

4. PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

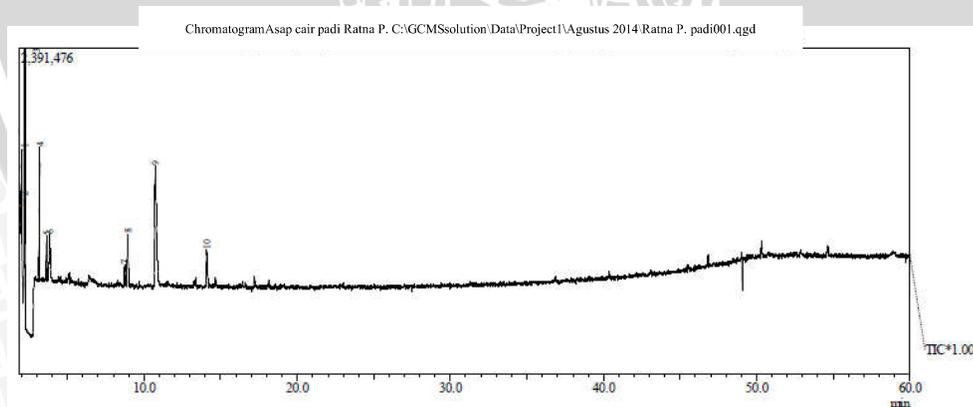
Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan cakalang segar. Ikan ini diperoleh langsung dari nelayan setelah mendarat di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sendang Biru Malang. Pemilihan ikan dilakukan dengan persyaratan ikan masih segar, mata ikan bening, tidak mengalami cacat pada bagian tubuhnya, dan untuk pada bagian insang berwarna merah darah. Distribusi ikan dari TPI ke laboratorium dengan menggunakan *coolbox* yang berisi es pada bagian bawah, di atasnya diletakkan ikan kemudian dilapisi es kembali sampai penuh (*cool chain system*).

Dalam proses pembuatan ikan cakalang asap ini, selain dibutuhkan ikan yang segar juga dibutuhkan bahan penunjang lain yakni asap cair berbahan baku sekam padi, asap cair berbahan baku bambu dan garam dapur. Asap cair sekam padi dan bambu ini merupakan hasil pirolisis dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang menghasilkan senyawa asam organik, fenol, dan karbonil. Asap cair yang dipergunakan merupakan asap cair dengan kualitas (*grade*) 2 dimana memiliki ciri warna coklat bening, kandungan tar rendah, dan golongan *grade* 2 ini merupakan golongan yang diperbolehkan untuk diaplikasikan pada bahan pangan. Garam dapur selain berfungsi sebagai penambah citarasa dari ikan cakalang asap, garam dapur juga memiliki sifat yang mampu menyerap air yang mengakibatkan penurunan aktivitas mikroorganisme. Interaksi antara pemberian asap cair sekam padi dan bambu dengan pemberian garam dapur pada proses pembuatan ikan cakalang disini dapat memperpanjang masa simpan dan mengetahui kelayakan konsumsi dari produk ikan cakalang ini.

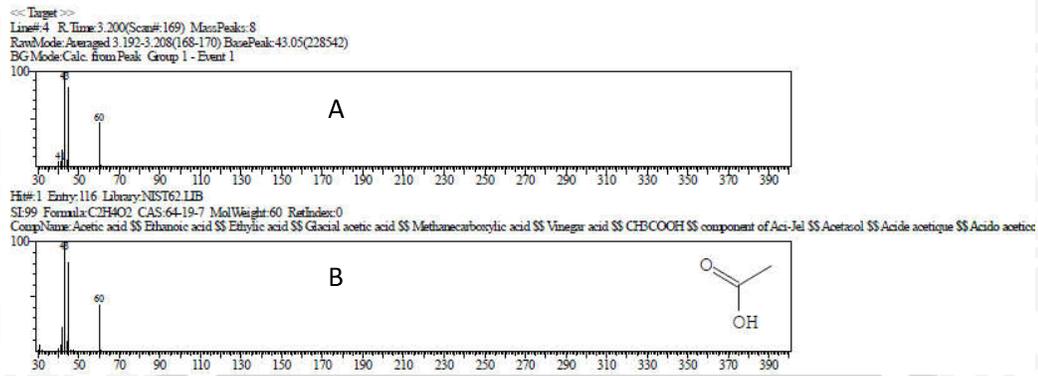
4.2 Karakteristik Asap Cair

4.2.1 Komponen Asap Cair Sekam Padi dan PAH Menggunakan GC-MS

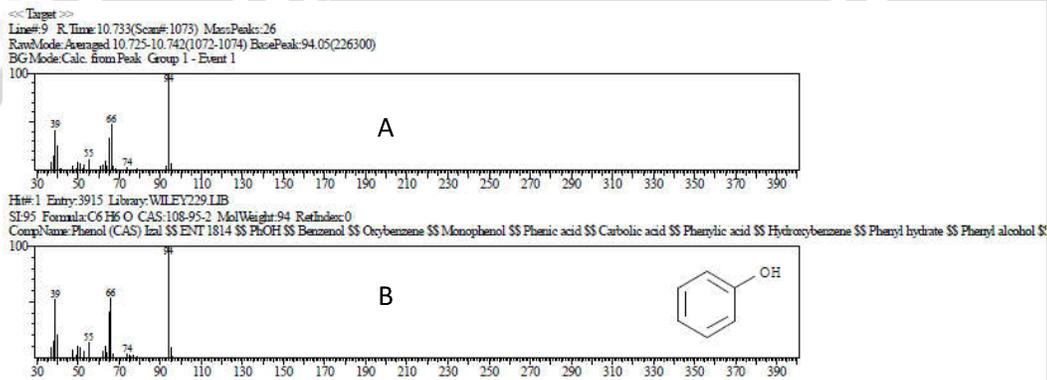
Komponen asap cair dan kandungan PAH pada asam cair sekam padi diidentifikasi dengan menggunakan GC-MS dengan tujuan untuk mengetahui komposisi dari bahan. Prosedur analisa komponen asap cair dengan menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Lampiran 10, Lee (2004) berpendapat bahwa untuk menentukan berat molekul dan komposisi dari bahan organik yang tidak diketahui dalam campuran menggunakan kromatografi gas, dengan cara mencocokkan spektrum bahan dengan catalog (*library*) dan dengan cara interpretasi spektrum. Jumlah puncak dari kromatogram merupakan senyawa penyusun dari asap cair sekam padi dengan luas puncak merupakan persentase relatif terhadap keseluruhan puncak pada kromatogram. Kromatogram dari asap cair sekam padi disajikan pada Gambar 3, sedangkan untuk hasil *Mass Spectrum* (MS) untuk senyawa dominan yang terkandung dalam asap cair sekam padi disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. Kromatogram GC-MS Asap Cair Sekam Padi



Gambar 4. Mass Spectrum Acetic Acid (peak 4) sebagai senyawa dominan dalam asap cair sekam padi (A = sampel; B = library)



Gambar 5. Mass Spectrum Phenol (peak 4) sebagai senyawa dominan dalam asap cair sekam padi (A = sampel; B = library)

