingga daya simpannya pendek. Daya tahan atau daya simpan tahu pada suhu kamar rata-rata hanya 1-2 hari, lebih dari waktu tersebut rasa tahu menjadi asam, agak berlendir, dan berangsur menjadi busuk sehingga tidak layak lagi dikonsumsi (Lubsolia, 1997).

Komposisi kimia bahan makanan akan menentukan jenis mikroorganisme yang akan tumbuh pada bahan makanan tersebut. Zat gizi, kadar air, derajat keasaman (pH), merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada bahan makanan.

Kadar air dan protein tahu yang tinggi akan menjadi substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Menurut Pusbangtepa (1990), tahu merupakan bahan makanan basah dengan pH netral, sehingga mikroba dominan perusak tahu adalah bakteri, bukan khamir atau kapang.

Menurut Shurtleff dan Aoyogi (1984) *cit* Novita (2008), pembusukan tahu tergantung pada:

1. Bakteri yang masih hidup setelah pemasakan atau pasteurisasi (bakteri termoderik dan bakteri pembentuk spora)
2. Bakteri yang masuk bersama alat sewaktu pemasakan atau pasteurisasi dan pengemasan
3. Suhu penyimpanan
4. Enzim khusus pada bakteri yang tahan terhadap panas yang masih hidup pada suhu 4-19⁰C

Menurut Winarno (1994), mikroba yang menyebabkan kerusakan tahu adalah bakteri asam laktat yang bersifat gram positif, tidak berspora, berbentuk bola atau batang, dan berantai.

2.3 Pengawetan Tahu

Sebagai makanan yang kaya akan protein, tahu menjadi substrat yang tepat bagi mikroorganisme untuk berkembang. Pada industri skala rumah tangga, pengawetan tahu hanya dilakukan dengan penggantian air perendaman tahu. Hal ini hanya akan mempertahankan umur simpan tahu selama 1-2 hari (Lubsolia, 1997). Hal ini tentu akan berdampak negatif terhadap pendapatan produsen tahu, sehingga tidak sedikit dari produsen tahu menggunakan formalin sebagai bahan pengawet dalam pembuatan tahu walaupun penggunaan formalin dalam bahan pangan tidak dibenarkan.

2.4 Asap Cair

2.4.1 Pirolisis

Pirolisis merupakan proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras. Proses pirolisis melibatkan berbagai proses reaksi, yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Pirolisis pada suhu 400⁰C akan menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik yang tinggi dan pada suhu yang lebih tinggi akan diikuti dengan pembentukan senyawa baru dan oksidasi produk kondensasi (Girard, 1992).

Lignin merupakan salah satu komponen kayu. Dalam proses pirolisa, lignin akan menghasilkan senyawa yang berperan terhadap aroma asap dengan

terbentuknya senyawa fenol. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin pada suhu 300°C dan berakhir pada suhu 450°C (Girard, 1992).

Pada proses pirolisis, selulosa akan menghasilkan senyawa asam asetat dan karbonil (Maga, 1988 *cit* Darmadji, 2002). Sedangkan hemiselulosa merupakan komponen kayu yang mengalami pirolisa paling awal dan menghasilkan asam asetat, furfural, dan homolognya.

Menurut Girard (1992), Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras dengan kadar lignin yang tinggi dan kadar selulosa lebih rendah. Menurut Tranggono, 1996 *cit* Darmadji (2002), pirolisa tempurung kelapa menghasilkan senyawa fenol 4,13%, karbonil 11,30%, dan keasaman 10,2%.

2.4.2 Komponen Asap Cair

Menurut Darmadji (2002), pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13%, karbonil 11,3% dan asam 10,2%.

a. Senyawa Fenol

Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk. Kandungan senyawa fenol dalam asap tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiahol, dan siringol. Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam asap kayu umumnya hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzena dengan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa-senyawa fenol ini juga dapat mengikat gugus-gugus lain seperti aldehid, keton, asam dan ester.

b. Senyawa Karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk. Golongan senyawa ini mempunyai aroma seperti aroma karamel yang unik. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin dan siringaldehida.

c. Senyawa Asam

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk citarasa produk asapan. Senyawa asam ini antara lain adalah asam asetat, propionat, butirrat dan valerat.

d. Senyawa Hidrokarbon Polisiklis Aromatis

Senyawa Hidrokarbon Polisiklis Aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur pirolisis, waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu (Girard, 1992).

HPA merupakan senyawa yang bersifat karsinogenik sehingga tidak diinginkan dalam penggunaan asap cair sebagai bahan pengawetan makanan.

e. Senyawa Benzopiren

Benzopiren merupakan senyawa polisiklik hidrokarbon aromatik. Senyawa ini memiliki pengaruh buruk terhadap kesehatan karena bersifat karsinogenik, oleh karena itu keberadaan benzopiren dalam asap cair merupakan hal yang tidak diinginkan dalam penggunaan asap cair sebagai pengawetan bahan pangan. Benzopiren mempunyai titik didih 310°C (Winaprilani, 2003).

2.4.3 Kegunaan Asap Cair

Dalam proses pengawetan tahu dengan asap cair, unsur yang paling berperan adalah unsur-unsur kimia yang terkandung di dalam asap cair. Senyawa-senyawa yang terdapat di dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu fenol, karbonil (terutama keton dan aldehyd), asam, furan, alkohol, ester, lakton, hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatis.

Namun komponen utama yang menyumbang dalam pengawetan produk hanya tiga senyawa, yaitu asam, fenol dan karbonil. senyawa tersebut berperan sebagai pemberi flavor (rasa), pembentuk warna, antibakteri dan antioksidan (Darmaji, 2002).

Menurut Darmaji (2002), pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Sedangkan menurut Mayasari (2010), selain fenol, karbonil, asam dan air. Asap cair juga memiliki kandungan *ter* dan senyawa benzopiren, sekitar 1-7 %. *Ter* dan benzopiren merupakan senyawa yang bersifat toksik dan karsinogenik serta dapat merusak asam-asam amino esensial dari protein.

2.5 Destilasi

Destilasi merupakan proses pemisahan suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Destilasi asap cair bertujuan untuk meminimalkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya, seperti Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA) dan *ter*, dengan pengaturan suhu didih sehingga diharapkan asap cair yang jernih, bebas *ter* dan benzopiren.

Destilasi secara sederhana dilakukan secara bertahap, yaitu sejumlah bahan dimasukkan ke dalam bejana atau labu didih, dipanaskan dan dipertahankan dalam tahap pendidihan kemudian uap yang terbentuk dikondensasikan dan ditampung dalam labu destilat.

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Biokimia Hasil Pertanian dan Gizi Pangan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Padang, pada Bulan Agustus-September 2011.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Asap cair tempurung kelapa yang diperoleh dari usaha rumah tangga di Kabupaten Padang Pariaman
- b. Tahu : Tahu dari pabrik tahu di Kecamatan Kuranji Padang
- c. Bahan untuk analisis:
 - 1) pH, total asam: sampel (tahu) yang diawetkan, NaOH 0.1 N
 - 2) kadar fenol : aquadest, KBrO_3 0,1 N, KBr, HCl, KI, thio sulfat 0,1 N, indikator amilum
 - 3) Uji Mikrobiologi : sampel, buffer fosfat, media PCA
 - 4) Pengamatan visual tahu : tahu pengawetan dengan asap cair tingkat suhu destilasi

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Alat untuk destilasi : satu set alat destilasi yang suhunya diatur
- b. Alat untuk pembuatan larutan pengawet : labu takar, beker glass, gelas ukur, pipet, pengaduk, baskom
- c. Alat untuk pengawetan tahu : panci, pemanas air, timbangan, pisau, pengaduk
- d. Alat untuk analisis :
 1. pH : pH meter
 2. kadar fenol : tabung reaksi, fortex, timbangan analitik, labu ukur, batang pengaduk, gelas piala, buret, Erlenmeyer
 3. Kadar Total Asam : labu takar 100 ml, kertas saring, Erlenmeyer, alat penitrasi,

4. Uji mikrobiologi : cawan petri, timbangan analitik, incubator, pipet 1 ml, *coloni counter*
5. Pengamatan Visual Tahu : Digital Force Gauge (DFG)

3.3 Metoda Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. hasil pengamatan dari masing-masing parameter dianalisa statistik dengan uji F. jika kesimpulan dari uji F berbeda nyata, maka analisa dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah penggunaan asap cair destilasi dengan beberapa tingkatan suhu.

