

**PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR DAUN PISANG KERING
REDESTILASI DAN LAMA PERENDAMAN IKAN LELE (*Clarias sp.*)
TERHADAP KARAKTERISTIK IKAN LELE ASAP**

(Skripsi)

Oleh

**AQSHAL FAUZI
NPM 1614051064**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR DAUN PISANG KERING
REDESTILASI DAN LAMA PERENDAMAN IKAN LELE (*Clarias sp.*)
TERHADAP KARAKTERISTIK IKAN LELE ASAP**

Oleh

Aqshal Fauzi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

THE EFFECT OF CONCENTRATION OF REDESTILLATED DRIED BANANA LEAVES LIQUID SMOKE AND IMMERSION TIME OF CATFISH (*Clarias sp.*) TO CHARACTERISTICS OF SMOKED CATFISH

By

AQSHAL FAUZI

The purpose of this study was to determine the concentration and immersion time of liquid smoke of dried banana leaves on the characteristics of smoked catfish and to determine the interaction between concentration and immersion time of liquid smoke. The study was arranged in a Completely Randomized Block Design (CBRD) with two factors and three replications. The first factor is the concentration of liquid smoke, 10% (v/v), 15% (v/v), and 20% (v/v). The second factor is the immersion time, 5 minutes, 15 minutes, and 25 minutes. The data obtained were tested for the similarity of variance with the Bartlett test and the additivity of data was tested with the Tuckey test. Furthermore, the data were analyzed of variance and to determine the effect between treatments, the data was further analyzed with the Duncan Multiple Range Test with at 5% rate level. The observation parameters consisted of banana leaf charcoal ash content, total plate count of smoked catfish, moisture content of smoked catfish and triangle test of liquid smoked catfish with commercial smoked catfish with parameters of color, flavor, texture, and appearance. The result showed that the banana leaf charcoal ash content was 26.40%. The results of further analyzed DMRT showed that the concentration of liquid smoke 20% (v/v) and immersion time of 25 minutes was the best treatment with total plate count of 2.29×10^4 and 2.34×10^4 with water content 30.65% and 31.27%. The triangle test resulted in the K_3L_3 treatment

being a treatment that was close to the characteristics of color, taste, aroma, and texture with commercial smoked catfish. The interaction between concentration of liquid smoke and immersion time of redestilled dried banana leaves liquid smoke has a very significant effect on the value of water content and total plate number to smoked catfish product.

Keyword : Catfish, dried banana leaves, liquid smoke, smoked fish,
smoking process, redestilled

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR DAUN PISANG KERING REDESTILASI DAN LAMA PERENDAMAN IKAN LELE (*Clarias sp.*) TERHADAP KARAKTERISTIK IKAN LELE ASAP

Oleh

AQSHAL FAUZI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan lama perendaman asap cair daun pisang kering redestilasi terbaik terhadap karakteristik ikan lele asap serta mengetahui interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman asap cair. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi asap cair yaitu 10% (v/v), 15% (v/v), dan 20% (v/v). Faktor kedua ialah lama perendaman yaitu 5 menit, 15 menit, dan 25 menit. Data diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji *Bartlett* dan penambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Selanjutnya data dianalisis sidik ragam dan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan, data diuji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* dengan taraf 5%. Parameter pengamatan terdiri dari kadar abu arang daun pisang, angka lempeng total ikan lele asap, kadar air ikan lele asap dan uji segitiga ikan lele asap cair dengan ikan lele asap komersil dengan parameter warna, rasa, aroma, dan tekstur. Hasil penelitian menunjukkan kadar abu arang daun pisang sebesar 26,40 %. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair 20% (v/v) dan lama perendaman 25 menit merupakan perlakuan terbaik dengan nilai angka lempeng total berturut-turut $2,29 \times 10^4$ dan $2,34 \times 10^4$ serta kadar air berturut-turut 30,65% dan 31,27%. Uji segitiga menghasilkan perlakuan K_3L_3 menjadi perlakuan yang mendekati karakteristik warna, aroma, rasa, dan kenampakan dengan ikan lele

asap komersil. Interaksi antara konsentrasi asap cair dan lama perendaman asap cair daun pisang kering redestilasi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar air dan angka lempeng total pada ikan lele asap.

Kata kunci : Asap cair, daun pisang kering, ikan asap, ikan lele, pengasapan, redestilasi

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR
DAUN PISANG KERING REDESTILASI
DAN LAMA PERENDAMAN IKAN LELE
(*Clarias sp.*) TERHADAP KARAKTERISTIK
IKAN LELE ASAP**

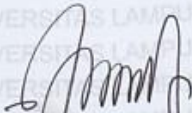
Nama Mahasiswa : **Agshal Fauzi**

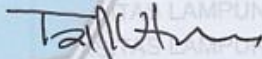
Nomor Pokok Mahasiswa : 1614051064

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

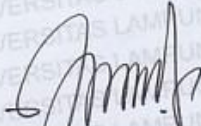
Fakultas : Pertanian




Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 19721006 199803 1 005


Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.
NIP. 19680807 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 19721006 199803 1 005

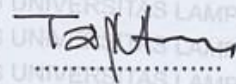
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

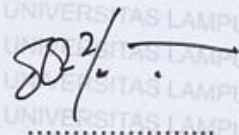
Ketua : Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.



Sekretaris : Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Harun Al Rasyid, M.T.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Juli 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Aqshal Fauzi NPM 1614051064

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Agustus 2021
Yang membuat pernyataan



Aqshal Fauzi
NPM. 1614051064

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Binjai, Sumatera Utara pada tanggal 24 Desember 1998 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Jamal dan Ibu Surayah. Penulis memiliki 2 orang kakak yaitu Diah Puji Astika dan Nurfadhilah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD 102096 Desa Binjai (2004-2010), pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Tebing Tinggi (2010-2013), dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Tebing Syahbandar (2013-2016). Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Februari 2019, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sekipi, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung dengan tema “Membangun dan Meningkatkan Kemandirian Desa”. Pada bulan Juli-Agustus 2019, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Centralpertiwi Bahari, Kabupaten Tulangbawang, Provinsi Lampung dengan judul “Mempelajari Pengemasan dan Penggudangan Produk Udang Beku *Peeling Pulled Devined* di Centralpertiwi Bahari”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai organisasi internal kampus yaitu di Forum Ilmiah Mahasiswa (FILMA) Fakultas Pertanian sebagai Anggota Tutor periode 2017/2018 dan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) Fakultas Pertanian sebagai Ketua Umum periode 2018/2019. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Kimia Dasar pada tahun 2018, Kimia Analitik, Kimia Fisik dan Analisis Hasil Pertanian pada

tahun 2019, serta Komponen Bioaktif, Analisis Hasil Pertanian, dan Teknologi Gula pada tahun 2020.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Daun Pisang Kering Redestilasi dan Lama Perendaman Ikan Lele (*Clarias sp.*) terhadap Karakteristik Ikan Lele Asap” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus pembimbing utama serta pembimbing akademik atas bantuan, fasilitas, arahan, saran, motivasi, dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi;
3. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo. M.Si., selaku pembimbing kedua atas bantuan, saran, motivasi, dan bimbingan yang telah diberikan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Harun Al Rasyid, M.T., selaku penguji atas saran, bimbingan, dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen dan Staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah;
6. Keluargaku tercinta, ayah dan ibu serta kedua kakakku yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan doa yang telah menyertai penulis selama ini;

7. Cupai, Iqbal, Tyasto, Wildan, Vico, Made, Ardi, Ikhwan, Dwi, Okta, Ribka, Hanna dan seluruh keluarga besar THP 2016 yang tidak bisa diucapkan satu per satu. Terimakasih atas waktu, kebersamaan dan momen yang tak terlupakan, serta bantuan, dukungan dan semangat selama ini;
8. Rekan-rekan pimpinan kepengurusan HMJ THP FP Unila periode 2018/2019, Riki, Maul, Lola, Rechal, Aji, Chintia, dan seluruh anggota pengurus serta adik-adik, abang dan mba senior maupun alumni meliputi keluarga besar HMJ THP FP Unila;
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik akan diterima dengan terbuka. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya, dan bermanfaat bagi diri sendiri dan yang membacanya.

Bandarlampung, Agustus 2021

Aqshal Fauzi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Asap Cair	6
2.2. Jenis Asap Cair	7
2.3. Komponen Asap Cair	8
2.4. Asap Cair Daun Pisang.....	10
2.5. Asap Cair Redestilasi.....	12
2.6. Pengasapan	14
2.7. Ikan Lele	15
III. BAHAN DAN METODE	18
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Metode Penelitian	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4.1. Proses Pirolisis Daun Pisang Kering.....	19
3.4.2. Pemisahan Tar pada Asap Cair	20
3.4.3. Pemurnian Asap Cair	22
3.4.4. Pengawetan Lele dengan Asap Cair Daun Pisang	24
3.4.4.1. Preparasi Asap Cair Daun Pisang	24
3.4.4.2. Preparasi Ikan Lele	25