Pada hasil kromatogram asap cair sekam padi terdeteksi 10 *peak* (puncak). Identifikasi senyawa dari masing-masing *peak* tersebut dilakukan dengan cara membandingkan antara spektrum dari sampel dengan spektrum pada *library*. Satu *peak* senyawa pada *library* muncul 5 kemungkinan dari senyawa tersebut. Urutan dari pertama hingga kelima menunjukkan urutan pertama paling mendekati dari senyawa yang dicari. Senyawa hasil identifikasi dalam asap cair sekam padi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Identifikasi Senyawa Asap Cair Sekam Padi

No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Berat Molekul	Persentase Area
1	3.197	Asam - Acetic acid (peak 4)	60	12,88%
2	2.016	Alkohol - <i>methanol, tetranitro (peak 1)</i>	196	6,76%
	2.154	- <i>methanol (peak 2)</i>	46	9,91%
	10.736	- phenol (peak 9)	94	28,76%
	14.097	- <i>phenol, 3-methyl (peak 10)</i>	108	5,96%
	3.842	- <i>1,2-Ethenediol (peak 6)</i>	62	1,92%
	8.939	- <i>2-Metyl-2,4-pentenediol (peak 8)</i>	118	6,68%
3		Keton		
	2.221	- acetone (peak 3)	58	21,74%
	3.624	- <i>2-propanone, 1-hydroxy (peak 5)</i>	74	2,80%
4		Karbonil		
	8.727	- <i>2(3H)-furanone (peak 7)</i>	86	2,58%

Sumber : Analisa di Lab. Kimia Organik FMIPA-UGM

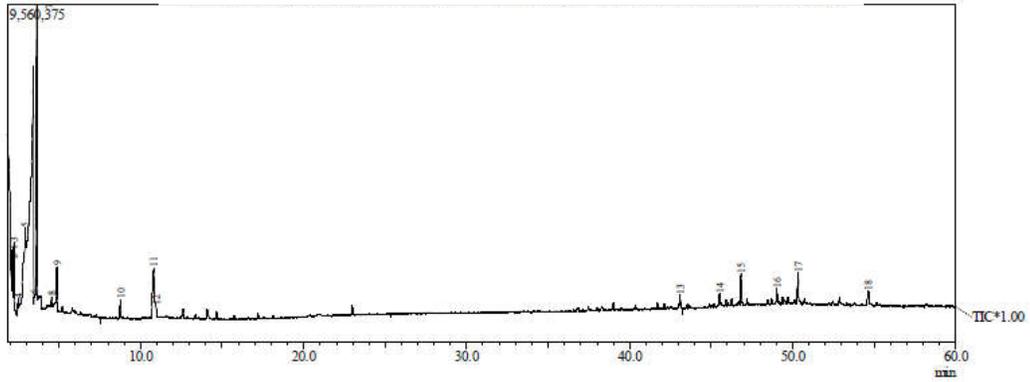
Pada Tabel 8 menunjukkan hasil identifikasi dari asap cair sekam padi yakni pada 4 golongan yakni asam, alkohol, keton, dan karbonil. Senyawa dominan yang yakni fenol sebesar 28,76% dalam senyawa lain, sehingga fenol tidak berdiri sendiri dalam satu kesatuan kandungan dalam persen asap cair sekam padi, melainkan masih berikatan dengan senyawa lain. Budijanto *et al.* (2008) menunjukkan persentase relatif fenol asap cair tempurung kelapa sebesar 24%. Hasil total fenol dari asap cair sekam padi pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan total fenol asap cair tempurung kelapa. Hal ini dikarenakan jenis bahan baku pembuatan asap cair yang berbeda antara tempurung kelapa dengan sekam padi.

Proses pengolahan ikan dengan menggunakan asap cair sekam padi memiliki kadar *benzo(a)pyrene* sebesar 0,541 ppm (Swastawati *et al.*, 2013). Konsentrasi *benzo(a)pyrene* akan rendah apabila proses pengasapan terjadi dalam waktu satu jam. Apabila pengasapan dilakukan selama dua sampai tiga jam dapat

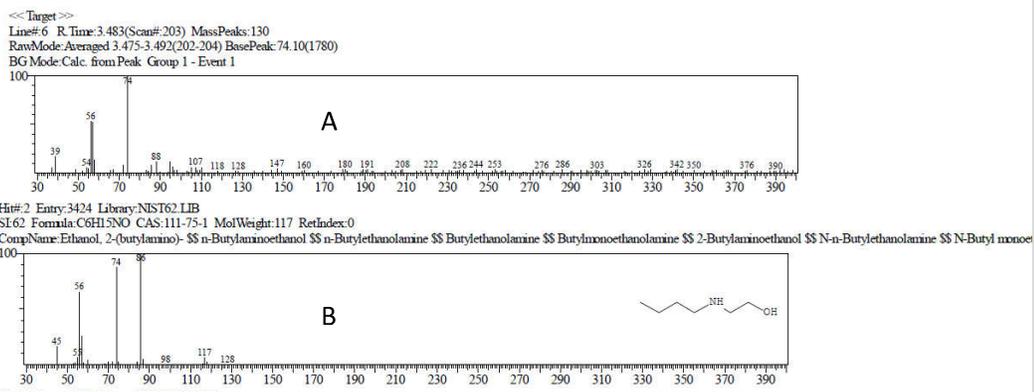
meningkatkan batas toksisitas karena proses pirolisis akan terus terjadi hingga suhu 400°C dan produk akan terus menerus mengalami paparan dari proses pengasapan. Batas kadar *benzo(a)pyrene* maksimum pada produk seafood asap yang diterapkan *European Commission* yakni 0,005 ppm dan 0,002 ppm untuk produk seafood non asap (Varlet *et al.*, 2007). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kandungan *benzo(a)pyrene* pada sekam padi memiliki kadar lebih tinggi dibandingkan dengan standar *European Commission* sebesar 0,005 ppm.

4.2.2 Komponen Asap Cair Bambu dan PAH Menggunakan GC-MS

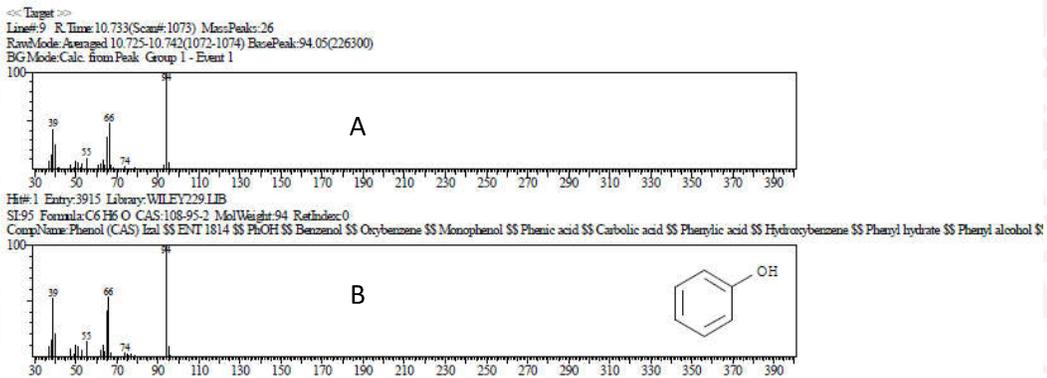
Komponen asap cair dan kandungan PAH pada asam cair bambu diidentifikasi dengan menggunakan GC-MS dengan tujuan untuk mengetahui komposisi dari bahan. Prosedur analisa komponen asap cair dengan menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Lampiran 10. Jumlah puncak dari kromatogram merupakan senyawa penyusun dari asap cair bambu dengan luas puncak merupakan persentase relatif terhadap keseluruhan puncak pada kromatogram. Kromatogram dari asap cair bambu disajikan pada Gambar 6, sedangkan untuk hasil *Mass Spectrum* (MS) untuk senyawa dominan yang terkandung dalam asap cair bambu disajikan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 6. Kromatogram GC-MS Asap Cair Bambu