- A = Asap cair destilasi suhu 100⁰C
- B = Asap cair destilasi suhu 110⁰C
- C = Asap cair destilasi suhu 120⁰C
- D = Asap cair destilasi suhu 130⁰C
- E = Asap cair destilasi suhu 140⁰C

Metoda matematis dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Pengaruh perlakuan ke-I yang terletak pada ulangan ke-j
- μ = Nilai rata-rata umum
- P_i = Pengaruh perlakuan ke-i
- E_{ij} = Pengaruh sisa pada satuan percobaan yang mendapat perlakuan ke-i dan terletak pada ulangan ke-j
- i = Banyak perlakuan (1, 2, 3, 4, 5)
- j = Ulangan setiap perlakuan (1, 2, 3)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu persiapan asap cair tempurung kelapa, destilasi asap cair, pengawetan tahu dengan asap cair,

analisis produk (kadar fenol, kadar protein, kadar air, pH, uji mikrobiologi, dan organoleptik).

3.4.1 Persiapan Asap Cair Tempurung Kelapa

Asap cair diperoleh dari industri rumah tangga di Kabupaten Padang Pariaman. Asap cair mentah diendapkan selama seminggu kemudian dipisahkan dan disaring. Bagian yang diambil untuk dilanjutkan ke proses destilasi adalah hasil saringan tersebut.

3.4.2 Destilasi Asap Cair

- a. Asap cair dimasukkan ke dalam labu destilasi sebanyak 300 ml
- b. Dilakukan destilasi sesuai perlakuan (A= 100⁰C, B= 110⁰C, C =120⁰C, D = 130⁰C dan E = 140⁰C)
- c. Diperoleh destilat (asap cair murni)

3.4.3 Pengawetan Tahu dengan Asap Cair

- a. Pembuatan larutan asap cair destilasi

Konsentrasi pengawet asap cair destilasi yang digunakan adalah 3% dari air rendaman (30 ml asap cair dalam 1 L air bersih)

- b. Perendaman Tahu dalam Larutan Asap Cair

Perendaman tahu dalam larutan asap cair 3% dengan volume tahu 125 cm³ dan volume total larutan asap cair 462 cm³ selama 6 hari

3.4.4 Pengamatan dan Analisis

Pengamatan dan analisis dilakukan terhadap asap cair, larutan asap cair 3% dan tahu. Terhadap asap cair dilakukan analisis kadar fenol, total asam dan pH. Untuk larutan asap cair dilakukan analisis pH dan total asam. Sedangkan untuk tahu dilakukan analisis pH, angka lempeng total, dan penampakan visual tahu yang meliputi warna, lendir, dan tekstur.

3.4.4.1 Asap Cair

3.4.4.1.1 Penetapan Kadar Fenol Total (Walter Poethke, 1980)

- a. Ditakar sebanyak 10 ml bahan
- b. Dilarutkan dengan aquades sampai 100 ml dalam labu ukur (a)
- c. Diambil 25 ml larutan (a), tambahkan 25 ml KBrO₃ 0.1 N, 1 gr KBr, dan 15ml HCl 3 N
- d. Homogenkan larutan tersebut dan biarkan 30 menit dalam ruangan gelap

- e. Ditambahkan 1 gr KI yang telah dilarutkan dalam 5 ml air
- f. Iod yang dilepaskan dititrasi dengan larutan thio sulfat 0.1 N dengan menggunakan indicator amilum sampai warna biru hilang

$$\text{Kadar Fenol Total} = \frac{V \text{ Thio} \times N \text{ Thio} \times 1.569 \times \text{FP}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

FP : Faktor Pengenceran

V : Volume

3.4.4.1.1 Uji Total Asam (AOAC, 1995)

Sampel 10 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. encerkan sampai tanda tera dan homogenkan. Pipet sebanyak 25 ml ke dalam Erlenmeyer dan tambahkan 1 tetes fenolftalein, titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai timbul warna merah jambu. Total asam dapat di hitung berdasarkan asam asetat. Dengan perhitungan :

$$\text{TA} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{FP} \times \text{BM asam asetat}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

FP : Faktor Pengenceran

V : Volume

3.4.4.1.2 pH (Sudarmadji, 1984)

- a. Bahan ditakar sebanyak 100ml dan dimasukkan ke gelas ukur
- b. Lakukan pengujian dengan pH Meter dengan mencelupkan pH Meter hingga memperoleh angka yang tetap

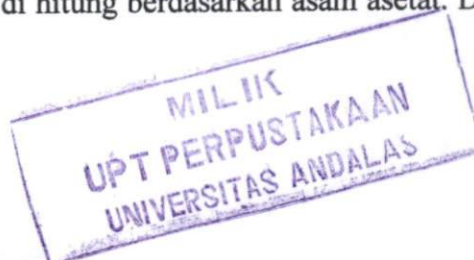
3.4.4.2 Larutan Asap Cair

3.4.4.2.1 pH (Sudarmadji, 1984)

- a. Bahan ditakar sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke gelas ukur
- b. Lakukan pengujian dengan pH Meter dengan mencelupkan pH Meter hingga memperoleh angka yang tetap

3.4.4.2.2 Total Asam (AOAC, 1984)

Sampel 10 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. encerkan sampai tanda tera dan homogenkan. Pipet sebanyak 25 ml ke dalam Erlenmeyer dan tambahkan 1 tetes fenolftalein, titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai timbul warna merah jambu. Total asam dapat di hitung berdasarkan asam asetat. Dengan perhitungan :



$$TA = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times FP \times \text{BM asam asetat}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

BM : Berat Molekul

FP : Faktor Pengenceran

3.4.4.3 Tahu

3.4.4.3.1 Uji pH (Sudarmadji, 1984)

- Bahan ditimbang sebanyak 1 gr, kemudian dihancurkan
- Bahan dimasukkan ke dalam gelas ukur dan ditambahkan 10 ml air
- Lakukan pengujian dengan pH Meter dengan mencelupkan pH Meter hingga memperoleh angka yang tetap

3.4.4.3.2 Uji Mikrobiologi (Angka Lempeng Total) (SNI-01-2332.3-2006)

- Timbang sampel sebanyak 5 gram
- Tambahkan 45 gram garam fisiologis, homogenate merupakan pengenceran 10^{-1}
- Dengan menggunakan pipet steril, pipet 1 ml homogenat 10^{-1} masukkan dalam 9 ml buffer fosfat untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} ,
- Dengan menggunakan pipet steril, pipet 1 ml homogenat 10^{-2} masukkan dalam 9 ml buffer fosfat untuk mendapatkan pengenceran 10^{-3}
- Pipet 1 ml dari setiap pengenceran kedalam cawan petri steril, lakukan secara duplo
- Tuangkan 12-15 ml media PCA kedalam cawan petri dan inkubasi selama 48 jam dengan posisi terbalik
- Hitung jumlah coloni dengan menggunakan *coloni counter*

3.4.4.3.3 Uji Penampakan Tahu

1. Warna

Pengamatan terhadap warna dilakukan setiap hari secara visual dengan memberikan tanda (+) sesuai dengan intensitas warna tahu.

Tabel 3. Intensitas pengamatan warna tahu secara visual

Warna	Intensitas	Nilai
Cerah (jernih)	++++	4
Agak keruh	+++	3
Keruh	++	2
Sangat keruh	+	1

2. Pengamatan Tekstur

- Pugujian tekstur dilakukan dengan *Digital Force Gauge* (DFG)
- Letakkan bahan dan atur pedal hingga jarum menusuk sampel sampai bagian dasar sampel
- Baca nilai yang tertera di alat

3. Pengamatan Lendir

Pengamatan terhadap pembentukan lendir selama masa penyimpanan dilakukan dengan mengamati secara visual dengan memberikan tanda (+) sesuai dengan intensitas lendir pada tahu.

Tabel 4. Intensitas pengamatan lendir pada tahu secara visual

warna	Intensitas	Nilai
Normal tidak berlendir	++++	4
Agak berlendir	+++	3
Berlendir	++	2
Sangat berlendir	+	1

4. Uji Organoleptik Pembedaan Tahu Gorengan setelah Pengawetan dengan Tahu Tanpa Pengawetan

Uji organoleptik dilakukan terhadap pembedaan rasa terhadap tahu goreng pengawetan dengan asap cair nilai terbaik pada pengamatan visual dan kelayakan secara SNI dibandingkan dengan tahu goreng tanpa pengawetan dengan asap cair. Nilai 2 diberikan pada bagian yang dipilih panelis, A = Panelis menyatakan berbeda rasa antara kedua jenis tahu, dan B = Panelis menyatakan tidak berbeda rasa antara kedua jenis tahu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan Destilat Asap Cair Tempurung Kelapa dari Beberapa Tingkat Suhu Destilasi

Proses destilasi dengan berbagai tingkatan suhu destilasi menggunakan alat yang dirancang khusus dan dilengkapi dengan pengatur suhu (termostat) sehingga berbagai tingkatan suhu dalam perlakuan dapat tercapai, yaitu 100°C, 110°C, 120°C, 130°C, dan 140°C. Rangkaian alat destilasi dapat dilihat pada lampiran I. Pada rangkaian tersebut, terlihat labu destilasi terletak di dalam bejana *stainless*. Bejana tersebut diisi dengan *Fastron Synthethic Oil* dengan titik didih 236 °C. Pemilihan oli ini bertujuan untuk pencapaian suhu yang diinginkan sehingga labu destilasi memperoleh suhu destilasi sesuai perlakuan.