3.4.4.3. Aplikasi Asap Cair Daun Pisang pada Ikan Lele	25
3.5. Pengamatan.....	26
3.5.1. Kadar Air.....	26
3.5.2. Kadar Abu	27
3.5.3. Angka Lempeng Total.....	28
3.5.4. Uji Organoleptik.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Karakteristisasi Asap Cair Daun Pisang Kering.....	31
4.2. Angka Lempeng Total (ALT).....	35
4.3. Kadar Air	38
4.4. Sifat Organoleptik.....	42
4.4.1. Warna	42
4.4.2. Aroma.....	43
4.4.3. Tekstur.....	45
4.4.4. Kenampakan.....	46
4.5. Perlakuan	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Asap Cair	9
2. Kandungan Senyawa Asap Cair Daun Pisang	12
3. Titik Didih Senyawa Asap Cair	14
4. Kandungan Gizi Ikan Lele dalam 100 gr Bahan.....	17
5. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai ALT Ikan Lele Asap Terhadap Faktor Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asap Cair Daun Pisang Kering	35
6. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai ALT Ikan Lele Asap Terhadap Interaksi Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asap Cair Daun Pisang Kering	36
7. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap Terhadap Faktor Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asap Cair Daun Pisang Kering	39
8. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap Terhadap Interaksi Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asap Cair Daun Pisang Kering	39
9. Hasil Uji Segitiga (<i>Triangle Test</i>) Parameter Warna Pada Ikan Lele Asap Cair Dengan Ikan Lele Asap Komersil	43
10. Hasil Uji Segitiga (<i>Triangle Test</i>) Parameter Aroma Pada Ikan Lele Asap Cair Dengan Ikan Lele Asap Komersil	44
11. Hasil Uji Segitiga (<i>Triangle Test</i>) Parameter Tekstur Pada Ikan Lele Asap Cair Dengan Ikan Lele Asap Komersil	45
12. Hasil Uji Segitiga (<i>Triangle Test</i>) Parameter Kenampakan Pada Ikan Lele Asap Cair Dengan Ikan Lele Asap Komersil	46
13. Data Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap.....	60
14. Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) Kadar Air Ikan Lele Asap	60
15. Analisis Ragam Kadar Air Ikan	60
16. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Faktor K.....	61
17. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Faktor L	61

18. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Interaksi KL.....	61
19. Data Nilai Angka Lempeng Total Ikan Lele Asap	62
20. Uji Kehomogenan Ragam (Bartlett's test) Angka Lempeng Total Ikan Lele Asap	62
21. Analisis Ragam Angka Lempeng Total Ikan Lele Asap.....	63
22. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Faktor K.....	63
23. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Faktor L	63
24. Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap Interaksi KL.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alat Pirolisator	7
2. Daun Pisang Segar	11
3. Daun Pisang Kering	11
4. Ikan Lele Sangkuriang	16
5. Diagram Alir Proses Pirolisis Daun Pisang Kering	20
6. Diagram Alir Proses Pemisahan Tar pada Asap Daun Pisang	22
7. Diagram Alir Proses Destilasi Asap Cair	23
8. Diagram Alir Proses Pemurnian Asap Cair Daun Pisang dengan Zeolit Teraktivasi	24
9. Diagram Alir Pengasapan Ikan Lele dengan Asap Cair Daun Pisang	26
10. Neraca Massa Proses Pembuatan Asap Cair	31
11. Neraca Massa Proses Pengendapan Asap Cair	32
12. Neraca Massa Proses Destilasi Asap Cair	32
13. Neraca Massa Proses Adsorpsi Asap Cair	33
14. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai ALT Ikan Lele Asap terhadap Faktor Konsentrasi Asap Cair	36
15. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai ALT Ikan Lele Asap terhadap Faktor Lama Perendaman Asap Cair	37
16. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai ALT Ikan Lele Asap terhadap Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asap Cair	37
17. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap terhadap Faktor Konsentrasi Asap Cair	40
18. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap terhadap Faktor Lama Perendaman Asap Cair	40

19. Hasil Uji Lanjut DMRT Nilai Kadar Air Ikan Lele Asap terhadap Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asap Cair	41
20. Proses Pirolisis Daun Pisang Kering dan Kondensasi Asap Cair	56
21. Asap Cair dengan Tar	56
22. Pemisahan Tar Asap Cair	56
23. Asap Cair Grade 3	56
24. Asap Cair Grade 3 Destilat	56
25. Asap Cair Daun Pisang Grade 2	57
26. Proses Destilasi Asap Cair Grade 3	57
27. Proses Penyaringan Asap Cair dengan Zeolit Aktif	57
28. Ikan Lele dengan Pengasapan Cair	58
29. Ikan Lele Asap Komersil	58
30. Pengujian Organoleptik Ikan Lele Asap	58
31. Pengujian Angka Lempeng Total Ikan Lele Asap	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu ikan air tawar yang paling banyak diminati oleh konsumen di Indonesia (Pratisti, 2017). Lele termasuk ikan yang paling mudah diterima masyarakat karena berbagai kelebihan seperti : pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi serta harganya terjangkau. Komposisi gizi ikan lele meliputi kandungan protein (17,7 %), lemak (4,8 %), mineral (1,2 %), dan air (76 %) (Astawan, 2007). Kelebihan ini juga diikuti oleh perkembangan produksi ikan lele terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Di Provinsi Lampung, produktivitas Lele pada hasil perikanan budidaya tergolong cukup besar, yaitu mencapai 32.071 ton pada tahun 2016, dan 43.355 ton pada tahun 2017 (KKP, 2018).

Hasil perikanan termasuk ikan lele merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan. Setelah mengalami kematian, ikan akan cepat menjadi busuk dan akan mempengaruhi nilai mutu kesegaran yang sangat penting untuk diperhatikan. Penurunan nilai mutu kesegaran akan menurunkan nilai gizi atau nutriennya sebagai sumber pangan, hal ini juga akan menurunkan daya jual dari produk tersebut. Sifat mudah busuk ini disebabkan karena daging ikan merupakan substrat kehidupan yang baik bagi pertumbuhan mikroba terutama bakteri. Tersedianya sumber makanan baik makromolekul maupun mikromolekul, metabolit-metabolit sederhana dan kadar air yang tinggi sangat sesuai untuk pertumbuhan bakteri (Sulistijowati *et al.* 2011).

Salah satu usaha untuk mencegah kerusakan pada Ikan Lele ialah melalui proses pengawetan. Pengawetan dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pengasapan. Pengasapan merupakan kombinasi dari proses pengaranginan, pemanasan yang bertujuan memberikan rasa (aroma) yang khas. Selama ini teknik pengasapan ikan dilakukan secara tradisional yaitu berupa pemanasan langsung dengan suhu 100-120°C yang membiarkan ikan yang akan diasap di atas sumber panas, sehingga terjadi kontak langsung antara partikel asap dan ikan (Triwijaya *et al.* 2013). Menurut Darmadji (2002) metode pengasapan tradisional ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu kualitas produk yang dihasilkan tidak konsisten, terakumulasinya senyawa berbahaya yang karsinogenik seperti tar dan benzopiren pada produk, menyebabkan pencemaran udara, efisiensi pengasapan sulit dikontrol, serta waktu optimum dan suhu pengasapan tidak dapat dipertahankan.

Pengasapan tradisional dapat dimodifikasi dengan cara pengasapan dengan menggunakan asap cair. Proses pengasapan ikan menggunakan asap cair memiliki beberapa kelebihan, yaitu mudah diterapkan, flavor produk lebih seragam, lebih efisien dalam penggunaan bahan pengasap, polusi lingkungan dapat diperkecil, dan senyawa karsinogen yang terbentuk dapat dieliminasi (Simon *et al.* 2005).

Bahan baku pembuatan asap cair yang berpotensi untuk dimanfaatkan adalah daun pisang kering atau klaras. Provinsi Lampung memiliki luas lahan panen pisang yang cukup luas mencapai 10.192 Ha pada tahun 2018 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Setiap tanaman pisang dapat menghasilkan 35 sampai 50 daun dalam siklus pertumbuhannya, dan rata-rata 40 daun (dalam waktu 8 sampai 18 bulan) (Rozyandra, 2004). Terbatasnya pemanfaatan daun pisang segar yang hanya digunakan sebagai bahan pembungkus makanan, sementara daun pisang kering tidak dimanfaatkan karena mengandung serat kasar yang cukup besar yaitu sekitar 19,29 % hingga 24,46 % dan sifatnya yang sulit dicerna. Di sisi lain, daun pisang kering memiliki kandungan selulosa 10,85%, hemiselulosa 19,95%, dan lignin 18,21% (Mayun, 2007) yang mendukung terbentuknya asap cair yang dihasilkan melalui proses pirolisis.

Asap cair dapat mengawetkan bahan makanan karena terdapat senyawa asam organik, fenol, dan karbonil yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan (Wijaya *et al.* 2008). Asap cair yang digunakan untuk mengawetkan bahan pangan harus melewati beberapa tahap pemurnian, yaitu dekantasi (pengendapan), redestilasi, dan filtrasi (penyaringan). Tahap pemurnian ini harus dilakukan karena asap cair mengandung senyawa berbahaya bagi kesehatan manusia, yaitu tar dan senyawa hidrokarbon poli aromatik (HPA) yang bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam amino esensial dan vitamin (Girard, 1992). Konsentrasi asap cair dan lama perendaman dalam asap cair diduga menjadi faktor yang mempengaruhi proses pengasapan ikan lele dengan asap cair daun pisang kering redestilasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi asap cair dan waktu perendaman terbaik dalam pengasapan ikan lele menggunakan asap cair daun pisang kering redestilasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ialah sebagai berikut :

1. Mengetahui konsentrasi asap cair daun pisang redestilasi terbaik pada karakteristik ikan lele asap.
2. Mengetahui lama perendaman ikan lele dalam asap cair daun pisang redestilasi terbaik pada karakteristik ikan lele asap.
3. Mengetahui interaksi antara perlakuan konsentrasi asap cair daun pisang redestilasi dengan lama perendaman ikan lele dalam asap cair daun pisang redestilasi pada ikan lele asap.