Gambar 7. Mass Spectrum Ethanol (peak 6) sebagai senyawa dominan dalam asap cair bambu (A = sampel; B = library)



Gambar 8. Mass Spectrum phenol (peak 11) sebagai senyawa dominan dalam asap cair bambu (A = sampel; B = library)

Pada hasil kromatogram asap cair bambu terdeteksi 18 *peak* (puncak). Identifikasi senyawa dari masing-masing *peak* tersebut dilakukan dengan cara membandingkan antara spektrum dari sampel dengan spektrum pada *library*. Satu *peak* senyawa pada *library* muncul 5 kemungkinan dari senyawa tersebut. Urutan dari pertama hingga kelima menunjukkan urutan pertama paling mendekati dari senyawa yang dicari. Senyawa hasil identifikasi dalam asap cair bambu disajikan pada Tabel 9.

Essumang *et al.* (2013) menyatakan bahwa pada jenis ikan dengan kandungan lemak tinggi seperti ikan tuna, cakalang, sardine, makarel akan memiliki konsentrasi senyawa PAH tinggi ketika diasap menggunakan kayu keras dalam jangka waktu yang lama, pengasapan menggunakan kayu lunak pun juga akan mengakibatkan tingginya senyawa PAH. Pengasapan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai senyawa PAH yang rendah dapat dilakukan dengan cara mempersingkat waktu pengasapan. Batas maksimum untuk efek karsinogenik dan mutagenik dari *benzo(a)pyrene* adalah sebesar 0,001 ppm.

Tabel 9. Hasil Identifikasi Senyawa Asap Cair Bambu

No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Berat Molekul	Persentase Area
1		Asam		
	2.475	- Acetic acid (peak 4)	60	2,73%
2		Alkohol		
	2.086	- <i>Isobutylalkohol-2-DI (peak 1)</i>	62	0,99%
	2.156	- <i>ethanol (peak 2)</i>	46	1,04%
	3.483	- ethanol (peak 6)	117	52,69%
	10.791	- phenol (peak 11)	94	6,30%
	10.950	- <i>phenol (peak 12)</i>	94	1,00%
	2.910	- <i>formic acid (peak 5)</i>	46	13,36%
	43.103	- <i>1-methyl-3-propyl-cyclooctane (peak 13)</i>	168	0,59%
	45.526	- <i>1-hexadecanol,3,7,11,15-tetramethyl (peak 14)</i>	298	0,63%
	46.829	- <i>1-methyl-3-propyl-cyclooctane (peak 15)</i>	168	1,99%
	50.332	- <i>1-methyl-3-propyl-cyclooctane (peak 17)</i>	168	2,13%
	54.641	- <i>1-methyl-3-propyl-cyclooctane (peak 18)</i>	168	1,02%
3		Keton		
	2.223	- <i>2-propanone (peak 3)</i>	58	1,77%
	3.616	- <i>2-propanone, 1-hydroxy (peak 7)</i>	74	9,09%
	4.855	- <i>1-hydroxy-2-butanone (peak 9)</i>	88	1,79%
4		Karbonil		
	8,757	- <i>2(3H)-furanone (peak 10)</i>	86	1,49%
5		Benzena		
	4.532	- <i>pyridine</i>	79	0,41%
6		unknown		
	49.032	- <i>1-hentetracontanol (peak 16)</i>	592	0,98%

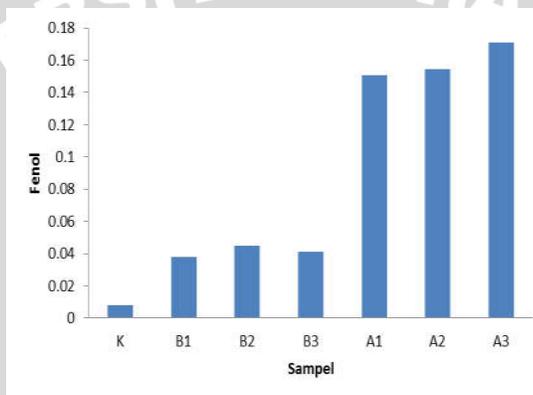
Sumber : Analisa di Lab. Kimia Organik FMIPA-UGM

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil identifikasi dari asap cair bambu yakni pada 4 golongan yakni asam, fenol, alkohol, dan keton. Senyawa dominan yang yakni etanol sebesar 52,69% dalam senyawa lain, sehingga etanol tidak berdiri sendiri dalam satu kesatuan kandungan dalam persen asap cair bambu, melainkan masih berikatan dengan senyawa lain.

4.3 Penelitian Pendahuluan : Penentuan Konsentrasi Terbaik

4.3.1 Total Fenol dari Ikan Cakalang Asap

Senyawa fenol merupakan salah satu senyawa yang memiliki peran penting untuk memberikan aroma dan rasa dari ikan asap. Analisa total fenol bertujuan untuk mengetahui total fenol yang terkandung pada ikan cakalang asap. Berikut merupakan total fenol dari ikan cakalang asap pada perbedaan konsentrasi asap yang diberikan yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rerata Total Fenol Ikan Cakalang Asap

Keterangan : K = kontrol; A₁ = asap cair sekam padi 2%; A₂ = asap cair sekam padi 4%; A₃ = asap cair sekam padi 6%; B₁ = asap cair bambu 2%; B₂ = asap cair bambu 4%; B₃ = asap cair bambu 6%

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi dari asap cair yang diberikan mengakibatkan peningkatan total fenol dari ikan cakalang asap. Perbedaan jenis bahan baku pengasapan juga mempengaruhi nilai total fenol ikan cakalang asap. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian perbedaan konsentrasi dari jenis asap cair yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata dengan menggunakan uji Duncan ($\alpha=0,05$). Hasil analisis dari rerata kadar total fenol yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata Total Fenol Ikan Cakalang Asap

Sampel	Konsentrasi Asap Cair (%)	Rerata Kadar Fenol	DMRT 5%
K	0	0.008 ^g	
A ₁	2	0.038 ^f	
A ₂	4	0.044 ^d	
A ₃	6	0.041 ^e	0,00022-0,000241
B ₁	2	0.15 ^c	
B ₂	4	0.154 ^b	
B ₃	6	0.171 ^a	