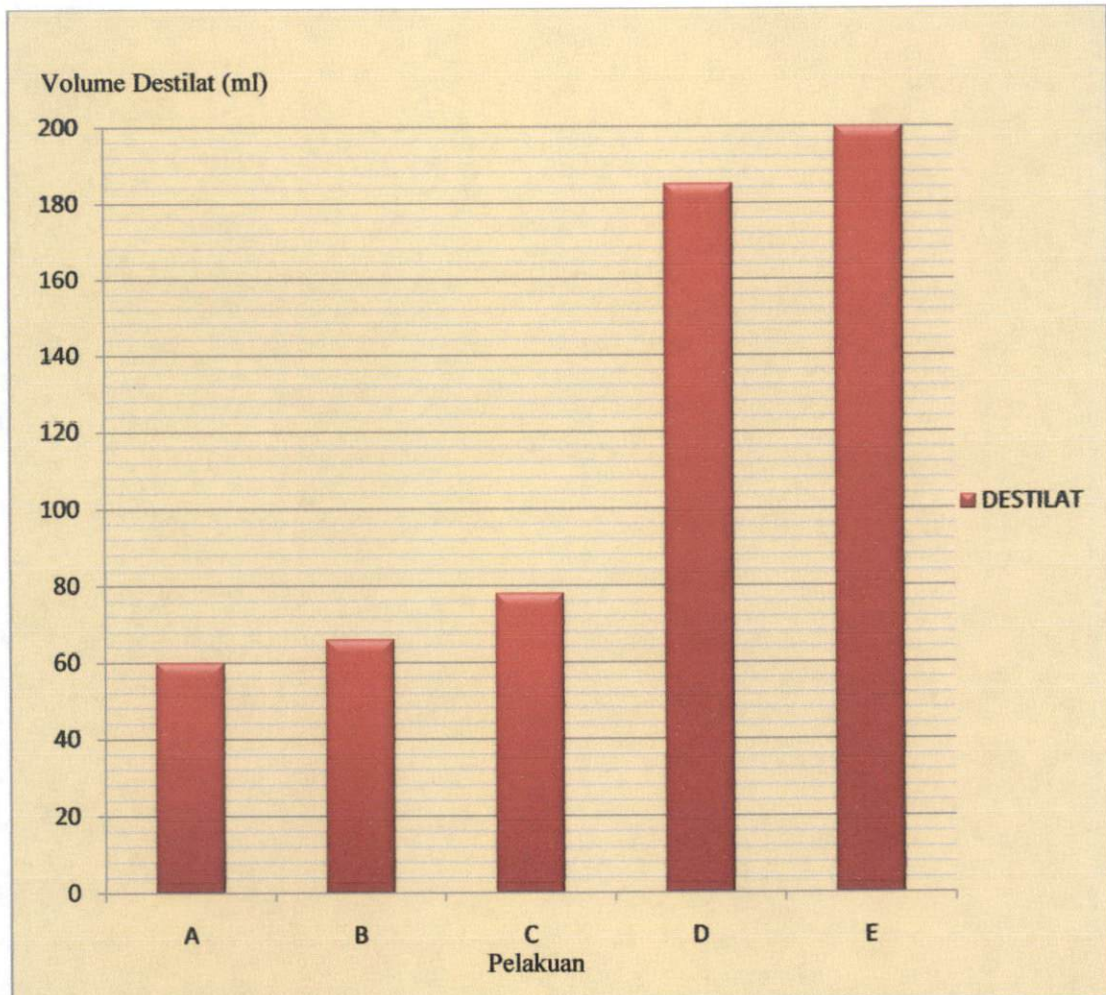
Pengamatan terhadap hubungan waktu, suhu, dan jumlah destilat asap cair destilasi dari tempurung kelapa dengan berbagai tingkat shu destilasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Destilat Asap Cair Tempurung Kelapa dari Berbagai Tingkat Suhu Destilasi selama 4 Jam dari 300 ml Asap Cair Mentah

Suhu Destilasi (°C)	Waktu (Jam)	Destilat (ml)
100	4	60
110	4	66
120	4	78
130	4	185
140	4	200

Dari Tabel 5 dapat dilihat jumlah destilat asap cair berkisar antara 200 ml sampai 60 ml dengan perlakuan waktu destilasi sama dan perbedaan tingkatan suhu destilasi. Suhu destilasi 140°C menghasilkan destilat paling tinggi, yaitu 200 ml sedangkan destilat terendah diperoleh pada destilasi suhu 100°C. Hal ini disebabkan pada suhu 100°C komponen-komponen dalam asap cair belum seutuhnya terdestilasi karena perbedaan titik didih komponen penyusun asap cair tersebut.

Untuk lebih memperjelas hubungan antara suhu destilasi dengan destilat yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 1. Histogram hubungan suhu destilasi perlakuan dengan destilat yang diperoleh (ml) dari 300 ml asap cair mentah

Keterangan :

A : Suhu Destilasi 100 °C

B : Suhu Destilasi 110 °C

C : Suhu Destilasi 120 °C

D : Suhu Destilasi 130 °C

E : Suhu Destilasi 140 °C

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui semakin tinggi suhu destilasi maka destilat yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini disebabkan perbedaan titik didih pada senyawa penyusun asap cair. Titik didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Titik Didih Senyawa Pendukung Sifat Fungsional Asap Cair dalam Keadaan Murni

Senyawa	Titik Didih (° C, 760 mmHg)
Fenol	
Guaikol	205
4-metilguaikol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piroketakol	240
Hidroquinon	285
Isoeugenol	266
Karbonil	
Glioksal	51
Metilglioksal	72
Glioksaldehid	97
Diasetil	88
Formaldehid	21
Asam	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionate	141
Asam isovalerat	176

Sumber : Buckingham dalam Wulandari, 1999

Pada Tabel 6, beberapa senyawa pendukung sifat fungsional asap cair memiliki titik didih yang tinggi. Menurut Buckingham dalam Wulandari (1999), asap cair tersusun lebih dari 90 senyawa lainnya. Setelah dilakukan pengujian terhadap kadar fenol total, asap cair destilasi dengan lima perlakuan mengandung fenol total dan diduga berasal dari senyawa fenol dengan titik didih yang lebih rendah.

4.2 Pengamatan Asap Cair Destilasi

4.2.1 Kadar Fenol Total

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pengaruh tingkatan suhu destilasi terhadap kadar fenol total asap cair tempurung kelapa memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Kadar fenol total berkisar antara 0,30% sampai 0,15%. Rata-rata kadar fenol total dari berbagai tingkatan suhu destilasi asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Kandungan Fenol Asap Cair Destilasi.

Suhu Destilasi (°C)	Kadar Fenol (%)	
E (140)	0,30	a
D (130)	0,28	ab
C (120)	0,23	b
B (110)	0,23	b
A (100)	0,15	c
KK=9.33		

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMRT

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa kadar fenol total pada asap cair destilasi dari berbagai tingkatan suhu berkisar antara 0,30% - 0,15%. Nilai tertinggi diperoleh pada asap cair destilasi suhu 140°C dan kadar fenol total terendah pada asap cair destilasi suhu 100°C. Kadar fenol hasil pengamatan merupakan fenol total. secara umum. Dimana fenol secara umum memiliki titik didih 180°C, sehingga semakin tinggi suhu destilasi, semakin tinggi kadar fenol total yang terdapat dalam asap cair destilasi tersebut.

Fenol merupakan senyawa organik yang berperan sebagai antioksidan, penyumbang aroma dan rasa spesifik pada produk yang diawetkan. Kemampuannya sebagai antioksidan dikarenakan aktifitas fenol mampu menghambat proses oksidasi pada produk yang diawetkan dengan cara mendonorkan hidrogen sehingga dapat menghambat autooksidasi lemak. Sedangkan kemampuan memberi rasa dan aroma asap disebabkan karena fenol mengandung guaiakol, sebagai pemberi rasa asap dan siringol yang berperan sebagai pemberi aroma asap. Girard (1992) menyatakan fenol dengan titik didih yang lebih tinggi akan menunjukkan sifat antioksidan yang lebih baik jika dibandingkan dengan fenol yang bertitik didih rendah. Pada titik didih yang lebih tinggi senyawa-senyawa fenol akan terdestilasi lebih sempurna.

