

**PENGARUH KONSENTRASI BUBUK ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
(*Cocos nucifera* linn) DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS
BANDENG PRESTO ASAP**

*The Effect of Liquid Smoke Powder of Coconut (*Cocos Nucifera* Linn) Concentration and
Storage Time in Smoked Milkfish Presto Quality*

Elya Herwati^{1,*}, Agustono Prarudianto¹, Satrijo Saloko¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

Email*: elya.herwati@yahoo.com

ABSTRACT

*Aimed of this study was to determine the effect of the concentration of liquid smoke powder of coconut (*Cocos nucifera* Linn) and storage time and their interaction in maintaining the quality of smoked milkfish presto. The chemical qualities were based on water content and crude protein content, and the organoleptic qualities were based on colour, odour, texture and flavour. The research was conducted in Randomized Complete Block with two factorial design. The first factor was the concentration of liquid smoke powder 0%, 5% and 10%; whereas the second factor was storage time 0, 2 and 4th days at room temperature; using 3 replications. The results showed that smoking process with different concentration of liquid smoke powder and different storage time affect the chemical and organoleptic qualities of milkfish presto smoke, between 2 treatments their interaction gave significant effect ($p < 0.05$) on milkfish presto smoke chemical quality and shows the linear pattern of trends (55.03% – 62.91% water content and 28.66% – 34.00% crude protein content). Based on organoleptic tests, the concentrations of 5% liquid smoke powder and 2 days storage time gave the best combination that can maintain the quality of milkfish presto smoke.*

Keywords: *milkfish presto smoke, liquid smoke powder, storage time*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bubuk asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* linn) dan lama penyimpanan beserta interaksinya dalam mempertahankan kualitas bandeng presto asap. Kualitas kimia berdasarkan pada kadar air dan kadar protein kasar, sedangkan kualitas organoleptik berdasarkan pada warna, aroma, tekstur dan rasa. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan percobaan faktorial terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi bubuk asap cair 0%, 5% dan 10%, sedangkan faktor kedua adalah lama penyimpanan hari ke-0, ke-2 dan ke-4 pada suhu ruang. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengasapan dengan konsentrasi bubuk asap cair yang berbeda dan lama penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas kimia dan organoleptik bandeng presto asap. Ditunjukkan juga bahwa hasil interaksi keduanya memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kualitas kimia bandeng presto asap dan menunjukkan pola kecendrungan dengan pola linier (kadar air 55,03% – 62,91% dan kadar protein kasar 28,66% – 34,00%). Berdasarkan uji organoleptik, konsentrasi bubuk asap cair 5% dan lama penyimpanan 2 hari adalah kombinasi terbaik yang dapat mempertahankan kualitas bandeng presto asap.

Kata kunci: bandeng presto asap, bubuk asap cair, lama penyimpanan

PENDAHULUAN

Bandeng presto merupakan hasil olahan dari ikan bandeng segar yang dibuat melalui pemasakan bertekanan tinggi menggunakan alat "Presto" (*pressure cooker*) (Saparinto, dkk., 2006). Bandeng presto disukai oleh konsumen karena rasanya enak dan gurih serta memiliki duri yang lunak. Namun, bandeng presto memiliki umur simpan yang relatif singkat.

Bandeng presto mempunyai daya simpan yang relatif pendek pada suhu kamar. Umumnya daya simpan bandeng presto non vakum hanya bertahan 2 hari (Susanto, 2004). Hal ini disebabkan karena bandeng presto memiliki kadar air dan aktivitas air (a_w) yang cukup tinggi. Aktivitas air (a_w) adalah jumlah air bebas yang dapat memfasilitasi pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang dapat mengakibatkan penurunan mutu bahan pangan (Andarwulan, dkk., 2011).