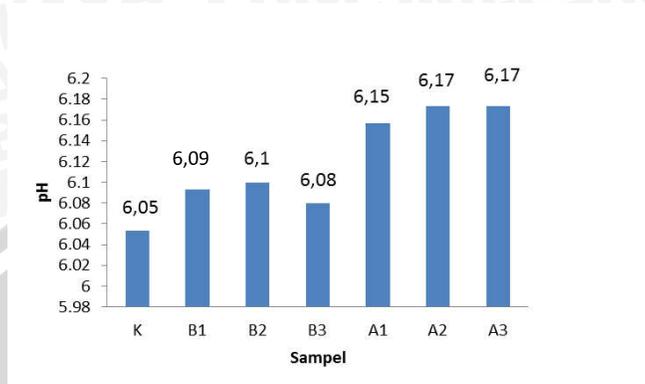
Keterangan : Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan notasi berbeda nyata pada DMRT 5% (0,00022-0,000241)

Tabel 10 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi asap cair menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha=0,05$) dengan peningkatan total fenol. Pemberian konsentrasi asap cair dari 2%, 4%, dan 6% mengalami peningkatan nilai total fenol. Asap cair sekam padi dengan konsentrasi pemberian 6% menghasilkan total fenol sebesar 0,171 ppm, sedangkan asap cair bambu dengan konsentrasi pemberian 6% menghasilkan total fenol sebesar 0,041 ppm. Menurut Ernawati (2012), batas aman dari kadar fenol untuk konsumsi adalah dalam kisaran antara 0,02-1,0%. Konsumsi fenol melebihi batas aman dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan karena efek toksisitas yang dimiliki senyawa fenol dan salah satunya dapat mempengaruhi saluran pernafasan.

4.3.2 Kadar pH dari Ikan Cakalang Asap

Analisa kadar pH dengan menggunakan pH meter pada produk ikan cakalang asap. Sulistijowati *et al.* (2011) berpendapat bahwa senyawa asap mampu mengakibatkan turunnya pH permukaan ikan, sehingga mampu menciptakan kondisi

lingkungan yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri. Nilai pH dari ikan cakalang asap yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rerata pH Ikan Cakalang Asap

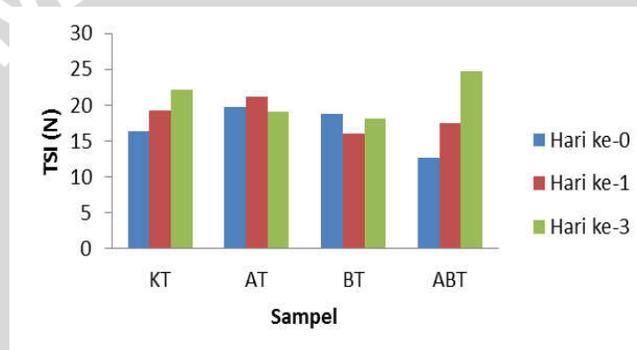
Keterangan : K = kontrol; A₁ = asap cair sekam padi 2%; A₂ = asap cair sekam padi 4%; A₃ = asap cair sekam padi 6%; B₁ = asap cair bambu 2%; B₂ = asap cair bambu 4%; B₃ = asap cair bambu 6%

Berdasarkan Gambar 10 menunjukkan bahwa pada analisis sidik ragam pH dari ikan cakalang asap tidak menunjukkan adanya interaksi dari konsentrasi asap yang diberikan, sehingga pH ikan asap memiliki kisaran antara 6,1 hingga 6,2. Penurunan pH atau kadar keasaman dari ikan asap ini dikarenakan kandungan asam asetat dari asap cair sekam padi sebesar 12,88% dan fenol sebesar 28,76% serta kandungan asam asetat dari asap cair bambu sebesar 2,73% dan fenol 6,30% yang cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardianto dan Yuniarta (2015), bahwa penurunan pH dikarenakan pengaruh dari kadar fenol dan kadar asam asetat yang terkandung dalam asap cair. Seiring dengan semakin meningkatnya kadar fenol dan asam asetat dalam asap cair mengakibatkan semakin tinggi tingkat keasaman yang kemudian ditandai dengan semakin rendahnya nilai pH pada produk. Imamsyah *et al.* (2014) menyatakan nilai pH menurun seiring dengan penurunan kadar basa volatile yang mengakibatkan penghambatan pada pertumbuhan bakteri.

4.4 Penelitian Utama : Karakteristik Fisik Ikan Cakalang Asap

4.4.1 Analisa Tekstur Ikan Cakalang Asap Menggunakan *Tensile Strength Instrument* (TSI)

Analisa Tekstur dengan menggunakan *Tensile Strength Instrument* (TSI) ini digunakan untuk mengukur nilai “gel strength” (kekenyalan) dari produk ikan cakalang asap yang dinyatakan dalam Newton (N). Pengujian ini diharapkan menunjukkan ikan cakalang asap memiliki tekstur yang tidak mudah hancur. Nilai tekstur dari ikan cakalang asap dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rerata Tekstur Ikan Cakalang Asap (TSI)

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Berdasarkan Gambar 11, selama masa simpan dari hari 1 hingga hari ke 3 menunjukkan bahwa nilai tekstur terendah pada produk ikan cakalang asap dengan penggunaan kombinasi antara dua asap yakni sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Nilai tekstur tertinggi terdapat pada kontrol tanpa pemberian asap. Tingkat kekenyalan dari suatu produk dikarenakan semakin tingginya kerapatan dari struktur jaringan sel nya. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa seiring dengan lama penyimpanan produk dari hari ke 1 hingga hari ke 3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan. Hal ini tampak dari rerata nilai tekstur dengan penyimpanan hari ke 1

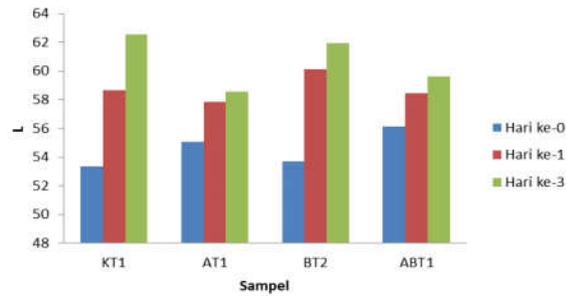
hingga hari ke 3, untuk sampel kontrol (KT) mengalami peningkatan nilai tekstur dengan rerata sebesar $19,22 \text{ N/mm}^2$. Sampel dengan perlakuan pemberian asap cair sekam padi (AT), perlakuan pemberian asap cair bambu (BT), dan perlakuan pemberian kombinasi asap cair (ABT) memiliki kecenderungan dalam peningkatan nilai tekstur menjadi semakin keras dengan rerata berturut-turut sebesar $19,94 \text{ N/mm}^2$, $17,68 \text{ N/mm}^2$, dan $18,31 \text{ N/mm}^2$. Hal ini menandakan bahwa semakin lama waktu penyimpanan dapat meningkatkan kekerasan pada tekstur ikan cakalang asap.

4.4.2 Analisa Warna Ikan Cakalang Asap Menggunakan Coloreader (Colorimeter)

Analisa warna dari produk ikan cakalang asap secara objektif dengan menggunakan *coloreader* ini terbagi menjadi 3 bagian yang dilambangkan dengan nilai L (kecerahan) dan derajat hue yang terdiri dari nilai a+ (kemerahan) dan b+ (kekuningan).