4.2.2 Total Asam

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pengaruh tingkatan suhu destilasi terhadap total asam asap cair tempurung kelapa menunjukkan bahwa perbedaan tingkatan suhu destilasi memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata kadar total asam dari berbagai tingkatan suhu destilasi asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Kandungan Total Asam Asap Cair Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	Total asam (%)	
C (120)	6,48	a
D (130)	5,52	b
E (140)	4,78	c
B (110)	4,52	c
A (100)	3,80	d
KK= 2.47		

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMR

Hasil analisis terhadap kandungan total asam pada asap cair tempurung kelapa dengan berbagai tingkat suhu destilasi berkisar antara 6,48% sampai 3,80%. Nilai tertinggi diperoleh pada asap cair destilasi pada suhu 120°C, yaitu 6,48% dan nilai total asam terendah diperoleh pada asap cair destilasi suhu 100°C, yaitu 3,8%.

Senyawa asam terbanyak yang terkandung dalam asap cair adalah turunan asam karboksilat seperti furfural, furan dan asam asetat asetat. Dalam perhitungan angka total asam, digunakan BM asam asetat dalam perhitungannya. Titik didih dari asam asetat yang merupakan salah satu komponen asam dalam asap cair adalah 118°C. Hal ini sesuai dengan hasil analisis terhadap kandungan total asam pada asap cair bahwa nilai total asam tertinggi diperoleh pada asap cair dengan suhu destilasi 120°C.

4.2.3 pH

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pengaruh tingkatan suhu destilasi terhadap pH asap cair tempurung kelapa menunjukkan bahwa perbedaan tingkatan suhu destilasi memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata pH dari berbagai tingkatan suhu destilasi asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap pH Asap Cair Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	pH	
A (100)	2,30	a
B (110)	2,20	b
E (140)	2,11	c
D (130)	2,08	d
C (120)	2,06	d
KK = 2.47		

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMR

Berdasarkan analisis pH terhadap asap cair tempurung kelapa dengan berbagai tingkatan suhu destilasi diperoleh kisaran pH antara 2,30 sampai 2,06. Nilai pH terendah 2,06 yaitu pada asap cair dengan suhu destilasi 120°C dan nilai pH tertinggi 2,30 yaitu asap cair dengan suhu destilasi 100°C. Hal ini diduga pada saat suhu 100°C belum banyak senyawa asam yang terdestilasi sehingga pH nya lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Keasaman yang tinggi atau pH yang rendah akan berperan dalam sifat antimikroba asap cair. pH rendah akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan proteolitik dengan cara menembus dinding sel mikroba sehingga terjadi lisis (pecahnya sel).

4.3 Pengamatan Larutan Asap Cair 3%

4.3.1 Analisa pH Larutan Asap Cair 3%

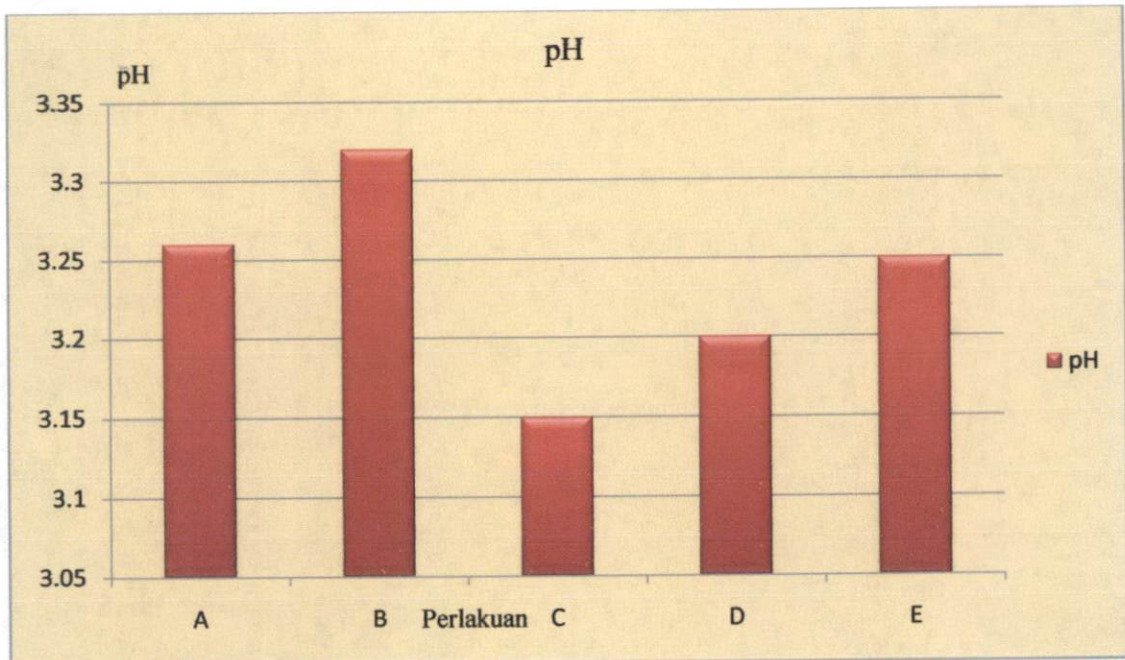
Seperti dijelaskan pada bahasan terdahulu bahwa untuk pengawetan tahu digunakan larutan asap cair 3%. Berdasarkan analisis sidik ragam pengaruh tingkatan suhu destilasi terhadap pH larutan asap cair tempurung kelapa yang akan digunakan untuk perendaman tahu menunjukkan bahwa perbedaan tingkatan suhu destilasi memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata pH dari larutan 3% asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap pH Larutan Asap Cair Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	pH
A (100)	3,36 a
B (110)	3,32 b
E (140)	3,25 c
D (130)	3,20 d
C (120)	3,15 e
KK = 2.47	

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMR

Untuk lebih jelasnya, hubungan antara penambahan asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi terhadap nilai pH larutan asap cair 3% dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. Histogram hubungan suhu destilasi ($^{\circ}\text{C}$) dengan pH larutan asap cair 3%
Keterangan :

- A : Destilasi suhu 100°C
- B : Destilasi suhu 110°C
- C : Destilasi suhu 120°C
- D : Destilasi suhu 130°C
- E : Destilasi suhu 140°C

Berdasarkan analisa terhadap pH larutan 3% asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi diperoleh pH tertinggi 3.36 yaitu pada perlakuan destilasi asap cair suhu 100°C , sedangkan pH terendah 3.15 yaitu perlakuan destilasi asap cair dengan suhu 120°C . Data analisa terhadap pH dan total asam asap cair mengalami kesesuaian dengan data analisa terhadap pH larutan 3% asap cair, dimana pH terendah berada pada perlakuan C (asap cair destilasi suhu 120°C)

4.3.2 Analisa Total Asam Larutan Asap Cair 3%

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pengaruh tingkatan suhu destilasi terhadap total asam larutan asap cair tempurung kelapa menunjukkan bahwa perbedaan tingkatan suhu destilasi memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata total asam dari larutan 3% asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Rata-rata Pengaruh Tingkatan Suhu Destilasi terhadap Total Asam Larutan Asap Cair Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	Total Asam
C (120)	0,23 a
B (110)	0,13 b
A (100)	0,13 b
D (130)	0,12 b
E (140)	0,11 b
KK = 11.45	

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMR

Analisa total asam dihitung berdasarkan BM asam asetat yang merupakan asam organik. Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat yang sederhana. Larutan asam asetat dalam air bersifat asam lemah, sehingga hanya sebagian yang terdisosiasi menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- . Reaksi ini diduga mengakibatkan total asam dan pH dalam larutan 3% asap cair menjadi tidak stabil.