1.3 Kerangka Pemikiran

Hasil analisis GC/MS asap cair daun pisang kering redestilasi (grade 2) menunjukkan bahwa asap cair mengandung banyak senyawa fenol, asam, karbonil, dan sebagian senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon). Kandungan senyawa asam organik mendominasi yaitu 49,82 % terdiri atas asam karbamat dan asam propiolik, 39,21 % mengandung senyawa fenol dan karbonil,

dan 10,97 % diantaranya masih terdapat senyawa PAH yang berbahaya bagi manusia (Nugraha, 2009). Asap cair mengandung fenol, hidrokarbon, dan asam organik yang berperan sebagai antioksidan dan antimikroba sehingga mampu mengawetkan bahan pangan (Wijaya *et al.* 2008). Kandungan PAH yang cukup besar dikarenakan asap cair belum tergolong grade 2 yang melibatkan pemurnian dengan proses adsorpsi (Yulistiani, 2008). Maka dari itu, asap cair daun pisang perlu dimurnikan terlebih dahulu agar penggunaannya aman untuk konsumsi.

Penggunaan asap cair sebagai pengawet produk pangan harus melalui tahap pemurnian terlebih dahulu. Menurut Nugraha (2009), asap cair daun pisang kering yang dihasilkan oleh pirolisator memiliki bau yang menyengat dan warna gelap yang masih terdapat banyak pengotor atau tar. Pemurnian dilakukan dengan cara dekantasi yaitu mendiamkan asap cair selama satu minggu untuk mengendapkan tar sehingga dihasilkan warna asap cair menjadi coklat lebih muda. Setelah itu, asap cair dilanjutkan dengan proses destilasi dan adsorpsi dengan menggunakan adsorben. Widiya *et al.* (2013) melaksanakan proses destilasi pada asap cair kulit durian pada suhu 125°C yang menghasilkan asap cair dengan kandungan asam organik 28,03%, kandungan karbonil 11,95% dan kandungan fenol 1,34%. Lestari *et al.* (2015) melakukan proses adsorpsi asap cair tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan zeolit teraktivasi pada rasio 1:10 yang menghasilkan asap cair grade 2 yang mengandung 11 senyawa yang terdiri dari golongan fenol, karbonil dan asam. Asap cair TKKS yang diaktivasi dengan zeolit pada rasio 1:10 juga terbukti memiliki sifat bakteriostatik dilihat dari nilai kadar hambat minimum (KHM) untuk bakteri uji *E.coli* dan *S.aureus* sebesar 6%.

Penelitian mengenai penggunaan asap cair dalam pengawetan produk perikanan telah dilakukan oleh sejumlah peneliti. Aziza (2015) menggunakan asap cair tempurung kelapa untuk mengawetkan ikan tongkol. Perlakuan konsentrasi asap cair tempurung kelapa 45% (v/v) dan lama perendaman 15 menit merupakan perlakuan terbaik dalam pengawetan ikan tongkol dengan nilai uji organoleptik warna 2,69, aroma 2,82, tekstur 2,78, kadar air di bawah 60% dan angka lempeng total log 1,82 pada hari ke 0 dan log 6,43 pada hari ke 3. Hasil penelitian Suroso *et al.* (2018) menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair kayu karet redestilasi 10%

(v/v) dan lama perendaman ikan selama 15 menit merupakan perlakuan terbaik dengan nilai angka lempeng total $4,4 \times 10^3$ CFU/g pada hari ke-0 dan $4,7 \times 10^4$ CFU/g pada hari ke-3, kadar air di bawah 60% selama penyimpanan dan sifat organoleptik berupa skor aroma 4,48 (netral) dan skor penerimaan keseluruhan 4,51 (netral). Hasil penelitian Prasetyo *et al.* (2015) menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan oven pada suhu 60-70° C selama 2 jam menghasilkan kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos Forsk*) cabut duri asap terbaik, dengan nilai ketersediaan lisin 2,25%, kadar air 46,66%, protein 34,66%, lemak 10,58%, abu 2,6%, nilai pH 5,6, fenol 635 ppm, skor kenampakan 3,8, skor warna 3,7, skor aroma 3,8, skor rasa 4,7, dan skor tekstur 4,7.

Penelitian kali ini akan melakukan pengasapan ikan lele dengan menggunakan asap cair daun pisang kering redestilasi pada suhu pengeringan 100°C selama 6 jam dengan konsentrasi asap cair 10% (v/v), 15% (v/v), dan 20% (v/v) serta lama perendaman 5 menit, 15 menit, dan 25 menit. Penggunaan asap cair daun pisang kering redestilasi diharapkan dapat memperpanjang masa simpan serta mempertahankan mutu ikan lele.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi berpengaruh pada karakteristik ikan lele asap.
2. Lama perendaman ikan lele dalam asap cair daun pisang kering redestilasi berpengaruh pada karakteristik ikan lele asap.
3. Interaksi antara perlakuan konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi dengan lama perendaman ikan lele dalam asap cair daun pisang kering redestilasi berpengaruh pada karakteristik ikan lele asap.

II. TINJAUAN PUSTAKA

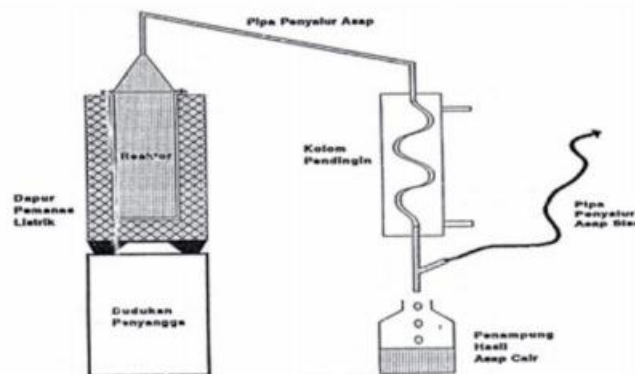
2.1 Asap Cair

Asap cair (*liquid smoke*) atau biasa dikenal dengan cuka kayu (*wood vinegar*) merupakan hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran (pirolisis) bahan-bahan organik yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, serta senyawa karbon lainnya (Darmadji, 2002). Bahan baku yang paling sering digunakan dalam pembuatan asap cair antara lain berbagai macam jenis kayu, bongkol kelapa sawit, sampah organik, tempurung kelapa, sekam, ampas atau serbuk gergaji kayu, dan lain-lain (Girard, 1992). Menurut Simon *et al.* (2005), asap cair merupakan senyawa yang menguap secara simultan dari reaktor panas melalui teknik pirolisis (penguraian dengan panas) yang berkondensasi pada sistem pendingin. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara akibat asap yang ditimbulkan oleh proses pirolisis.

Asap cair dapat dihasilkan melalui tiga tahapan proses yaitu pirolisis, kondensasi, dan destilasi. Pirolisis adalah proses pemecahan polimer menjadi molekul yang lebih kecil dengan menggunakan pembakaran. Suhu yang digunakan pada proses pirolisis ini tergantung dari jenis bahan baku kayu. Suhu untuk pirolisis dapat mencapai 450°C, hal ini disebabkan kayu terdiri atas hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Pirolisis hemiselulosa terjadi pada suhu 200°–250°C dan menghasilkan senyawa furfural, furan, asam karboksilat, dan asam asetat. Pirolisis selulosa terjadi pada suhu 280°–320°C dan menghasilkan senyawa asam asetat serta pirolisis lignin, pada suhu 400°– 450°C akan menghasilkan senyawa fenol dan eter fenolik. Proses kondensasi asap akan membentuk kondensat ekstrak kasar asap

cair yang harus didestilasi atau dimurnikan terlebih dahulu untuk mendapatkan asap cair (Darmadji, 2002).

Proses pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan alat pirolisator. Tahapan pembuatan dimulai dengan memasukkan bahan baku asap cair ke dalam reaktor pirolisator yang dilengkapi dengan rangkaian kondensor. Setelah bahan baku dimasukkan ke dalam reaktor, dapur pemanas dihidupkan hingga suhunya mencapai 350°–400° C. Asap yang keluar dari reaktor disalurkan ke kolom pendingin yang telah dialirkan air dingin melalui pipa penyalur. Embunan berupa asap cair ditampung dalam botol, sedangkan asap yang tidak bisa diembunkan dibuang melalui pipa penyalur asap sisa. Asap cair yang terkumpul masih tercampur dengan tar, apabila akan diaplikasikan ke dalam makanan perlu dilakukan proses pemurnian (Yulistiani, 2008). Diagram alat pirolisator dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Alat Pirolisator
Sumber : Trenggano *et al.* (1996)

2.2 Jenis Asap Cair

Menurut Yulistiani (2008), berdasarkan penggunaannya asap cair dapat digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Asap cair grade 1, yaitu asap cair hasil dari proses destilasi dan penyaringan dengan zeolit yang kemudian dilanjutkan dengan destilasi fraksinasi yang dilanjutkan lagi dengan penyaringan menggunakan arang aktif. Asap cair

grade 1 memiliki warna bening, rasa sedikit asam, aroma netral, dan digunakan sebagai pengawet.

2. Asap cair grade 2, yaitu asap cair yang telah melewati tahapan destilasi kemudian dilanjutkan dengan penyaringan zeolit. Asap cair grade 2 memiliki warna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, dan aroma asap lemah. Asap cair grade 2 digunakan sebagai pengawet pada makanan dengan bumbu-bumbu barbecue, ikan asap/bandeng asap, daging, ayam, ataupun ikan.
3. Asap cair grade 3, yaitu asap cair hasil pemurnian asap cair dari tar dengan menggunakan proses destilasi. Asap cair grade 3 memiliki warna coklat gelap, rasa asam kuat, aroma asap kuat. Asap cair grade 3 dimanfaatkan sebagai koagulan karet pengganti asam semut, penyamakan kulit, pengganti antiseptik untuk kain, menghilangkan jamur, dan mengurangi bakteri patogen yang terdapat di kolam ikan.