1. Nilai L (Kecerahan)

Grafik hasil pengolahan data warna pada produk ikan cakalang asap untuk nilai L (kecerahan) selama masa penyimpanan 1 dan 3 hari. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan yang diberikan. Berikut merupakan tingkat kecerahan warna dari ikan cakalang asap dapat dilihat pada Gambar 12.



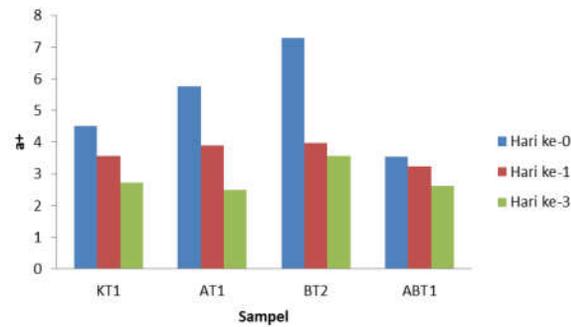
Gambar 12. Nilai Kecerahan (L) Warna Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Berdasarkan Gambar 12, selama penyimpanan dari hari ke 1 hingga hari ke 3 terjadi peningkatan warna. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan kenaikan nilai L akan meningkatkan kecerahan warna. Sedangkan warna akan semakin gelap apabila nilai L akan semakin turun. Kenaikan nilai L terjadi selama penyimpanan hingga hari ke 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan lama penyimpanan mengakibatkan peningkatan pada nilai L yang menunjukkan bahwa warna ikan semakin terang atau putih. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indrayani (2012), bahwa turunnya nilai L dengan nilai 0 menunjukkan warna semakin gelap atau hitam, sedangkan kenaikan warna dengan nilai 100 menunjukkan warna semakin terang atau putih.

2. Nilai a+ (Kemerahan)

Grafik hasil pengolahan data warna pada produk ikan cakalang asap untuk nilai a+ (kemerahan) selama masa penyimpanan 1 dan 3 hari. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan yang diberikan. Berikut merupakan tingkat warna kemerahan dari ikan cakalang asap dapat dilihat pada Gambar 13.



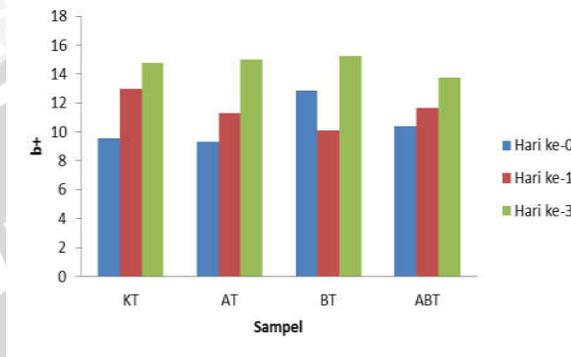
Gambar 13. Tingkat Kemerahan (a+) Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Berdasarkan Gambar 13 terjadi penurunan pada tingkat kemerahan (nilai a+) pada ikan cakalang asap dari hari penyimpanan hari ke 1 hingga hari ke 3. Pada hasil penelitian pada produk ikan cakalang asap mengalami penurunan nilai a+ dari hari ke 1 hingga hari ke 3. Penurunan dari nilai a tidak mengindikasikan produk mengalami perubahan warna menjadi putih, dikarenakan penurunan nilai a masih dalam kisaran angka positif. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Nofrida *et al.* (2013), bahwa apabila nilai a adalah positif ini menandakan bahwa sampel memiliki derajat kemerahan, sedangkan apabila nilai a adalah negatif menandakan bahwa sampel memiliki derajat kehijauan. Penurunan nilai a dikarenakan penyimpanan pada suhu ruang, apabila produk disimpan pada suhu rendah akan memperlambat terjadinya penurunan dari nilai a. suhu penyimpanan yang tinggi dapat mempercepat terjadinya hidrolisis dari ikatan glikosidik menghasilkan gugus aglikon yang mengakibatkan perubahan struktur menjadi senyawa kalkon yang tidak berwarna. Terjadinya penurunan dikarenakan nilai dari derajat warna merah mengalami perubahan struktur menjadi kalkon yang merupakan derajat yang tidak berwarna.

3. Nilai b+ (Kekuningan)

Grafik hasil pengolahan data warna pada produk ikan cakalang asap untuk nilai b+ (kekuningan) selama masa penyimpanan 1 dan 3 hari. Berikut merupakan tingkat warna kekuningan dari ikan cakalang asap dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tingkat Kekuningan (b+) Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Berdasarkan Gambar 14 terjadi peningkatan derajat kekuningan dari produk ikan cakalang asap dari penyimpanan hari ke 1 hingga hari ke 3. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan yang diberikan dengan menggunakan uji Duncan ($\alpha=0,05$). Menurut Indrayani (2012), nilai b akan positif apabila perubahan warna dari biru ke kuning, sedangkan apabila nilai b akan negatif apabila warna mengalami perubahan menuju biru. Berikut merupakan hasil analisis dari rerata tingkat kekuningan (b+) yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rerata Tingkat Kekuningan (b+) Ikan Cakalang Asap

Sampel	Penyimpanan	Rerata Tingkat Kekuningan	DMRT 5%
KT	0	9.57 ^k	1,92654 - 2,2572
	1	12.97 ^e	
	3	14.80 ^c	
AT	0	9.33 ^l	
	1	11.30 ^h	
	3	15.03 ^b	
BT	0	12.87 ^f	
	1	10.07 ^j	
	3	15.27 ^a	
ABT	0	10.40 ⁱ	
	1	11.67 ^g	
	3	13.73 ^d	

Keterangan : **Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan notasi berbeda nyata pada DMRT 5% (1,92654 - 2,2572)**

Tabel 11 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi asap cair menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha=0,05$) dengan peningkatan warna kekuningan pada produk ikan cakalang asap. Berdasarkan penelitian Nofrida *et al.* (2013), terjadinya perubahan warna selama penyimpanan suhu ruang dikarenakan adanya degradasi dari senyawa antosianin menjadi senyawa kalkon dan turunannya yang tidak berwarna, sehingga menyebabkan kenaikan pada nilai derajat kekuningan.

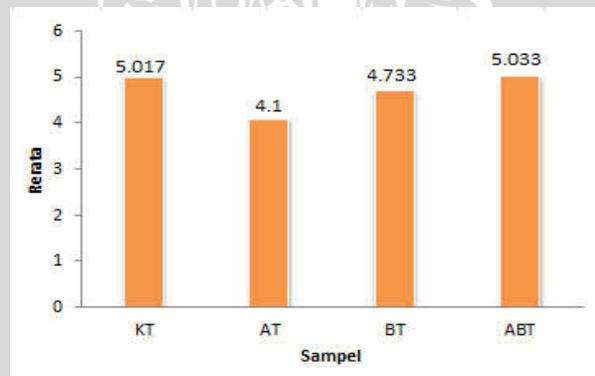
4.5 Karakteristik Organoleptik Ikan Cakalang Asap

Uji Organoleptik dari produk Ikan Cakalang Asap ini diberikan perbedaan jenis asap cair serta kombinasi dari kedua jenis asap cair, kemudian ikan cakalang asap ini dilakukan proses pematangan menggunakan suhu 200°C selama 1 jam, dan dilakukan penyimpanan pada hari pertama. Jumlah panelis berdasarkan tingkat kesukaan (*hedonic*) sebanyak 20 orang dan dilakukan uji warna, aroma, tekstur dan rasa.