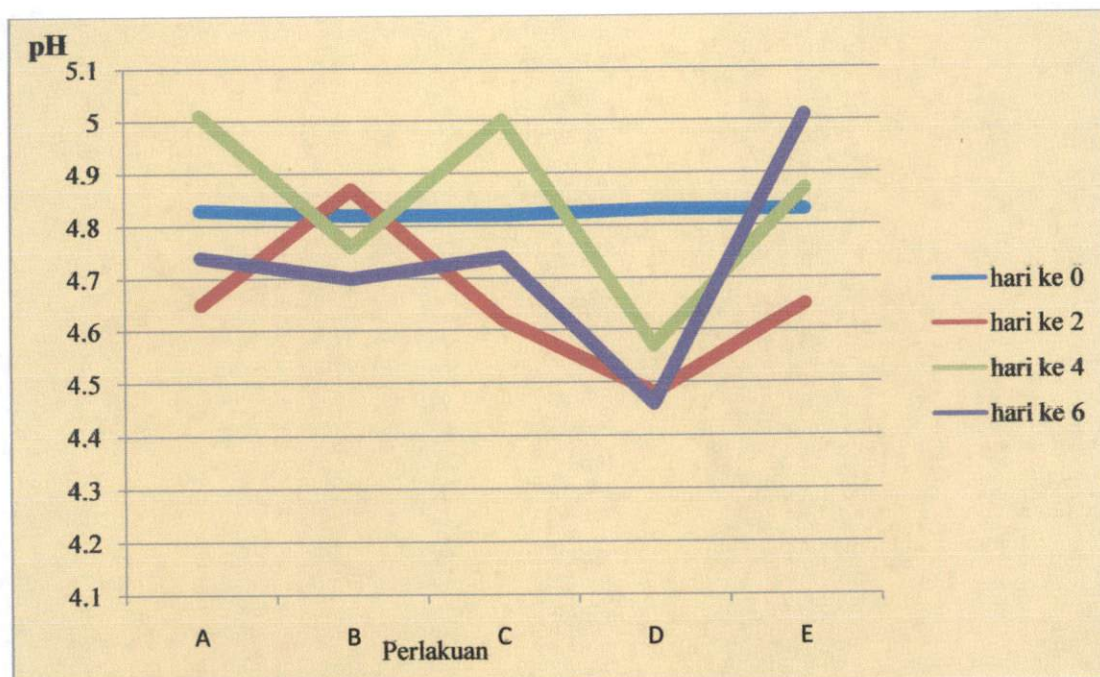
4.4 Pengamatan Keawetan Tahu

4.4.1 Pengamatan terhadap pH Tahu

Menurut Widyaningsih (2006), tahu adalah bahan pangan yang tinggi protein dengan kadar air yang tinggi (85%) karena itu tahu tidak tahan lama. Satu hari setelah diproduksi tahu akan mulai rusak yang ditandai dengan berbau asam dan berlendir.

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui kecenderungan kenaikan atau penurunan pH selama perendaman. Besarnya pH berhubungan dengan terbentuknya senyawa-senyawa yang bersifat basa selama penyimpanan dan mempengaruhi pertumbuhan mikroba.

Pengamatan yang dilakukan terhadap nilai pH tahu selama masa penyimpanan dengan pengawetan asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Perubahan Nilai pH Tahu Selama 6 Hari Perendaman

Keterangan :

A : Destilasi suhu 100°C

B : Destilasi suhu 110°C

C : Destilasi suhu 120°C

D : Destilasi suhu 130°C

E : Destilasi suhu 140°C

Dari Grafik dapat dilihat selama enam hari penyimpanan, pH tahu berada pada pH yang layak dikonsumsi, yaitu berkisar antara 4,5 sampai 5,5. pH terendah diperoleh pada hari ke enam dengan perlakuan penambahan asap cair destilasi suhu 130°C yaitu 4.36, sedangkan nilai tertinggi 5.34 pada hari ke enam dengan perlakuan penambahan asap cair destilasi suhu 140°C. Menurut Buckle (1987) pH akan menurun selama penyimpanan yang disebabkan karena adanya aktivitas golongan mikroba pembentuk asam.

Analisis terhadap pH tahu selama penyimpanan dengan menggunakan asap cair berbagai tingkatan suhu destilasi sebagai pengawet memberi pengaruh terhadap kestabilan pH tahu selama penyimpanan, sehingga tahu masih layak di konsumsi sampai penyimpanan pada hari ke-enam. Hal ini berbeda dengan kontrol (tahu tanpa pemberian asap cair) yang mengalami penurunan nilai pH pada hari ke-tiga penyimpanan, rasanya menjadi asam lalu berangsur-angsur busuk, sehingga tidak layak dikonsumsi lagi.

4.4.2 Uji Angka Lempeng Total

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh pemberian asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi terhadap ketahanan simpan tahu yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Angka Lempeng Total Tahu Pengawetan dengan Asap Cair dari berbagai Tingkat Suhu Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	Jumlah Mikroba (CFU/ mg Bahan)
A (100)	$1,8 \times 10^3$
B (110)	$1,3 \times 10^3$
C (120)	$1,6 \times 10^3$
D (130)	$1,3 \times 10^3$
E (140)	$1,6 \times 10^3$

Dari Tabel 12 dapat diketahui angka lempeng total tahu pengawetan dengan asap cair dengan berbagai tingkat suhu destilasi berkisar antara $1,8 \times 10^3$ koloni/gr bahan sampai $1,3 \times 10^3$ koloni/gr bahan. Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia), 2009, angka lempeng total maksimal pada tahu adalah $1,0 \times 10^6$. Berdasarkan SNI tersebut, analisis terhadap angka lempeng total tahu pengawetan dengan larutan 3% asap cair tempurung kelapa dinyatakan layak dan aman untuk dikonsumsi.

Asap cair mengandung senyawa yang bersifat antimikroba yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme. Fenol, karbonil dan asam pada asap cair yang bersinergis memberikan efek antimikroba sehingga produk awetan mampu bertahan lebih lama.

4.4.3 Analisa Penampakan Tahu (Tekstur, Warna dan Lendir)

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh pemberian asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi terhadap tekstur tahu dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Tekstur Tahu Pengawetan dengan Asap Cair dari berbagai Tingkat Suhu Destilasi

Suhu Destilasi (°C)	Tekstur (Newton)
E (140)	0,33 a
B (110)	0,23 ab
D (130)	0,23 ab
A (100)	0,20 b
C (120)	0,20 b

KK = 18.63

Ket : Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf nyata 5% DNMR

Berdasarkan pengamatan dan pengujian yang dilakukan terhadap tekstur, tahu tidak mengalami penurunan nilai tekstur selama penyimpanan sampai hari ke-6. Pengamatan terhadap penampakan secara visual tahu juga tidak mengalami penurunan tekstur sampai hari ke-6, tetap komak, padat dan halus.

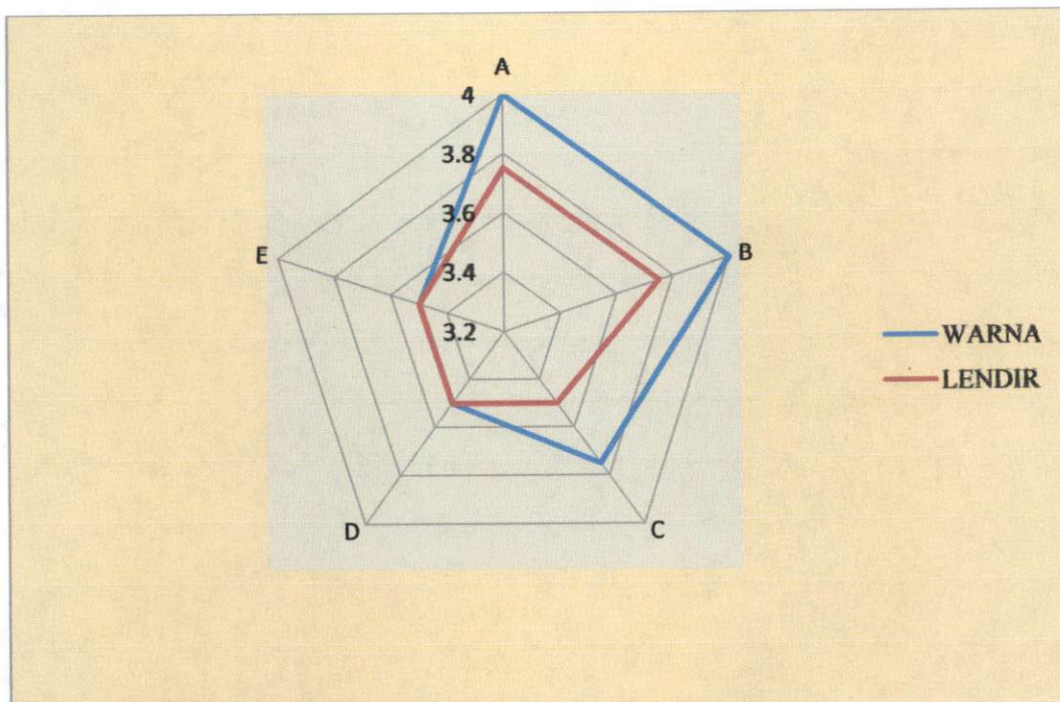
Namun untuk pengamatan lendir, pada hari ke-6 sudah mulai terbentuk lendir dengan intensitas yang kecil pada beberapa perlakuan. Selain pada tahu, lendir berupa nata (padatan yang mengapung) juga terbentuk pada air rendaman tahu yang merupakan larutan asap cair 3% dari berbagai tingkatan suhu destilasi. Semakin tinggi suhu destilasi asap cair, nata yang terbentuk juga semakin nyata sehingga air rendaman tahu menjadi keruh.