2.3 Komponen Asap Cair

Asap cair banyak mengandung berbagai jenis senyawa organik yang terbentuk akibat adanya reaksi pirolisis tiga komponen kayu seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Fatimah dan Nugraha (2005), selama proses pirolisis senyawa selulosa akan menghasilkan karbonil dan asam asetat serta homolognya. Senyawa lignin akan menghasilkan senyawa fenol, guaiakol, siringol, dan tar. Senyawa hemiselulosa akan menghasilkan furfural, furan, dan asam karboksilat, dan homolognya. Setiap jenis bahan akan menghasilkan komposisi jumlah senyawa yang berbeda karena perbedaan kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang dimiliki setiap bahan. Komposisi kimia asap cair secara umum disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia asap cair

Komposisi kimia	Kandungan (%)
Fenol	0.2 – 2.90
Asam	2.80 – 3.90
Karbonil	2.60 – 4.60
Tar	1 – 17

Sumber : Maga (1987) dalam Sanny *et al.* (2013)

Girard (1992) dalam Yulistiani (2008) menyatakan lebih dari 300 senyawa dapat diisolasi dari asap kayu dari keseluruhan senyawa yang jumlahnya lebih dari 1000. Senyawa yang berhasil dideteksi dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu:

1. Fenol, terdapat 85 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.
2. Karbonil, keton dan aldehid, 45 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
3. Asam, 35 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
4. Furan, 11 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
5. Alkohol dan ester, 15 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
6. Lakton, 13 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat.
7. Hidrokarbon alifatik, 1 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.
8. Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH), 47 macam yang telah diidentifikasi dalam kondensat, 20 macam dalam produk asap.

Senyawa-senyawa asam organik (asetat, propionat, butirrat, dan valerat) dalam asap cair dapat mempengaruhi flavor, pH, dan daya simpan produk. Senyawa karbonil akan bereaksi dengan protein menghasilkan warna produk. Fenol menghasilkan flavour pada produk dan menunjukkan aktivitas antibakteri dan antioksidan (Pazzola, 1995 dalam Yulistiani, 2008).

Kadar air dalam bahan baku akan menentukan kualitas asap cair yang diproduksi. Kadar air yang terlalu tinggi akan mengurangi kualitas asap cair yang diproduksi karena tercampurnya hasil kondensasi uap air dan menurunkan kadar fenol dan

meningkatkan kadar karbonil. Suhu yang digunakan selama proses pirolisis juga ikut menentukan kualitas asap cair. Apabila suhu terlalu rendah, maka tidak akan terjadi pemutusan ikatan-ikatan material sehingga hasil pirolisis tidak optimal. Sebaliknya apabila suhu terlalu tinggi, maka senyawa-senyawa hasil pirolisis yang terbentuk akan terdegradasi menjadi rantai yang pendek dan menyebabkan kualitas asap cair akan berubah (Ayudiarti dan Sari, 2010). Kadar maksimum senyawa fenol, karbonil, dan asam tercapai pada suhu pirolisis 600° C. Peningkatan suhu sebesar 150° C (dari 350°–500° C) secara nyata tidak merubah komposisi kondensat asap tetapi terjadi sedikit peningkatan efek antioksidatif dan tidak berpengaruh pada efek antimikroba. Tempertur optimum untuk pembuatan asap berkisar pada suhu 400°C (Yulistiani, 2008).

2.4 Asap Cair Daun Pisang

Tanaman pisang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas untuk memenuhi kebutuhan hidup, mulai dari buah, daun, pelepah, batang, hingga akar tanamannya. Daun tanaman pisang memiliki karakteristik seperti berbentuk lanset panjang yang memiliki tangkai panjang berkisar antara 30-40 cm. Tangkai daun tanaman pisang ini bersifat agak keras dan kuat serta banyak mengandung air. Daun pisang tidak mempunyai tulang-tulang pinggir yang menguatkan lembaran daun sehingga daun pisang mudah sekalirobek dan terkoyak hembusan angin. Permukaan bawah daun pisang dilapisi oleh suatu lapisan lilin tebal yang berfungsi menahan air agar tidak membasahi daun. Secara anatomi daun tumbuhan tersusun atas epidermis yang berkutikula dan terdapat setomota atau tirakoma (Edison *et al.* 2001).



Gambar 2. Daun Pisang Segar
Sumber : Edison *et al.* (2001)

Secara tradisional daun pisang yang masih berwarna hijau banyak digunakan sebagai pembungkus makanan dan pemberi rasa dalam pengolahan bahan pangan (Mohapatra *et al.* 2010). Sahaa *et al.* (2013) juga menjelaskan bahwa ekstrak daun pisang mengandung asam galat yang merupakan tipe dari katekin. Katekin termasuk dalam golongan polifenol dan merupakan salah satu senyawa sumber penghasil aroma. Selain itu daun pisang yang sudah kering memiliki kandungan selulosa dan polifenol. Diketahui selulosa ini dapat diuraikan menjadi karbon (Adinata, 2013). Daun pisang kering menjadi limbah tanaman pisang dan masih jarang untuk dimanfaatkan.



Gambar 3. Daun Pisang Kering (Klaras)
Sumber : Nugraha (2009)

Hasil penelitian Nugraha (2009) diperoleh asap cair daun pisang kering dengan rendemen 69 mL/g dengan menggunakan alat pirolisator sederhana dan pemanas fischer. Asap cair yang dihasilkan memiliki warna coklat dan berbau menyengat

akibat masih terdapat pengotor atau tar. Tar kemudian dipisahkan dengan cara dekantasi, yaitu dengan mengendapkan asap cair selama satu minggu sehingga tar menjadi terpisah. Tar kemudian dapat dipisahkan dengan penyaringan dengan kertas saring sehingga dihasilkan asap cair lebih jernih.

Asap cair daun pisang terdiri dari beberapa senyawa seperti fenol, senyawa asam seperti *Carbamic Acid*, dan senyawa HPA *Benzene.(3-octylundecyl)-CAS Heptadecene, 9-Phenethyl*. Kandungan senyawa pada asap cair daun pisang ialah sebagai berikut :

Tabel 2. Kandungan senyawa asap cair daun pisang

No.	Senyawa	Konsentrasi (%)
1.	<i>Carbamic Acid</i>	30,74
2.	<i>2-propynoic acid</i>	11,88
3.	<i>2-propynoic acid</i>	7,2
4.	<i>1-Pentene,4-methyl- 4-Methyl-1-pentene</i>	2,66
5.	<i>Benzene,3-octylundecylHeptadecene,9-Phenethyl</i>	1,63
6.	<i>2-Pentadecanone Pentadecan-2-one</i>	2,41
7.	<i>2-Nonadecanone Methyl heptadecyl ketone</i>	2,76
8.	<i>Dimethoxyglycerol docosyl ether</i>	2,35
9.	<i>2-Heptadecanone 2-heptadecanone</i>	9,04
10.	<i>Bis-3,5-(3,4,5-Trimethoxyphenylmethyl)-1,2,4-triazole</i>	2,64
11.	<i>Cyclotrisiloxane hexamethyl- 1,1,3,3,5,5-hexamethyl-cyclohex</i>	3,33
12.	<i>1,2-Benzenediol, 3,5-bis(1,1-dimethyl)-3,5-ditertbutyl-1,2D</i>	1,87
13.	<i>Bicyclo[6,3,0]undeca-1(8),2-dien-7-ol,5,5-dimethyl-3-(tert.butyl)</i>	1,5

Sumber : Nugraha (2009)

2.5 Asap Cair Redestilasi

Asap cair redestilasi (grade 2) merupakan asap cair yang telah dimurnikan melalui proses destilasi serta dilanjutkan proses penyaringan zeolit (Yulistiani, 2008).

Asap cair redestilasi grade 2 memiliki warna coklat yang lebih bening, kandungan tar lebih sedikit 16,6%, kandungan fenol 9,55%, karbonil 1,67%, dan aroma

asapnya sudah berkurang. Menurut Wulandari *et al.* (1999), asap cair redestilasi memiliki kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikrobia dan antioksidannya. Asap cair dapat digunakan pada proses pengasapan ikan, menggantikan proses pengasapan tradisional yang memiliki banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten, serta timbulnya bahaya kebakaran

Proses pemurnian asap cair dilakukan bertujuan untuk menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan seperti senyawa tar dan hidrokarbon poli aromatik (HPA) yang berbahaya bagi tubuh karena bersifat karsinogenik. Proses pemurnian dimulai dari pengendapan asap cair grade 3 selama minimal 1 minggu untuk memisahkan kandungan tar, setelah itu dilakukan destilasi pada asap cair pada suhu 120°-150° C, kemudian dilakukan penyaringan menggunakan zeolit ataupun arang aktif (Himawati, 2010). Proses destilasi pada asap cair dilakukan untuk melakukan fraksinasi senyawa-senyawa pada asap cair yang memiliki titik didih yang berbeda-beda. Menurut Earle (1983) dalam Prananta (2005), destilasi adalah suatu proses pemisahan suatu komponen dari suatu campuran dengan prinsip bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat daripada komponen yang lainnya. Proses destilasi menyebabkan asap cair dapat difraksinasi untuk mendapatkan senyawa-senyawa dengan sifat fungsional yang diinginkan. Titik didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3. Titik didih senyawa asap cair

Senyawa	Titik didih (°C, 760 mmHg)
Fenol	
Guaiakol	205
4-metilguaiakol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piroketakol	240
Hidroquinon	285
Isoeugenol	266
Karbonil	
Glioksal	57
Metil Glioksal	72
Glioksal dehidra	97
Diasetil	88
Formaldehida	21
Asam	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionat	141
Asam isovalerat	176

Sumber : Wulandari *et al.* (1999)

Asap cair yang diperoleh dari proses redistilasi kemudian dimurnikan kembali menggunakan adsorben. Adsorben berfungsi untuk menghilangkan kandungan tar dan benzopirene yang mungkin masih tersisa di dalam asap cair. Arang aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan. Fatimah dan Gugule (2009) telah melakukan penyaringan asap cair menggunakan arang aktif pada rasio 1:5. Penggunaan rasio 1:5 disebabkan pada rasio tersebut asap cair yang dihasilkan tidak berwarna dan sangat jernih yang mengindikasikan tidak ada lagi senyawa tar dan benzopirene yang tersisa di dalam asap cair.