4.5.1 Warna

Warna merupakan salah satu atribut penentu tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Konsumen ketika berhadapan dengan produk dengan warna kurang menarik meskipun produk tersebut memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi, tekstur yang baik, dan rasa yang enak, akan cenderung untuk mencari produk lain warna yang lebih menarik. Penilaian secara subjektif menggunakan indera penglihatan merupakan penentu dari pengujian warna. Apabila produk yang akan diuji tidak memiliki warna yang menarik, penilaian yang diberikan akan cenderung semakin rendah dibandingkan produk dengan warna yang menarik.

Berdasarkan hasil penilaian warna dari ikan cakalang asap oleh 20 panelis menggunakan metode hedonik dengan skala 1-9 (mulai dari sangat amat tidak menyukai hingga sangat amat menyukai). Rerata dari tingkat kesukaan panelis terhadap warna dari ikan cakalang asap ini memiliki kisaran antara 4,100 (netral) hingga 5,033 (agak menyukai). Hasil dari rerata tingkat kesukaan panelis terhadap warna ikan cakalang asap ditunjukkan pada Gambar 15.



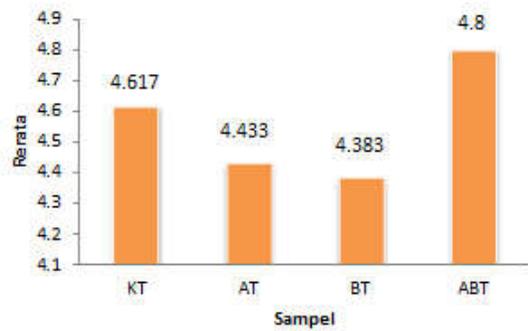
Gambar 15. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai organoleptik warna tidak memberikan pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mampu membedakan antara warna dari masing-masing perlakuan ikan cakalang asap. Pada Gambar 15 menunjukkan pada penilaian tertinggi untuk warna pada ikan cakalang asap pada perlakuan kombinasi antara asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin besar konsentrasi yang diberikan dalam proses perendaman ikan cakalang akan mengakibatkan penetrasi komponen asap ke dalam ikan cakalang akan semakin banyak, sehingga warna dari produk akan semakin cokelat dan banyak disukai oleh konsumen. Warna khas produk asap terbentuk karena adanya interaksi antara senyawa karbonil dalam asap dengan gugus asam amino produk sehingga membentuk warna kuning keemasan hingga cokelat gelap (Darmadji, 2009).

4.5.2 Aroma

Berdasarkan hasil penilaian aroma dari ikan cakalang asap oleh 20 panelis menggunakan metode hedonik dengan skala 1-9 (mulai dari sangat amat tidak menyukai hingga sangat amat menyukai). Rerata dari tingkat kesukaan panelis terhadap aroma dari ikan cakalang asap ini memiliki kisaran antara 4,383 hingga 4,800 (netral). Hasil dari rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma ikan cakalang asap ditunjukkan pada Gambar 16.



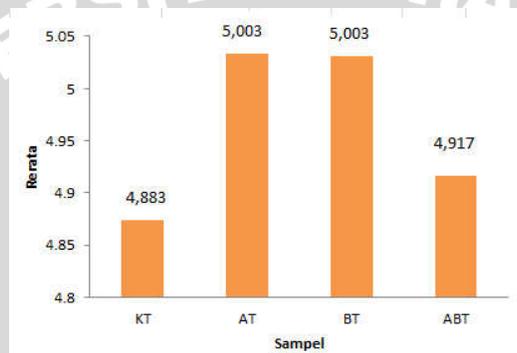
Gambar 16. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai organoleptik aroma tidak memberikan pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mampu membedakan antara aroma dari masing-masing perlakuan ikan cakalang asap. Gambar 16 menunjukkan penilaian tertinggi untuk aroma pada ikan cakalang asap pada perlakuan kombinasi antara asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya kombinasi antara kedua asap cair sekam padi dan bambu serta semakin meningkatnya konsentrasi yang diberikan mampu menambah aroma khas asap dari ikan karena komponen asap lebih banyak terserap dalam daging ikan. Menurut Zulpa *et al.* (2013), pemberian garam dalam pembuatan ikan asap mampu memberikan perubahan pada nilai sensoris produk. Semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan dapat mengakibatkan aroma khas ikan asap semakin hilang. Aroma dari asap terbentuk karena adanya pengaruh dari senyawa fenol dan karbonil dan sebagian kecil merupakan peran dari asam (Atmaja, 2009).

4.5.3 Tekstur

Berdasarkan hasil penilaian tekstur dari ikan cakalang asap oleh 20 panelis menggunakan metode hedonik dengan skala 1-9 (mulai dari sangat amat tidak menyukai hingga sangat amat menyukai). Rerata dari tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur dari ikan cakalang asap ini memiliki kisaran antara 4,917 (netral) hingga 5,003 (agak menyukai). Hasil dari rerata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur ikan cakalang asap ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Rerata Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

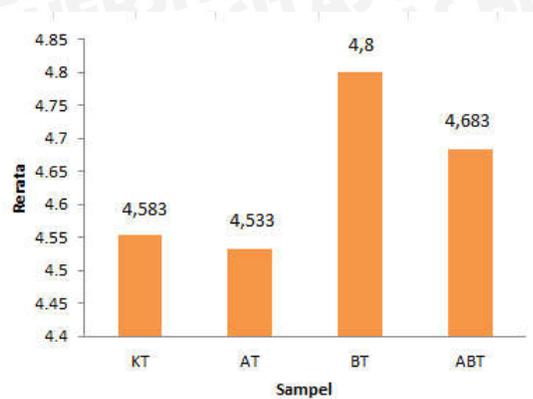
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai organoleptik tekstur tidak memberikan pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mampu membedakan antara tekstur dari masing-masing perlakuan ikan cakalang asap. Gambar 17 menunjukkan penilaian tertinggi untuk tekstur pada ikan cakalang asap pada perlakuan kombinasi antara asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya kombinasi antara kedua asap cair sekam padi dan bambu serta semakin meningkatnya konsentrasi yang diberikan mampu memperbaiki tekstur dari ikan menjadi lebih rapat. Perlakuan kontrol memiliki tekstur yang baik, hal ini dikarenakan

dengan adanya pemberian garam mampu menarik air dalam bahan pangan sehingga teksturnya menjadi lebih kompak. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa produk kontrol dan produk ikan asap menggunakan asap cair kombinasi merupakan produk yang paling disukai konsumen.