Pengamatan terhadap terbentuknya lendir dan warna tahu, dilakukan pengamatan secara langsung setiap hari. Hasil pengamatan pengaruh pemberian asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi terhadap pembentukan lendir dan warna tahu yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Intensitas Lendir dan Warna Tahu Pengawetan dengan Asap Cair dari berbagai Tingkat Suhu Destilasi Selama Enam Hari Penyimpanan

Perlakuan	Lendir				Warna			
	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6	hari ke-0	hari ke-2	hari ke-4	hari ke-6
A (100 °C)	4	4	4	4	4	4	4	4
B (110 °C)	4	4	4	4	4	4	4	3
C (120 °C)	4	4	4	3	4	4	4	2
D (130 °C)	4	4	4	2	4	4	4	2
E (140 °C)	4	4	4	2	4	4	4	2
Keterangan Lendir:				Keterangan Warna :				
1 = Sangat berlendir				1 = Sangat kusam				
2 = Berlendir				2 = Kusam				
3 = Agak berlendir				3 = Putih Kusam				
4 = Normal tidak berlendir				4 = Putih cerah				

Pengamatan yang dilakukan terhadap visual tahu selama masa penyimpanan dengan pengawetan asap cair dari berbagai tingkatan suhu destilasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Diagram Uji Visual Tahu dengan Pengawetan Asap Cair
ket. : semakin luas area, produk semakin disukai

Dari Gambar 4 dapat dilihat tahu pengawetan dengan asap cair 100°C dan 110°C lebih disukai dari tahu dengan pengawetan asap cair destilasi suhu 120°C, 130°C, dan 140°C. Pada suhu 120°C, 130°C dan 140°C air rendaman tahu lebih keruh dan tahu lebih kekuningan. Hal ini diduga karena tingginya total asam pada asap cair destilasi dengan suhu yang lebih tinggi sehingga terjadi denaturasi protein tahu. Protein tahu yang sebagian besar adalah globulin, mempunyai titik isoelektris 4,6 - 4,1. Globulin akan mengendap pada pH 4,1 sedangkan protein lainnya seperti proteosa, prolamin dan albumin bersifat larut dalam air (Anglemier and Montgomery, 1976).

4.4.4 Rekapitulasi Data Hasil Analisis Ketahanan Simpan Tahu

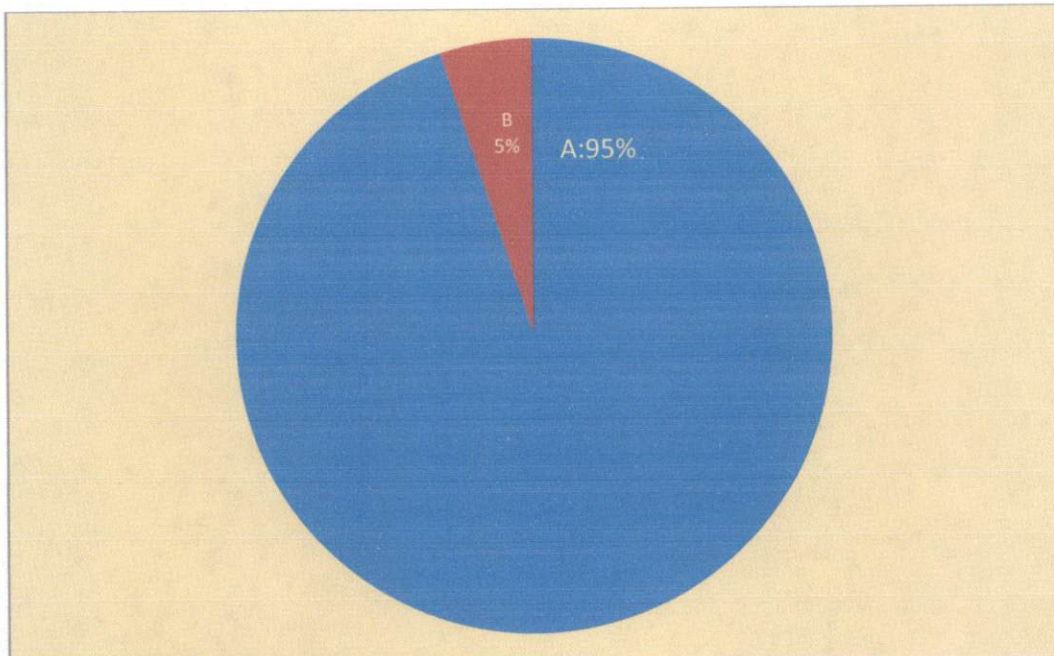
Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap asap cair dari berbagai tingkat suhu destilasi, larutan asap cair 3% sebagai pengawet tahu, dan tahu yang direndam dengan asap cair selama enam hari dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rekapitulasi Data Hasil Analisis Ketahanan Simpan Tahu

Pengamatan	Satuan	SNI	Hasil Penelitian	Keterangan
Kadar Fenol Total Asap Cair	(%)	-	0,15-0,3	-
Total Asam Asap Cair	(%)	-	3,80-6,48	-
pH Asap Cair		-	2,06-2,30	-
pH Larutan Asap Cair		-	3,15-3,36	-
Total Asam Larutan Asap Cair	(%)	-	0,11-0,23	-
pH Tahu		-	4,36-5,34	-
Keadaan Visual Tahu				
Bau		Normal	Normal	Memenuhi standar
Warna		Putih Normal/Kuning Normal	Putih normal- agak kusam	Memenuhi standar
Lendir		Tidak Berlendir/Tidak Berjamur	Tidak berlendir- agak berlendir	Memenuhi standar
Tekstur	Newton	-	0,2 N-0,33	-
Angka Lempeng Total	CFU/ml Bahan	$1,0 \times 10^6$	$1,3 \times 10^3$ - $1,8 \times 10^3$	Memenuhi standar

4.4.5 Uji Organoleptik Pembeda Tahu Gorengan Pengawetan dengan Asap Cair dengan Tahu tanpa Asap Cair

Untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap tahu pengawetan dengan asap cair maka dilakukan uji organoleptik pembeda terhadap tahu pengawetan dengan asap cair terbaik (asap cair destilasi suhu 100^0C) setelah digoreng dibandingkan dengan tahu goreng tanpa pengawetan. Hasil uji pembeda tahu dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 5. Diagram Uji Organoleptik Pembeda Tahu

Keterangan :

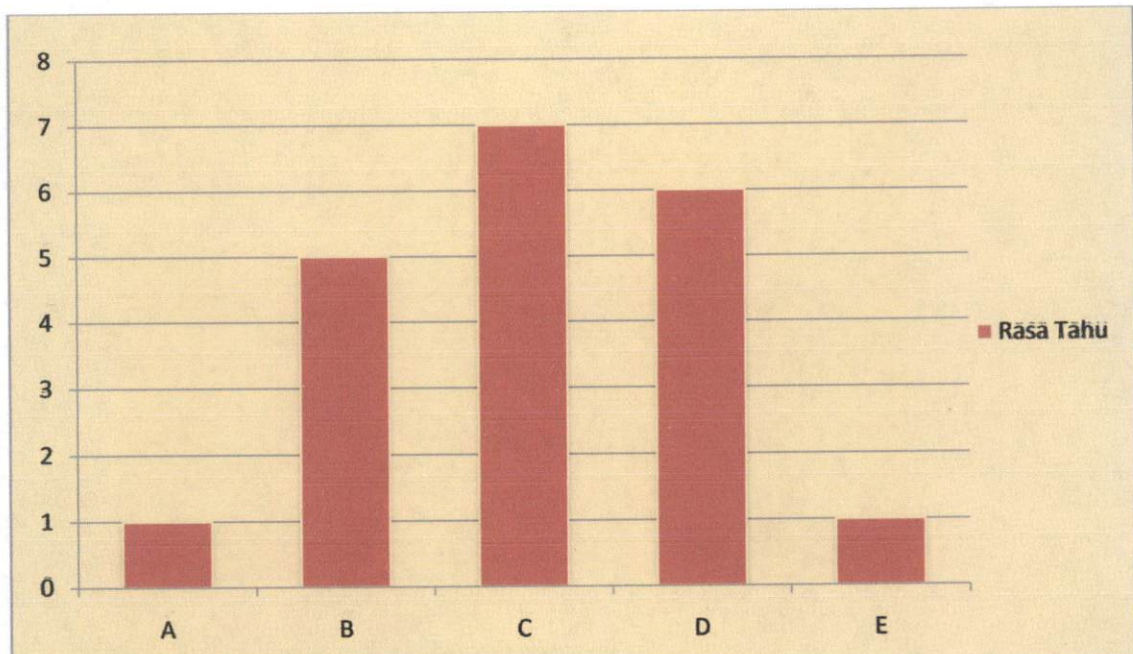
A : Panelis menyatakan berbeda rasa antara kedua jenis tahu

B : Panelis menyatakan tidak berbeda rasa antara kedua jenis tahu

Dari Gambar 5, dapat dilihat nilai A 95%, yaitu panelis yang menyatakan rasa tahu goreng setelah perendaman dengan asap cair berbeda dengan tahu goreng biasa. Sedangkan nilai B hanya 5%, yaitu panelis yang menyatakan tidak adanya perbedaan antara tahu goreng biasa dengan tahu goreng setelah perendaman 6 hari dengan asap cair. Menurut panelis, tahu goreng yang direndam dengan larutan 3% asap cair destilasi suhu 100°C selama 6 hari memberikan tekstur dan warna yang menarik dari pada tahu goreng biasa. Tekstur terasa lebih kenyal dan lembut, warna lebih seragam, dan terjadi peningkatan volume.