Perlakuan pengasapan pada bandeng presto juga merupakan faktor penting untuk menurunkan kadar air dan a_w sehingga memperpanjang umur simpan. Umumnya, bandeng diasap dengan cara tradisional menggunakan pengasapan secara langsung dengan menggunakan alat-alat yang sederhana. Namun, pengasapan secara tradisional memiliki kelemahan. Menurut Swastawati, (2011), kelemahan-kelemahan yang ditimbulkan oleh pengasapan tradisional antara lain kenampakan kurang menarik (hangus sebagian), kontrol suhu sulit dilakukan dan mencemari udara (polusi). Hasil penelitian Soedarto dan Siswanto (2008) bandeng asap tradisional mempunyai masa simpan (*Shelf life*) pendek (2-3 hari).

Dewasa ini telah banyak diproduksi asap cair sebagai bahan pengganti asap konvensional dalam proses pengasapan. Asap cair merupakan cairan kondensat uap asap hasil pirolisis kayu. Senyawa fenol, karbonil, dan asam-asam organik yang terdapat dalam asap cair berperan penting dalam pengawetan ikan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa metode pengasapan dengan asap cair jelas lebih aman dibandingkan dengan cara tradisional (Hardianto dan Yuniarta, 2015). Menurut Yunus (2011) juga mengatakan bahwa asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena distilat asap atau asap cair tempurung mengandung lebih dari 400 komponen dan memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri dan cukup aman sebagai pengawet alami antara lain asam,

fenolat, dan karbonil. Menurut Gandi (2013) kerusakan bandeng presto yang diakibatkan oleh bakteri antara lain adalah kehilangan warna dan rupa seperti warna kusam, bau tengik dan busuk, rasa dan teksturnya berair dan lembek. Penyebab bakterinya seperti *Pseudomonas Sp*, *Chromobacterium* dan *Vlavo bacterium*.

Penggunaan asap cair tidak hanya terbatas dalam bentuk cairan, sebab penggunaan dalam bentuk cairan dianggap kurang praktis terutama dalam proses distribusi dan transportasi karena memerlukan wadah dan tempat khusus. Selain itu, senyawa fenolik asap cair mudah mengalami kerusakan (oksidasi) (Maryam, 2015). Senyawa volatil dalam asap cair yang berperan untuk aktivitas bioreservatif bisa menguap selama penyimpanan (Saloko, dkk., 2014). Sehingga diperlukan pengembangan teknologi untuk melindungi komponen aktif serta memudahkan dalam penanganannya dengan cara membuat bubuk asap cair (*Liquid smoke powder*) menggunakan maltodekstrin sebagai media pembawa (Maryam, 2015). Bubuk asap cair juga memiliki komponen fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan asap cair. Menurut penelitian Saloko, dkk., (2014), bubuk asap cair memiliki kadar fenol 70,79% dan asam asetat 11,10%, sedangkan komponen fenol pada asap cair 24,03% dan asam asetat 57,70%.

Penggunaan asap cair 5% pada produk ikan bandeng asap mempunyai kualitas yang paling baik (Megawati, dkk., 2014). Menurut Ernawati (2012), perlakuan terbaik berdasarkan sifat fisiko kimia ikan gabus asap adalah konsentrasi asap cair 6% dan suhu pengeringan 60°C. Penambahan bubuk asap cair sebanyak 2% mampu mempertahankan masa simpan saos selama 5 hari (Desniorita dan Maryam, 2015). Penelitian pada *sponge cake* juga menunjukkan dengan penambahan bubuk asap cair pada konsentrasi 2% dimana bisa mempertahankan masa simpan selama 8 hari dan rasa masih dapat diterima oleh responden (Maryam, 2015). Penerapan bubuk asap cair pada konsentrasi 5% dapat memperpanjang kesegaran ikan hingga 48 jam pada suhu kamar (Saloko, dkk., 2014).