Salah satu faktor yang mampu mempengaruhi tekstur dari ikan asap adalah suhu pengasapan. Pertambahan suhu pengasapan akan mempercepat terjadinya penggumpalan protein sehingga mengakibatkan tekstur ikan menjadi lebih kompak (Ernawati, 2012). Menurut Yulstiani (2008), terjadinya perubahan pada tekstur ikan asap disebabkan karena adanya reaksi antara komponen asap dengan protein pada permukaan daging ikan. Umumnya pada produk asap terjadi peningkatan pada fraksi stroma dan penurunan dari fraksi nitrogen protein miofibrilar sekaligus gugus sulfhidril bebas sehingga terbentuklah ikatan silang pada permukaan daging yang dapat menghambat penetrasi senyawa asap. Ikatan ini memicu pengerasan hanya bagian luar permukaan saja akan tetapi tidak pada bagian dalam daging ikan yang diasap.

4.5.4 Rasa

Berdasarkan hasil penilaian rasa dari ikan cakalang asap oleh 20 panelis menggunakan metode hedonik dengan skala 1-9 (mulai dari sangat amat tidak menyukai hingga sangat amat menyukai). Rerata dari tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dari ikan cakalang asap ini memiliki kisaran antara 3,900 (agak tidak menyukai) hingga 4,883 (netral). Hasil dari rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa ikan cakalang asap ditunjukkan pada Gambar 18.



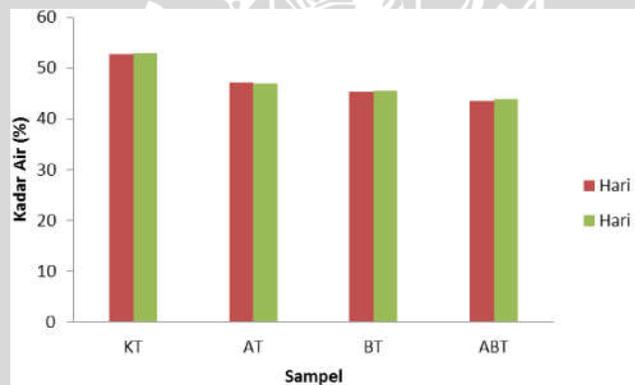
Gambar 18. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai organoleptik rasa tidak memberikan pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mampu membedakan antara rasa dari masing-masing perlakuan ikan cakalang asap. Gambar 18 menunjukkan penilaian tertinggi untuk rasa pada ikan cakalang asap pada perlakuan kombinasi antara asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya kombinasi antara kedua asap cair sekam padi dan bambu akan semakin memperkuat rasa asap yang terkandung dalam produk. Berdasarkan hasil analisis rasa tersebut, panelis cenderung lebih memilih ikan asap yang memiliki rasa asap yang khas karena dapat menutup rasa amis yang terdapat dalam ikan segar. Menurut Darmadji (2009), asap memiliki kandungan senyawa yang mampu memberikan rasa asap yang khas dan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Salah satu senyawa yang berfungsi dalam pembentukan rasa adalah fenol. Akan tetapi tidak semata hanya satu senyawa ini yang berperan, dibutuhkan pula senyawa lain seperti karbonil, lakton dan furan untuk memunculkan rasa yang spesifik dan khas dari asap.

4.6 Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam bahan pangan yang dapat mempengaruhi tingkat kesegaran, masa simpan dan perubahan karena terjadinya reaksi kimia, aktivitas enzim, maupun karena terjadinya pertumbuhan mikroorganisme (Kusnandar, 2011). Analisa kadar air ini digunakan untuk mengetahui kandungan air dalam produk ikan cakalang asap yang dinyatakan dalam persentase (%). Pengujian ini diharapkan seiring dengan meningkatnya konsentrasi asap cair yang diberikan dapat menurunkan kandungan air dalam bahan pangan sehingga dapat memperpanjang masa simpan dari produk ikan cakalang asap. Rerata kadar air dari ikan cakalang asap dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Rerata Kadar Air Ikan Cakalang Asap

Keterangan : KT = kontrol; AT = asap cair sekam padi 6%; BT = asap cair bambu 6%; ABT = kombinasi asap cair sekam padi dan bambu (1:1)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air ikan cakalang asap tidak memberikan pengaruh nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal ini tampak pada Gambar 19, bahwa persentase kadar air tertinggi adalah pada sampel kontrol (KT) dimana dengan perlakuan tanpa pemberian asap cair baik pada hari pertama hingga hari ketiga dengan rerata sebesar 52,8%, sedangkan untuk persentase kadar air terendah adalah pada sampel dengan perlakuan pemberian asap cair kombinasi

(ABT) baik pada hari pertama hingga hari ketiga dengan rerata sebesar 43,9%. Standar Nasional Indonesia (SNI 2725.1 : 2009) menyatakan bahwa persentase kadar air ikan asap maksimal 60% fraksi massa, akan tetapi pada hasil analisis berada dibawah batas maksimal yang ditetapkan oleh SNI untuk produk ikan asap. Semakin tinggi kadar air dari produk ikan cakalang asap ini mempengaruhi tekstur, dimana sampel kontrol (KT) dengan nilai kadar air tinggi memiliki tekstur yang lebih lunak apabila dibandingkan dengan sampel dengan perlakuan kombinasi asap cair (ABT) dengan kadar air rendah.

Penyimpanan ikan cakalang asap ini hanya berlangsung selama 3 hari meskipun memiliki kadar air dibawah standar SNI yakni sebesar 60%, hal ini dikarenakan penyimpanan produk menggunakan plastik yang direkatkan dengan *sealer* biasa, sehingga mengakibatkan terbentuknya suasana lembab yang memicu pertumbuhan kapang pada hari ketiga.

4.7 Penentuan Konsentrasi Terbaik Ikan Cakalang Asap Selama Penyimpanan

Penentuan konsentrasi terbaik dilakukan dengan menggunakan metode *de Garmo*. Perlakuan dengan nilai hasil tertinggi merupakan perlakuan terbaik. Parameter yang digunakan meliputi tekstur, warna, serta organoleptik yang terdiri dari warna, aroma, tekstur dan rasa. Hasil perhitungan penentuan perlakuan terbaik dari jenis asap cair dan masa simpan selama 1 dan 3 hari disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rerata Parameter Hasil Perlakuan Terbaik