Peningkatan volume tahu goreng yang direndam selama 6 hari dengan larutan asap cair diduga karena penyerapan larutan selama perendaman. Volume rata-rata sepotong tahu yang direndam dengan asap cair kemudian digoreng adalah 5 ml, sedangkan tahu goreng dari ukuran yang sama tanpa perendaman dengan asap cair memiliki volume 1,5 ml.

Uji organoleptik terhadap rasa tahu pengawetan dengan asap cair dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 6. Histogram Hasil Uji Organoleptik tentang Rasa Tahu

Keterangan :

A : Sangat Suka

B : Suka

C : Biasa

D : Kurang Suka

E : Tidak Suka

Dari Gambar 6 terlihat bahwa penilaian panelis terbanyak terletak pada taraf biasa. Hal ini disebabkan karena aroma dan rasa asap pada tahu yang masih kental sehingga mengurangi citarasa tahu.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Faktor suhu berpengaruh pada mutu asap cair destilasi. Kadar fenol total tertinggi diperoleh pada asap cair destilasi suhu 140°C , yaitu 0,3%, untuk total asam tertinggi dan pH terendah diperoleh pada asap cair suhu 120°C , yaitu masing-masing 6,48% dan 2,06.
2. Produk terbaik yang dihasilkan dalam pengawetan tahu dengan menggunakan asap cair dari berbagai tingkat suhu destilasi adalah pada suhu 100°C dengan waktu penyimpanan selama 6 hari sehingga suhu 100°C dikatakan optimum untuk ketahanan simpan tahu
3. Kelima perlakuan secara mikrobiologi masih memenuhi kriteria SNI sebagai bahan pangan, dengan angka lempeng total berkisar antara $1,3 \times 10^3$ sampai $1,8 \times 10^3$ CFU/mg bahan
4. Pengamatan secara visual, intensitas lendir terkecil diperoleh pada tahu perendaman dengan asap cair destilasi suhu 100°C
5. Berdasarkan pengamatan secara visual, mutu tahu terbaik yang meliputi warna dan tekstur diperoleh pada tahu perendaman dengan asap cair destilasi suhu 100°C

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk penelitian selanjutnya agar:

1. Melakukan penambahan asap cair dalam pengolahan tahu
2. Memberikan perlakuan perbedaan tingkat konsentrasi asap cair destilasi suhu 100°C terhadap ketahanan simpan tahu

DAFTAR PUSTAKA

- Anglemier and Montgomery, 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. Mercil Decker Inc., New York.
- Buckle, K.A dkk. 1985. Ilmu Pangan. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). 365 hal.
- Darmadji, Purnama. 2002. *Optimasi Pemurnian asap Cair dengan Metoda Redestilasi*. Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Fardiaz, Srikandi. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Girard, JP. 1992. *Smoking in Technology of Meat Products*. New York.
- Hermana. 1985. *Pengolahan Kedelai Menjadi berbagai Bahan Makanan*. Bogor : BPP Tanaman Pangan.
- Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran(PUSBANGTEPA). 1990. *Tanaman Obat Tradisional dan Manfaatnya ditinjau dari segi Farmakologi, Mikrobiologi dan Fitoterapi*. Bandung.
- Lubsolia, Elvina. 1997. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit dalam Air Perendaman Tahu Terhadap Keasaman, Total Mikroba dan Sifat Organoleptik Tahu* (karya tulis). Padang : Pendidikan Ahli Madya Gizi Padang.
- Mayasari, Dwiyaniti. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Mutu Ikan Nila Asap* (Proposal Penelitian). Padang : Fakultas Tek. Pertanian Universitas Andalas.
- Novita, Dewi. 2007. *Studi Penggunaan Ekstrak Bunga Kecombrang sebagai Bahan Pengawet Tahu* (Skripsi). Padang : Teknologi Pertanian Universitas Andalas.
- Poethke, Walter.1980. *Praktikum der Massanalyse*. Thun und Frankfurt (Main). Verlag Harri Deutsch

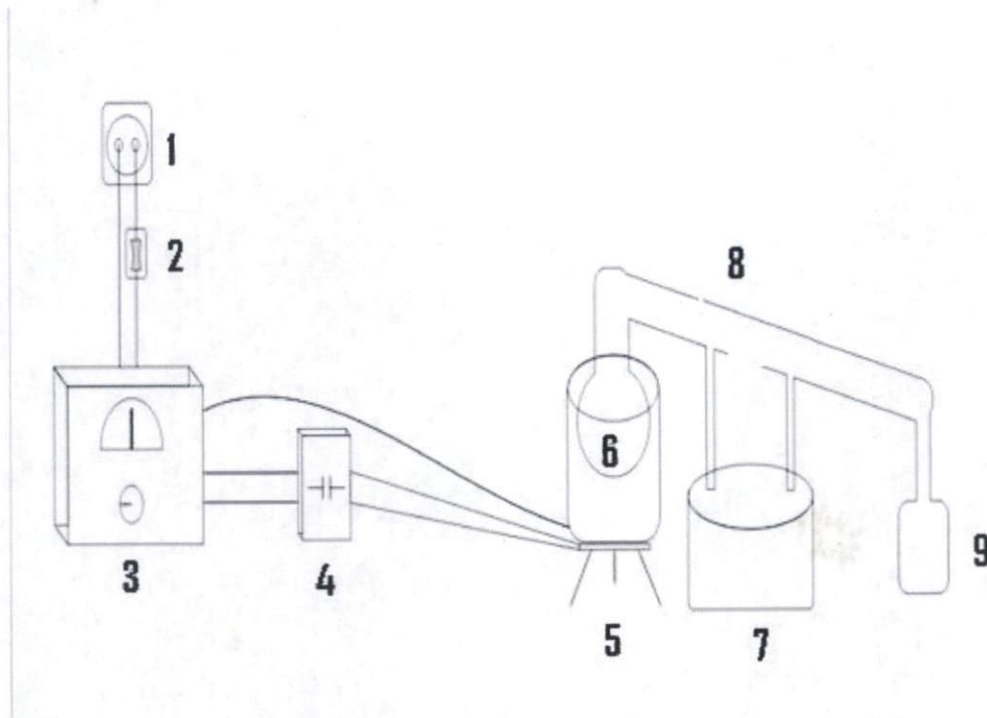
SNI (Standar Nasional Indonesia) No. 01.2332. 2009. Cara Uji Mikrobiologi-
Bagian 3 : Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk
Perikanan. Badan Standarisasi Nasional.

Sudarmadji. 1984. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah
Mada. Jogjakarta.

Sudarmadji, S. dkk. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.
Yogyakarta. Liberty. 160 hal.

Winarno. 1993. *Sterilisasi Komersial Produk Pangan*. Gramedia. Jakarta.