2.6 Pengasapan

Pengawetan dengan pengasapan sudah lama dilakukan manusia dengan pemanggang dan pengasapan, ikan dapat disimpan lebih lama dan memberikan cita rasa yang khas dan disukai. Istilah pengasapan (*smoking*) diartikan untuk

penyerapan bermacam-macam senyawa kimia yang berasal dari asap kayu ke dalam ikan, disertai dengan setengah pengeringan dan biasanya didahului dengan proses penggaraman. Jadi, istilah *smoke curing* meliputi seluruh proses yang dimulai dari tahap persiapan bahan mentah sampai ke pengasapan terakhir yang mengakibatkan perubahan warna, flavor dan tekstur ikan. Sedangkan tujuan pengasapan dalam pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khusus pada ikan (Sulistijowati, 2011).

Pengasapan dapat dilakukan secara tradisional maupun modern. Pengasapan tradisional dapat dilakukan secara dingin atau panas dengan membakar kayu atau bahan baku lain sehingga ikan yang diasapi kontak langsung dengan asap. Sementara itu, pengasapan modern menggunakan asap cair sebagai media pengasapan (Utomo, 2012). Proses pengasapan ikan menggunakan asap cair dapat dilakukan dengan jalan penyemprotan bahan sebelum pemasakan, penambahan asap cair ke formula, ataupun pencelupan bahan ke dalam asap cair sebelum dilakukan proses *kyuring* (Siregar, 2011).

2.7 Ikan Lele

Ikan lele adalah ikan yang hidup di perairan umum dan merupakan ikan yang bernilai ekonomis, serta disukai oleh masyarakat. Ikan lele bersifat nocturnal, yaitu aktif mencari makan pada malam hari. Ikan lele memiliki berbagai kelebihan, diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi (Suyanto 2006). Selain itu ikan lele mudah dibudidayakan karena mampu hidup dalam kondisi air yang jelek dengan kadar oksigen yang rendah dan mampu hidup dalam kepadatan yang sangat tinggi. Klasifikasi ikan lele menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Sub Kingdom : Metazoa
Filum : Chordata
Sub Filum : Vertebrata
Kelas : Pisces
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Ostariophysi
Sub Ordo : Siluroidea
Famili : Clariidae
Genus : Clarias
Spesies : *Clarias sp.*



Gambar 4. Ikan lele sangkuriang
Sumber : Saanin (1984)

Ikan lele merupakan salah satu bahan makanan bergizi yang mudah dihidangkan sebagai lauk. Kandungan gizi ikan lele sebanding dengan daging ikan lainnya. Kandungan gizi ikan lele dalam 100 gr bahan ialah sebagai berikut :

Tabel 4. Kandungan gizi ikan lele dalam 100 gr bahan

No.	Zat Gizi	Jumlah
1.	Energi (kal)	113
2.	Protein (g)	17
3.	Lemak (g)	4,5
4.	Kalsium (mg)	20
5.	Fosfor (mg)	200
6.	Besi (mg)	1,6
7.	Vitamin A (mg)	150
8.	Vitamin B (mg)	0,05
9.	Air (mg)	76

Sumber : Depkes RI (2010)

Keunggulan ikan lele dibandingkan dengan produk hewan lainnya adalah kaya akan leusin dan lisin. Leusin ($C_6H_{13}NO_2$) merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen. Sedangkan lisin merupakan salah satu dari 9 asam amino esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan.

Kerusakan ikan dapat terjadi secara mikrobial ataupun nonmikrobial, namun pada umumnya kerusakan terjadi secara mikrobial. Kandungan karbohidrat yang rendah pada ikan menyebabkan jumlah karbohidrat tersebut akan habis digunakan sebagai energi sewaktu ikan akan mati. Rendahnya kandungan karbohidrat ini menimbulkan dua konsekuensi yang berhubungan dengan sifat komoditi ikan yang sudah rusak. Pertama, jumlah karbohidrat yang rendah membatasi derajat asidifikasi daging ikan sehingga pH akhir ikan cukup tinggi, yaitu 6,2-6,5. Kedua, ketiadaan karbohidrat menyebabkan bakteri pada ikan menggunakan komponen nutrisi selain karbohidrat yang larut dan mengandung nitrogen sehingga ikan lebih cepat mengalami penyimpangan flavour (*off flavour*) dan bau (*off odor*). Kerusakan secara nonmikrobial pada ikan berlemak terutama disebabkan oleh kandungan lemak tidak jenuh dan hal ini dapat menyebabkan ikan lebih mudah mengalami ketengikan oksidatif (Adam dan Moss, 1995).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Uji Sensori, dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan April 2020 sampai dengan Februari 2021.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat pirolisis, botol kaca, timbangan analitik, erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, alat destilasi, corong, corong pemisah, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, cawan porselen, mikropipet, pipet tip, inkubator, *colony counter*, *hot plate*, statif, oven, desikator, bunsen, alat-alat pengujian organoleptik, dan kertas saring.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pisang kering, asap cair pekat hasil pirolisis daun pisang kering, zeolit, aquades, larutan HCl 1,2 M, media PCA, larutan garam fisiologis, dan ikan lele.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi dan akuades (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu K₁ (10% (v/v)), K₂ (15% (v/v)), dan K₃ (20% (v/v)).

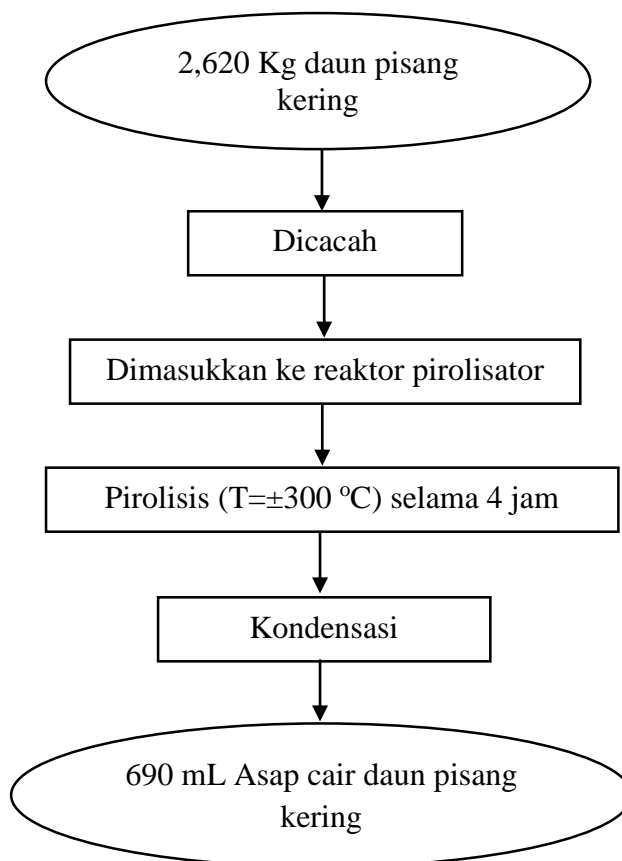
Faktor kedua adalah lama perendaman ikan lele yang terdiri dari 3 taraf, yaitu L₁ (5 menit), L₂ (15 menit), dan L₃ (25 menit).

Kehomogenan data hasil pengamatan akan diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data yang homogen kemudian dianalisis dengan analisis sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1991). Data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan Multiple Range Test pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Proses Pirolisis Daun Pisang Kering

Proses pirolisis daun pisang kering akan diawali dengan menyiapkan daun pisang yang akan dibakar sebanyak 2,620 kg. Daun pisang yang telah kering secara alami kemudian dicacah. Daun pisang kering yang telah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Air dialirkan ke dalam drum kondensor. Dapur pemanas reaktor pirolisis dihidupkan dan dilakukan pembakaran terhadap daun pisang kering selama 4 jam. Diatur suhu pembakaran pada reaktor pirolisis $\pm 300^{\circ}$ C. Hasil pengembunan asap cair kemudian ditampung pada wadah penampung (Mardyaningsih *et al.* 2016). Diagram alir pirolisis daun pisang kering ialah sebagai berikut :