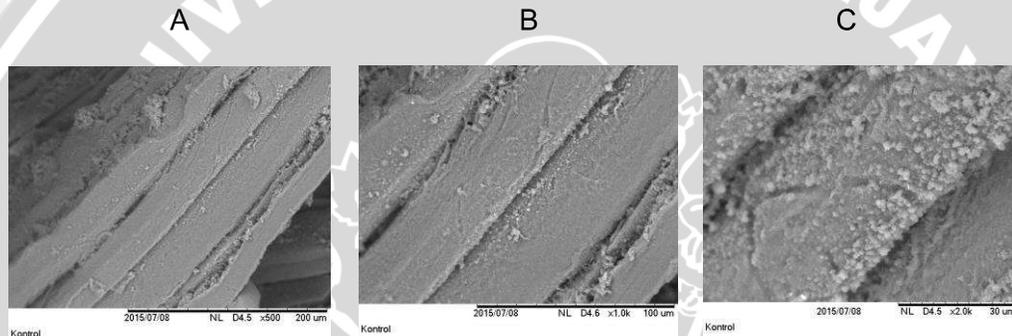
Parameter	SAMPEL				Terbaik	Terjelek	Selisih
	KT	AT	BT	ABT			
Tekstur	19.220	19.940	17.510	16.090	19.940	16.090	3.850
Warna	24.740	24.370	25.422	24.377	25.422	24.370	1.052
Ph	6.053	6.167	6.091	6.110	6.167	6.053	0.114
Total Fenol	0.161	0.159	0.041	0.121	0.161	0.041	0.120
Lemak	3.858	3.416	3.279	3.167	3.858	3.167	0.691
Protein	24.2	33.7	34.3	35.0	35.0	24.2	10.8
Warna	5.0	4.7	4.7	5.0	5.0	4.7	0.3
Tekstur	4.9	4.2	4.9	5.0	5.0	4.2	0.8
Aroma	4.7	3.7	4.4	4.9	4.9	3.7	1.3
Rasa	4.767	3.900	4.717	4.883	4.883	3.900	0.983

Berdasarkan data hasil perlakuan terbaik kemudian ditentukan konsentrasi terbaik penggunaan asap cair adalah dengan bahan baku asap cair kombinasi sekam padi dan bambu pada perbandingan 1:1 Hasil perlakuan ini kemudian dilanjutkan untuk pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*) beserta sampel kontrol tanpa pemberian asap sebagai pembanding. Pada tabel 12 disajikan data perlakuan terbaik dari setiap parameter. Pada hasil organoleptik perlakuan kombinasi asap cair memiliki nilai yang tinggi, dan sesuai dengan pengujian menggunakan alat laboratorium menunjukkan bahwa pemberian asap cair kombinasi sekam padi dan bambu merupakan yang terbaik. Hal ini membuktikan bahwa seiring dengan bertambahnya konsentrasi asap cair yang diberikan dapat memperkuat tekstur produk yang sekaligus dapat meningkatkan tingkat kesukaan dari konsumen.

4.8 Mikrostruktur Ikan Cakalang Asap

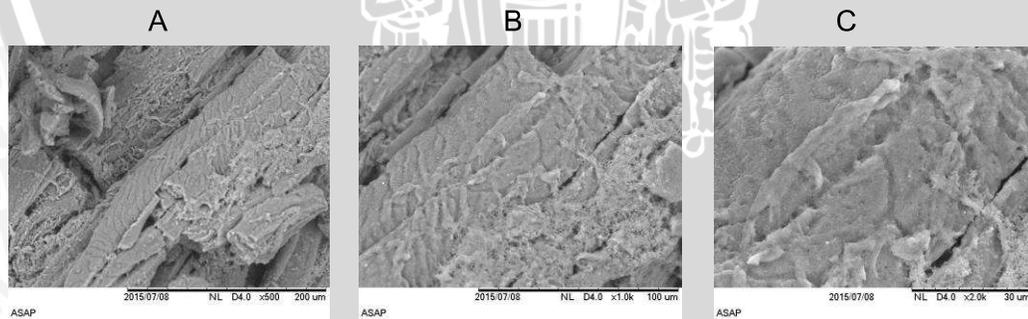
Pengamatan mikrostruktur dari ikan cakalang asap terdiri dari sampel ikan cakalang yang tidak diasap yang disebut dengan kontrol negatif dan ikan cakalang

yang diberikan asap cair perlakuan terbaik yakni menggunakan kombinasi asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1. Kedua sampel ini telah dilakukan pengujian tekstur menggunakan *Tensile Strength Instrument* (TSI), warna menggunakan *coloreader*, serta organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa. Perlakuan kontrol diambil sebagai pembanding dari mikrostruktur antara produk ikan cakalang yang diberikan asap dan yang tidak diberi asap cair. Hasil pengamatan mikrostruktur ikan cakalang asap disajikan pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20. Mikrostruktur Ikan Cakalang Asap (Kontrol)

Keterangan : Ikan Cakalang yang tidak diasap (kontrol) dengan perbesaran A = 500x, B = 1000x, dan C = 2000x



Gambar 21. Mikrostruktur Ikan Cakalang Asap (Kombinasi)

Keterangan : Ikan Cakalang Asap (Kombinasi Sekam Padi dan Bambu 1:1) dengan perbesaran A = 500x, B = 1000x, dan C = 2000x

Hasil SEM menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian asap cair kombinasi antara sekam padi dan bambu dapat meningkatkan kepadatan dan kerapatan dari struktur daging dibandingkan dengan daging ikan yang tidak diberi asap cair. Menurut Anshari (2009), apabila semakin rapat pori-pori bahan maka ini menandakan bahwa bahan tersebut akan semakin kuat. Ikatan ini disebabkan karena adanya interaksi antara ikatan hidrogen dalam bahan pangan yang berinteraksi dengan komponen lainnya.

Gambar 20 dan 21 menunjukkan adanya perbedaan dari perlakuan yang diberikan terhadap struktur dari ikan cakalang asap. Perlakuan kontrol tanpa pemberian asap cair pada Gambar 20 dengan perbesaran 500x menunjukkan bahwa terbentuk jarak antar lapisan sel namun masih belum terlihat dengan jelas, dan ketika dilakukan perbesaran hingga 2000x tampak jelas bahwa jarak antar sel cukup lebar dengan terdapat gelembung putih pada sisi tepi sel. Berdasarkan hasil analisis SEM menunjukkan bahwa gelembung ini merupakan senyawa oksigen dengan persentase berat tertinggi sebesar 37,2%. Pada pemberian perlakuan terbaik pada kombinasi asap cair sekam padi dan bambu dengan perbandingan 1:1 tampak bahwa pada Gambar 21a dengan perbesaran 500x menunjukkan bahwa terdapat sedikit rongga antar lapisan sel, dan ketika dilakukan perbesaran hingga 1000x dan 2000x untuk Gambar 21b dan 21c menunjukkan bahwa rongga yang terbentuk semakin kecil dan dalam jumlah sedikit. Apabila dibandingkan dengan kontrol yang tanpa diberikan asap cair, tekstur dari sampel dengan perlakuan pemberian asap cair kombinasi antara sekam padi dan bambu memiliki tekstur yang lebih kompak (Gambar 21c) dan sangat sedikit terbentuk lubang.

Perbedaan struktur antara perlakuan kontrol dengan pemberian kombinasi asap cair yang terlihat lebih kompak menunjukkan bahwa pada pemberian

konsentrasi garam yang sama yakni 3% dari berat ikan dan meskipun garam dianggap penting dalam proses penyerapan air dalam bahan pangan sehingga dapat menurunkan kadar air dalam bahan pangan yang mengakibatkan tekstur menjadi kompak, peranan dari pemberian asap cair dengan konsentrasi tinggi juga dapat mempengaruhi kerapatan dari tekstur daging ikan cakalang asap ini. Pada konsentrasi pemberian kombinasi asap cair sekam padi dan bambu disini mampu memperbaiki tekstur jaringan dari ikan cakalang asap menjadi lebih rapat dan kompak.