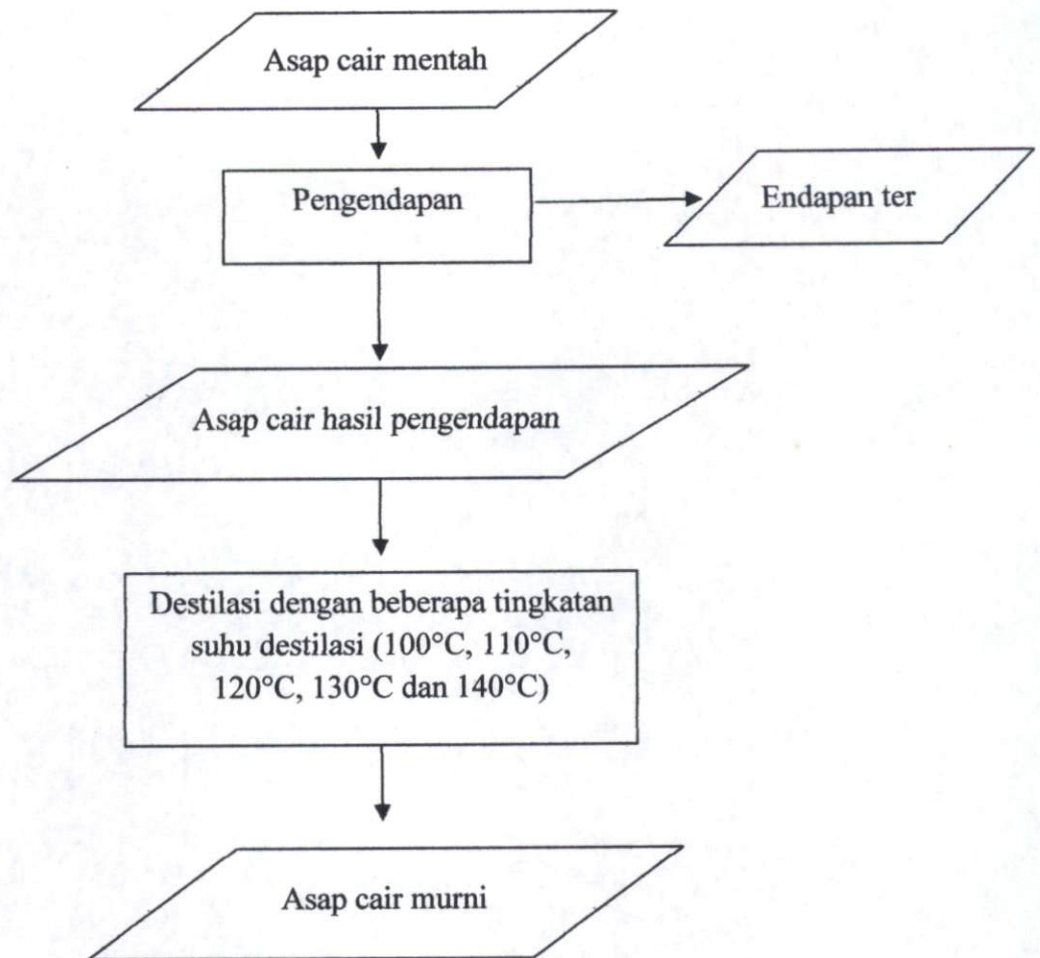
Lampiran I. Rangkaian Alat Destilasi



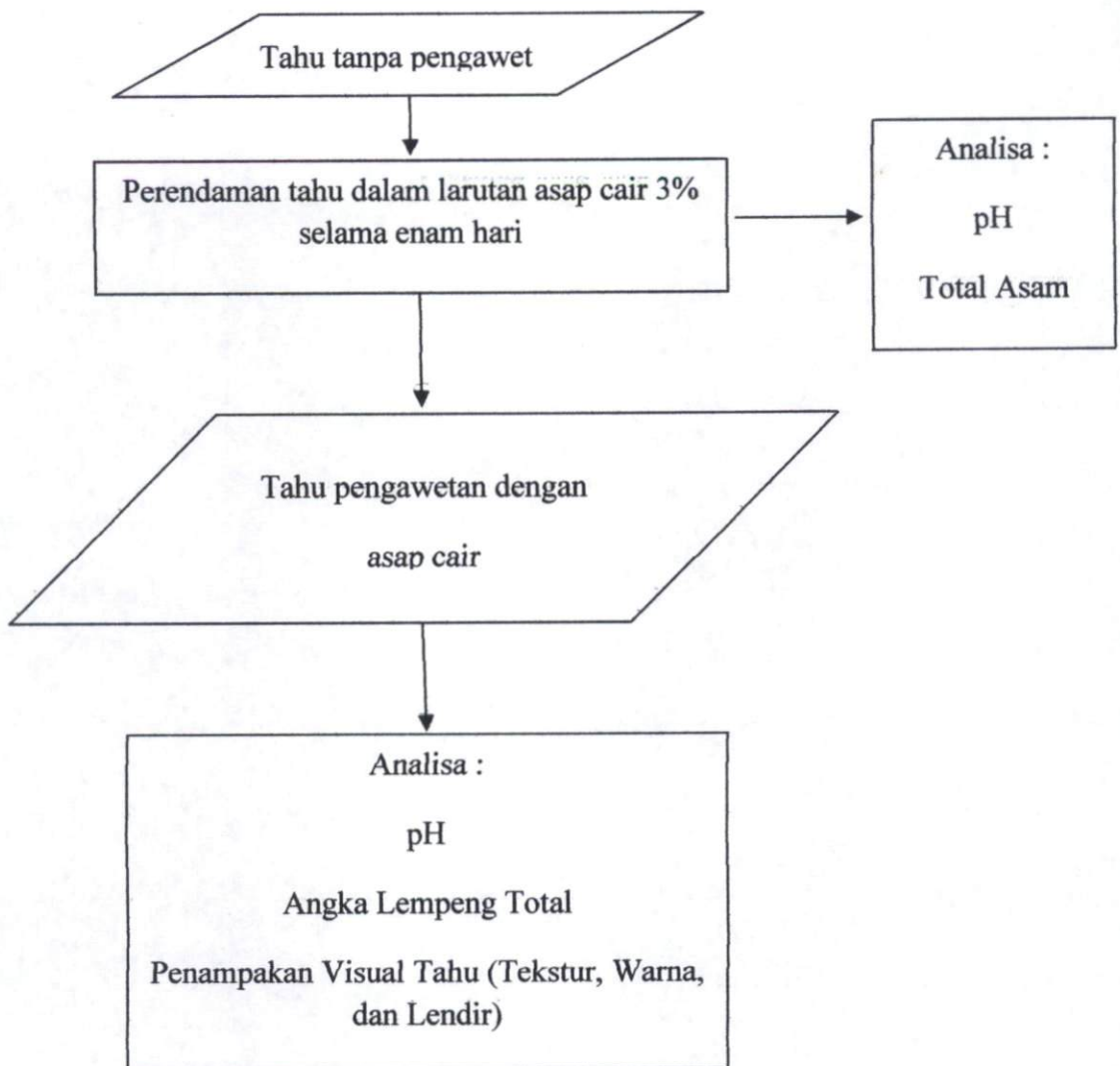
Keterangan :

- 1 = Stop kontak
- 2 = Saklar
- 3 = Termostat
- 4 = Relay
- 5 = Bejana Stainless
- 6 = Labu Destilasi
- 7 = Ember
- 8 = Pendingin Lurus
- 9 = Labu Destilat

Lampiran 2. Proses Pemurnian Asap cair



Lampiran 3. Proses Pengawetan Tahu dengan Asap Cair



Lampiran 4. Analisa Sidik Ragam/ Tabel ANOVA

1. Kadar Fenol Total Asap Cair

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
A	4	0,041	0,01038	21,0*	3,48
Sisa	10	0,004	0,00049		
Total	14	0,046			
KK	9.33				

2. Kadar Total Asam Asap Cair

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
A	4	12,5037	3,12592	202*	3,48
Sisa	10	0,1544	0,01544		
Total	14	12,6581			
KK	2.47				

3. pH Asap Cair

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
A	4	0,11963	0,02991	345*	3,48
Sisa	10	0,00087	0,00009		
Total	14	0,12049			
KK	0.43				

4. pH Larutan Asap Cair 3%

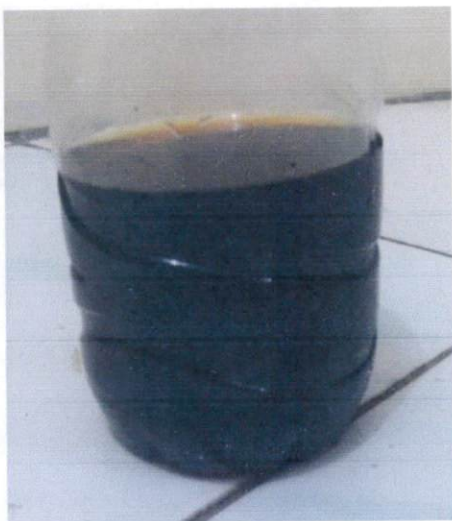
Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
A	4	0,09136	0,02284	571*	3,48
Sisa	10	0,00040	0,00004		
Total	14	0,09176			
KK	0,19				

5. kadar Total Asam Larutan Asap Cair 3%

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
A	4	0,02743	0,00686	25,7*	3,48
Sisa	10	0,00267	0,00027		
Total	14	0,03009			
KK	11,45				

Keterangan: * = Berbeda nyata pada taraf 5

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



Gambar asap cair murni



Gambar asap cair setelah pengendapan



Gambar kotoran sisa destilasi



Gambar asap cair destilasi



Gambar perendaman tahu dalam larutan asap cair



Gambar tahu setelah perendaman selama 6 hari



Gambar pengecilan ukuran tahu untuk digoreng



Gambar tahu setelah digoreng



Gambar tahu goreng pengawetan dengan asap cair



Gambar tahu goreng tanpa pengawetan dengan asap cair