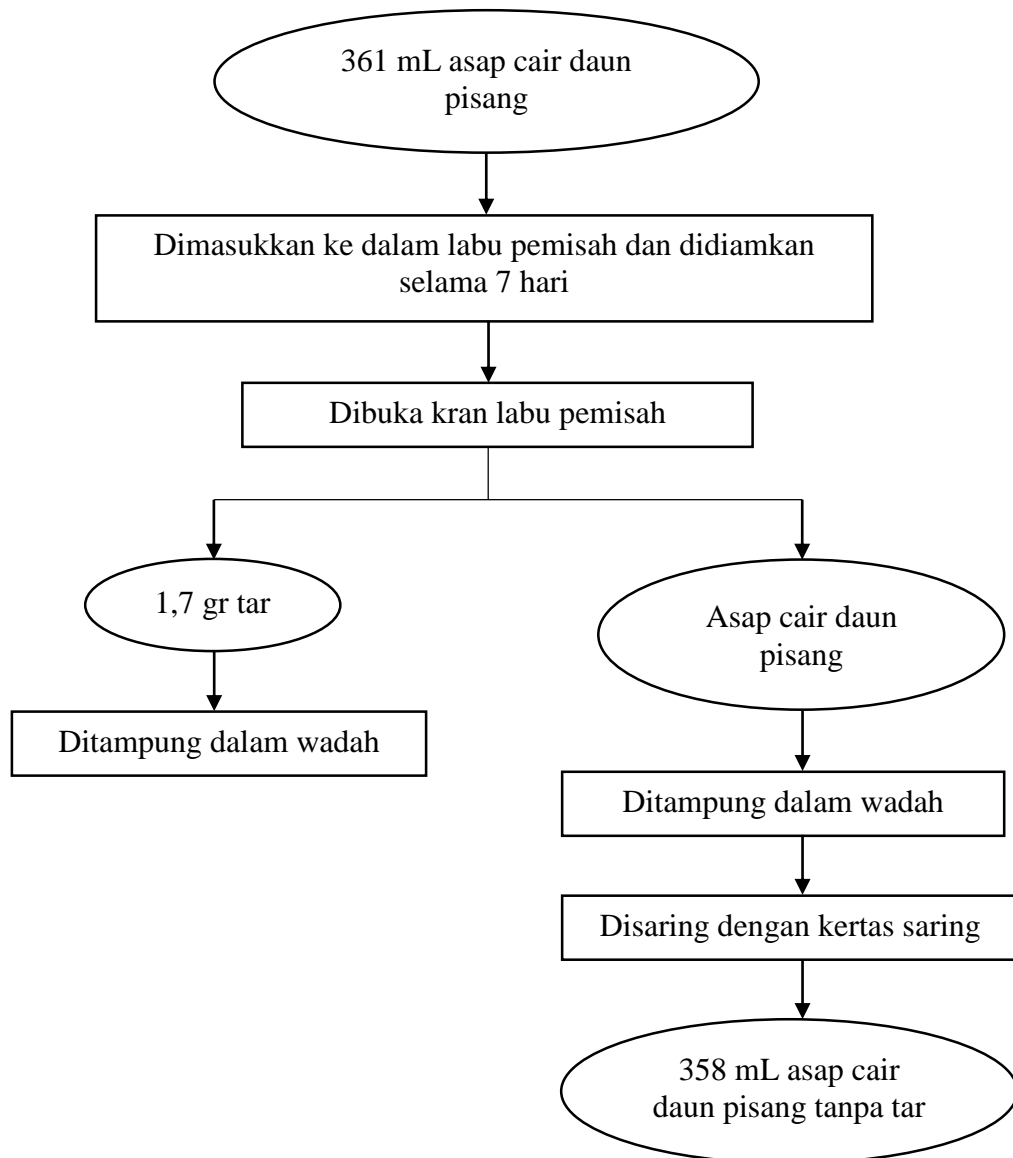


Gambar 5. Diagram alir proses pirolisis daun pisang kering
Sumber : Mardyaningsih *et al.* (2016) dimodifikasi

3.4.2 Pemisahan Tar pada Asap Cair

Asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis dan kondensasi harus dilakukan pemisahan kandungan tar yang terlebih dahulu. Pemisahan kandungan tar dilakukan dengan menggunakan metode Utomo (2014) yang terdiri dari dua tahapan. Tahap pertama dimulai dengan mengendapkan asap cair daun pisang kering selama 7 hari di labu pemisah. Keran di bagian bawah labu pemisah kemudian dibuka untuk mengeluarkan tar yang telah mengendap. Keran segera ditutup setelah asap cair mendekati keran labu pemisah, supaya asap cair tidak ikut tertampung bersama tar.

Tahap kedua pemisahan tar asap cair dilakukan pada asap cair yang diperoleh pada tahap pertama. Tahap pemisahan tar tahap kedua dilakukan dengan menyaring asap cair menggunakan kertas saring dan corong kecil. Asap cair hasil pemisahan tahap pertama dituang dan disaring menggunakan kertas saring di atas corong kecil. Senyawa tar yang masih tersisa pada asap cair akan tersaring dan menempel di permukaan kertas saring. Asap cair hasil pemisahan dengan kandungan tar merupakan asap cair grade 3. Diagram alir proses pemisahan tar ialah sebagai berikut :

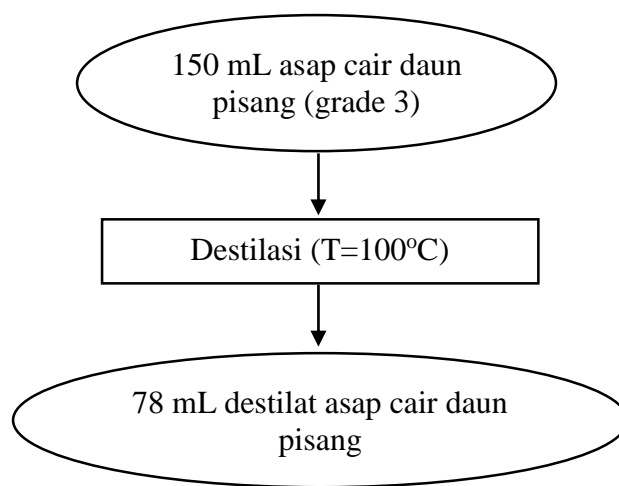


Gambar 6. Diagram alir proses pemisahan tar pada asap cair daun pisang
Sumber : Utomo (2014) dimodifikasi

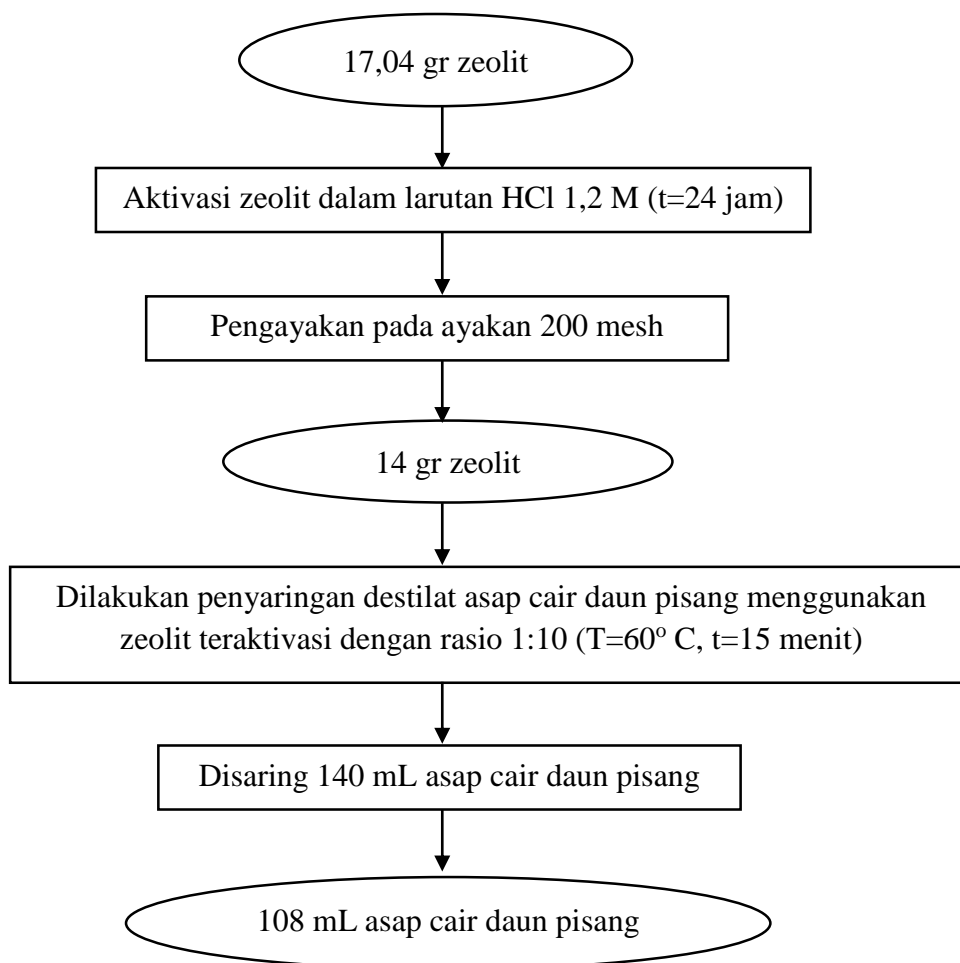
3.4.3 Pemurnian Asap Cair

Pemurnian asap cair dapat dilakukan dengan metode destilasi dan penyaringan menggunakan zeolit aktif. Destilasi asap cair dilakukan pada suhu 100°C. Asap cair hasil destilasi kemudian dimurnikan lagi dengan zeolit teraktivasi. Aktivasi zeolit serta pemurnian asap cair dalam penelitian ini menggunakan metode Lestari *et al.* (2015). Zeolit yang telah disiapkan diaktivasi menggunakan larutan HCl

1,2M selama 24 jam kemudian diayak menggunakan ayakan 200 mesh. Asap cair daun pisang yang telah didestilasi, diadsorpsi menggunakan zeolit teraktivasi tersebut. Rasio zeolit yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah 1:10, artinya untuk memurnikan asap cair sebanyak 10 mL, dibutuhkan zeolit teraktivasi sebanyak 1 gram. Proses adsorpsi dilakukan dengan pengadukan selama 15 menit pada suhu 60°C. Diagram alir proses destilasi dan adsorpsi menggunakan zeolit dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Diagram alir proses destilasi asap cair
Sumber : Suroso *et al.* (2018)



Gambar 8. Diagram alir proses pemurnian asap cair daun pisang dengan zeolit teraktivasi

Sumber : Lestari *et al.* (2015) dimodifikasi

3.4.4 Pengawetan Lele dengan Asap Cair Daun Pisang Redestilasi

3.4.4.1 Preparasi Asap Cair Daun Pisang

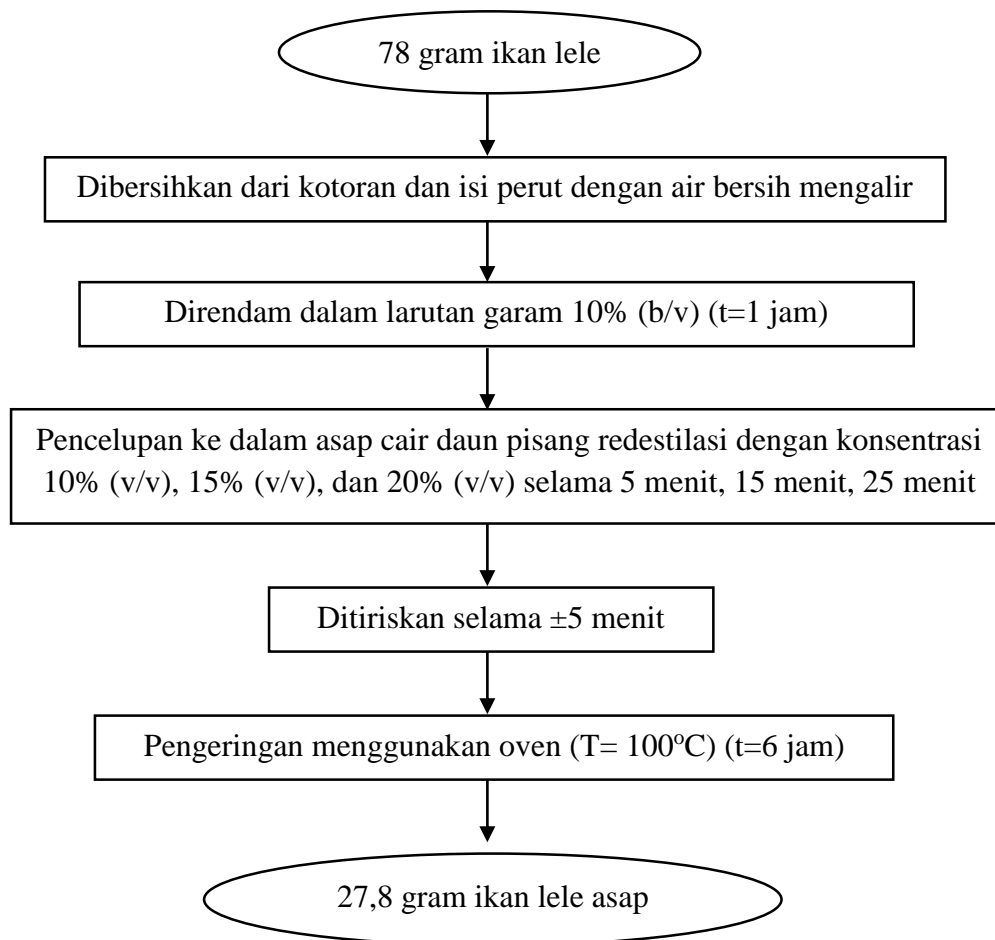
Asap cair daun pisang redestilasi (grade 2) diencerkan menggunakan aquades dengan konsentrasi 10% (v/v), 15% (v/v), dan 20% (v/v) sebelum diaplikasikan ke ikan lele.

3.4.4.2 Preparasi Ikan Lele

Ikan lele dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel serta dibuang isi perutnya menggunakan air bersih yang mengalir. Ikan lele kemudian direndam dalam larutan garam 10% (b/v) selama ± 60 menit setelah itu ditiriskan selama ± 5 menit (Yanti dan Rochima, 2009).

3.4.4.3 Aplikasi Asap Cair Daun Pisang Kering pada Ikan Lele

Sampel ikan lele yang telah dibersihkan, direndam di dalam asap cair daun pisang redestilasi dengan konsentrasi 10% (v/v), 15% (v/v), dan 20% (v/v) selama 5 menit, 15 menit, dan 25 menit. Sampel ikan lele kemudian ditiriskan selama ± 5 menit dan dilakukan metode kyuring atau pengeringan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 6 jam. Diagram alir pengawetan ikan lele dengan asap cair daun pisang disajikan pada gambar berikut:



Gambar 9. Diagram alir pengasapan ikan lele dengan asap cair daun pisang
Sumber : Suroso *et al.* (2018)

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada arang daun pisang hasil pirolisis berupa kadar air (AOAC, 2015). Pengamatan yang dilakukan pada ikan lele asap meliputi kadar air (AOAC, 2015), angka lempeng total (SNI 2332.3:2015), dan uji organoleptik (Nuraini dan Nawansih, 2006).

3.5.1 Kadar air (AOAC, 2015)

Pengujian kadar air ikan lele asap dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2015). Cawan porselen dikeringkan pada oven 100°C kurang lebih 1 jam,

didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit kemudian ditimbang. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1-2 g dalam cawan porselen yang telah diketahui berat konstan. Kemudian cawan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulang sampai dicapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,001 g). Pengukuran kadar air dihitung dengan rumus :

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{A - B}{C} \times 100\ \%$$

Keterangan :

A : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C : Berat sampel (g)

3.5.2 Kadar Abu (AOAC, 2015)

Pengujian kadar abu arang daun pisang dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2015). Cawan porselen dikeringkan pada oven 100°C kurang lebih 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit kemudian ditimbang. Sebanyak 2-3 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Selanjutnya sampel dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550° C selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang. Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$Kadar\ abu\ (\%) = \frac{B - C}{A} \times 100\ \%$$

Keterangan :

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan + abu (g)

C : Berat cawan (g)

3.5.3 Angka Lempeng Total (SNI 2332.3:2015)

Pengujian angka lempeng total (ALT) pada ikan lele asap dilakukan dengan metode agar tuang menggunakan media PCA. Alat-alat yang diperlukan dalam analisis ALT disterilkan terlebih dahulu dalam autoklaf pada suhu 121° C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Sampel sebanyak 5 g ditambahkan 45 mL larutan garam fisiologis dan dihomogenkan selama 2 menit. Homogenat ini dihitung sebagai pengenceran 10⁻¹. Pengenceran selanjutnya dilakukan dengan melarutkan 1 mL larutan hasil pengenceran 10⁻¹ dengan 9 mL larutan garam fisiologis dan dihitung sebagai pengenceran 10⁻², dan seterusnya sampai didapat pengenceran 10⁻³ atau disesuaikan dengan pendugaan tingkat kebusukan ikan lele asap pada saat pengamatan.

Sampel setiap pengenceran dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Pengujian dilakukan secara duplo untuk setiap pengenceran. Ditambahkan 12-15 mL PCA ke dalam masing-masing cawan yang telah berisisampel. Dilakukan pemutaran cawan ke depan-ke belakang dan ke kiri-ke kanan supaya sampel dan media PCA tercampur sempurna. Cawan petri tersebut kemudian diinkubasi dalam posisi terbalik di dalam inkubator pada suhu 35° C ± 1° C selama 48 jam ± 2 jam. Setelah inkubasi, koloni yang tumbuh pada cawan petri dihitung jumlah koloni per cawan menggunakan colony counter. Jumlah koloni dalam cawan petri dinyatakan dalam koloni/g dan dihitung menggunakan rumus:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0.1 \times n2)] \times (d)}$$

Keterangan :

- N : jumlah koloni produk (koloni/g)
- ∑C : jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung
- n1 : jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung
- n2 : jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung
- d : pengenceran pertama yang dihitung

3.5.4 Uji Organoleptik (Nuraini dan Nawansih, 2006)

Uji organoleptik pada ikan lele asap menggunakan metode uji perbedaan yaitu uji segitiga (*triangle test*). Parameter pengamatan meliputi aroma, warna, kenampakan, dan tekstur yang diamati terhadap ikan lele asap cair dan ikan lele asap komersil. Panelis yang digunakan ialah panelis semi terlatih berjumlah 20 orang. Sampel diberi kode tiga angka acak dan disajikan kepada panelis. Panelis diminta untuk memberikan tanggapan ada atau tidaknya perbedaan atribut diantara 3 sampel yang disajikan pada setiap parameter sampel sesuai dengan penilaian masing-masing. Lembar penilaian organoleptik uji segitiga ikan lele asap disajikan pada tabel berikut :

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Perlakuan konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi terbaik ialah perlakuan K_3 (konsentrasi asap cair 20%) dengan nilai angka lempeng total ialah $2,29 \times 10^4$ dan nilai kadar air adalah 30,65 %. Hasil uji segitiga menentukan bahwa perlakuan K_3L_3 memiliki karakteristik yang paling mirip dengan ikan lele asap komersil.
2. Perlakuan lama perendaman ikan lele terbaik ialah perlakuan L_3 (lama perendaman 25 menit) dengan nilai angka lempeng total $2,34 \times 10^4$ dan nilai kadar air yaitu 31,27%. Hasil uji segitiga menentukan bahwa perlakuan K_3L_3 memiliki karakteristik yang paling mirip dengan ikan lele asap komersil.
3. Interaksi antara konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi dengan lama perendaman ikan lele berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar air dan angka lempeng total.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Perlu ditambahkan lebih banyak variasi taraf perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asap cair terhadap ikan lele, sehingga didapatkan analisis data yang lebih baik.
2. Uji sensori berupa uji hedonik sebaiknya menjadi parameter uji agar didapatkan produk ikan lele asap cair terbaik yang disukai oleh konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. R. dan Moss. 1995. *Food Microbiology*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, London.
- Adinata, M. S. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif*. (Skripsi). Universitas Pembagunan Nasional. Depok.
- Akbar, A., Paindoman R. dan Coniwanti P. 2013. Pengaruh Variabel Waktu dan Temperatur terhadap Pembuatan Asap Cair dari Limbah Kayu Pelawan (*Cyanometra cauliflora*). *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1):1-8.
- Association of Official Analytical Chemicals (AOAC). 2015. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. Washington DC. 49p.
- Astawan. 2007. *Lele Bantu Pertumbuhan Janin*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ayudiarti, D.L. dan R. N. Sari. 2010. Asap cair dan aplikasinya pada produk perikanan. *Jurnal Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 5(3):31-32.
- Aziza. N. 2015. *Aplikasi Pemanfaatan Asap Cair Redestilasi Berbahan Baku Sabut Kelapa untuk Memperpanjang Umur Simpan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 2332.3:2015 Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total pada Produk Perikanan*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Spesifikasi Ikan Asap. SNI 2725.1:2009*. BSN. Jakarta.
- Darmadji, P. 2002. Optimasi pemurnian asap cair dengan metode redistilasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 13(3):267-271.
- Departemen Kesehatan RI. 2004. *DKBM (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

- Diatmika, I. G. N., Kencana, P. K.G., Arda G. 2019. Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Dipirolisis pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 7(2):271-278.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Luas Panen Pisang Menurut Provinsi Tahun 2014-2018*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Dwiyitno dan Riyanto R. 2006. Studi Penggunaan Asap Cair untuk Pengawetan Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) Segar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1(2):143-148.
- Earle, R.L. 1983. *Unit Operations in Food Processing 2nd Ed*. Pergamon Press. Sidney.
- Edison dan Sutanto. 2001. *Pedoman Karakterisasi, Evaluasi Kultivar Pisang*. Balai Penelitian Tanaman Buah. Solok.
- Fachraniah, Fona Z., dan Rahmi Z. 2009. Peningkatan Kualitas Asap Cair dengan Distilasi. *Journal of Science and Technology*. 7(14):1-11.
- Fatimah, F. dan S. Gugule. 2009. Penurunan kandungan benzopirena asap cair hasil pembakaran. *Jurnal Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi*. 2(1):3-7.
- Fatimah, I. dan Nugraha J. 2005. Identifikasi hasil pirolisis serbuk kayu jati menggunakan principal component analysis. *Jurnal Ilmu Dasar*. 6(1):41-47.
- Fessenden, Ralph J. dan Fessenden, Joan S. 1992. *Kimia Organik*. Erlangga. Jakarta.
- Ghazali, R. R., Swastawati, F. dan Romadhon. 2014. Analisa Tingkat Keamanan Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) Asap yang Diolah dengan Metode Pengasapan Berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4):21-24.
- Girard. 1992. *Smoking in : Technology of Meat Product*. Clermont-Ferrand Ellis Horwood. New York. Pp 165-205.
- Gomez-Guillen, M. C., Montero, P., Hurtado, O. Dan Borderias, A. J. 2003. Biological characteristics affect the quality of farmed Atlantic salmon and smoked muscle. *Journal of Food Science*. 65(1):53-60.
- Hadiwiyoto, S., Darmadji, P. dan Purwasari, S.R. 2000. Perbandingan Pengasapan Panas dan Penggunaan Asap Cair pada Pengolahan Ikan : Tinjauan Kandungan Benzopiren, Fenol dan Sifat Organoleptik Ikan Asap. *Agritech*. 20(1):14-19.

- Himawati, E. 2010. *Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi dan Redestilasi terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Sensoris Ikan Pindang Layang (Decapterus spp) selama Penyimpanan*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Isamu, K.T., Hari P. Dan Sudarminto S. Y. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Asap di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2):105-110.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. *Pusat Data, Informasi dan Perikanan*. Kementrian Kelautan dan Perikanan RI. Jakarta.
- Lestari, Y.I., N. Idiawati, dan Harlia. 2015. Aktivitas antibakteri asap cair tandan kosong sawit grade 2 yang sebelumnya diadsorpsi zeolit teraktivasi. *JKK*. 4(4):45-52.
- Maga, J. A. 1987. *Smoke in Food Processing*. CRC Press. Florida.
- Mardyaningsih, M., A. Leki, Stella S. E. 2016. Teknologi Pembuatan Liquid Smoke Daun Kesambi sebagai Bahan Pengasapan Se'i Ikan Olahan Khas Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. UPN Veteran. Yogyakarta.
- Mayun, Ida Ayu. 2007. Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) pada Berbagai Media Tumbuh. *Jurnal Pertanian*. 3(3) : 124-128.
- Mohapatra, Debandya. 2010. Banana and Its By – Product Utilisation: An Overview. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 69 : 323 – 329.
- Nugraha, A. 2009. *Karakterisasi Asap Cair dari Daun Pisang (Musa paradisiacal)*. (Skripsi). Insitut Teknologi Bandung. Bandung.
- Nuraini, F. dan Nawansih, O. 2006. *Uji Sensori*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pazzola, D. E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke based flavors liquid smoke a natural aqueous condensate of wood smoke provides various advantages in addition to flavors and aroma. *Journal Food Technology*. 1:70-74.
- Prasetyo, D.Y., Y.S. Darmanto, dan F. Swastawati. 2015. Efek perbedaan suhu dan lama pengasapan terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos F.*) cabut duri asap. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(3):94-98.
- Pratisti, Cahyani. 2017. Model Konsumsi Ikan pada Konsumen Muda. *Jurnal Riset Ekonomi Manajemen*. 1(1) : 1-15.

- Rozyandra, C. 2004. *Analisis Keanekaragaman Pisang (Musa spp.) Asal Lampung*. (Skripsi). Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Saanin, H. 1994. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta. Bogor. 256 hlm.
- Sahaa, R.K., Srijan A., Syed Sohedul H.S., Priyanka R. 2013. Medicinal activities of the leaves of *Musa sapientum* var. *sylvestris* in vitro. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 3 (6) : 476-482.
- Simon, R., B. de la Calle, S. Palme, D. Meier, and E. Anklam. 2005. Composition and analysis of liquid smoke flavoring primary products. *Journal of Separation Science*. 28:871-882.
- Siregar, R.R. 2011. *Pengolahan Ikan Kembung*. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biometrik*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Stolyhwo, A. Dan Z. E. Sikorski. 2005. Polycyclicaromatic hydrocarbons in smoked fish- a critical review. *Journal Food Chemistry*. 91:303-311.
- Sulistijowati, R., O. S. Djunaedi, J. Nurhajati, E. Afrianto, Z. Udin. 2011. *Mekanisme Pengasapan Ikan*. Unpad Press. Bandung.
- Supardi, I. Dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suroso, E., Utomo, T. P. , Hidayati S., dan Nuraini, A. 2018. Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Redestilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1) : 42-53.
- Suyanto, S. R. 2006. *Budidaya Ikan Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta. 158 hal.
- Tamaela, P. 2003. Efek antioksidan asap cair tempurung kelapa untuk menghambat oksidasi lipida pada steak ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) asap selama penyimpanan. *Journal Ichthyos*. 2:59-62.
- Tranggono, Suhardi, B. Setiadji, P. Darmadji, Suprianto, dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*. 1:15-24.
- Triwijaya, D., B. Hariono, S. Djamil, A. Bakri. 2013. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu dan Tempurung Kelapa terhadap Kualitas Ikan Lele Asap. *Jurnal Ilmiah INOVASI*. 13(3) : 217-226.

- Turnip, L. B., Widia. I. W., dan Kencana, P. K. D. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Pengovenan Ikan Tongkol yang direndam dalam Larutan Asap Cair Batang Bambu Tabah terhadap Karakteristik Produk Ikan Olahan. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 8:158-166.
- Utomo, B. 2012. *Asap Cair Cara Membuat Dan Aplikasinya Pada Pengolahan Ikan Asap*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Utomo T. 2014. *Pengaruh Rasio (Asap Cair TKKS : Lateks Terhadap Parameter Fisik Bokar*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Waluyo. 2007. *Mikrobiologi Umum Edisi Revisi*. UMM Press. Malang.
- Widiya. 2013. *Pengaruh Suhu dan Waktu Distilasi terhadap Komposisi Kimia Asap Cair dari Kulit Durian*. (Skripsi). Universitas Riau. Riau.
- Wijaya, M., E. Noor, T. Tedja Irawadi, dan G. Pari. 2008. Perubahan suhu pirolisis terhadap struktur kimia asap cair dari serbuk gergaji kayu pinus. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. 1(2):73- 77.
- Wulandari, R., P. Darmadji, dan U. Santosa. 1999. Sifat Antioksidan Asap Cair Hasil Redestilasi Selama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Pangan Yogyakarta*.
- Yanti, A.R. dan E. Rochima. 2009. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik kimiawi fillet lele dumbo asap cair pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Bionatura*. 11(1):21-36.
- Yulistiani, R. 2008. *Monograf Asap Cair sebagai Bahan Pengawet Alami pada Produk Daging dan Ikan, Ed.1*. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.