Selain dapat menghambat pertumbuhan bakteri, penggunaan bubuk asap cair juga dapat mempertahankan kualitas produk pangan. Mutu dan daya awet ikan asap ditentukan dari konsentrasi *liquid smoke powder* yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak komponen asap yang melekat. Sehingga hal tersebut mengakibatkan bertambahnya daya awet ikan asap karena fungsi komponen asap akan meningkat (Swastawati, dkk., 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bubuk asap cair tempurung kelapa (*Cocos nucifera* linn) dan lama penyimpanan beserta interaksinya dalam mempertahankan kualitas bandeng presto asap.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: ikan bandeng segar dari Desa Mpol Madak (Sekotong Tengah, Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat), maltodekstrin, asap cair tempurung kelapa *grade 2* sebanyak 3 L, garam, bawang putih, bawang merah, jahe, kunyit, ketumbar, kemiri, daun jeruk, daun salam, lengkuas, serai dan CuSO₄, K₂SO₄, batu didih H₂SO₄ pekat, aquades NaOH 40%, H₃BO₄ 3%, H₂SO₄ 0,1 N dan kemasan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan ketebalan 0,08 mm.

Alat-alat yang digunakan antara lain : panci presto merek Maxim 7 L, *cabinet dryer*, baskom ukuran diameter 25 cm dengan tinggi 15 cm, pisau, kompor, blender merek Phillip, ember, talenan, penjepit, *sealer*, aluminium foil, desikator, timbangan analitik, botol timbang, loyang ukuran 30 x 20 cm, pipet tetes, labu kjeldahl, lemari asam, 1 set alat titrasi, penangas air, batu didih, inkubator, tabung reaksi, *tissue* dan erlenmeyer 250 ml.

Persiapan

Proses pembuatan bubuk asap cair terdiri dari proses destilasi, homogenisasi, pengeringan, penghancuran dan pengayakan. Proses pembuatan bandeng presto asap terdiri dari persiapan bahan baku, penyiangan, pencucian, perendaman dengan bumbu, penyusunan, pemasakan, pendinginan 1, pengeringan 1, perendaman dengan bubuk asap cair, pengeringan 2, pendinginan 2, pengemasan dan penyimpanan.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama (K) adalah konsentrasi asap cair yang terdiri dari 3 aras perlakuan (0%, 5% dan 10%) dan faktor kedua (P) adalah lama penyimpanan pada suhu ruang yang terdiri dari 3 aras perlakuan (0 hari, 2 hari dan 4 hari). Setiap

aras perlakuan dikombinasikan sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan sebagai berikut: k1p1, k1p2, k1p3, k2p1, k2p2, k2p3, k3p1, k3p2, dan k3p3. Masing-masing kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 unit sampel. Data hasil pengamatan dianalisis keragaman (*Analysis of Variance*) dengan taraf nyata 5% dengan menggunakan *software Gen-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji polinomial ortogonal untuk parameter kimia dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk parameter organoleptik. Parameter yang diuji meliputi analisis kadar air, kadar protein dan organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang terbatas pada ruang lingkup penelitian ini serta didukung dengan teori yang ada, maka dikemukakan pembahasan sebagai berikut:

Mutu Kimia

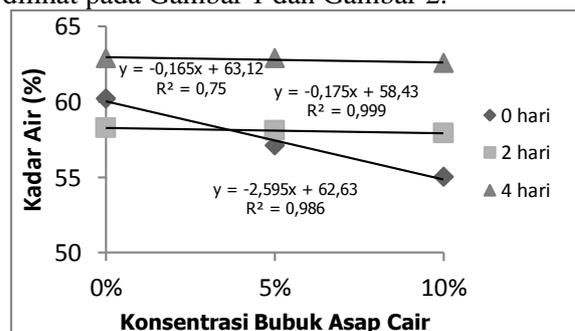
Tabel 1. Hasil Analisis Keragaman (ANOVA) Parameter Kadar Air dan Kadar Protein Bandeng Presto Asap

Parameter	Signifikansi		
	(K)	(P)	(KxP)
Kadar Air	S	S	S
Kadar Protein	S	S	S

Keterangan: S = Signifikan (Berbeda nyata)
NS = Non Signifikan (Tidak Berbeda nyata)

Kadar Air

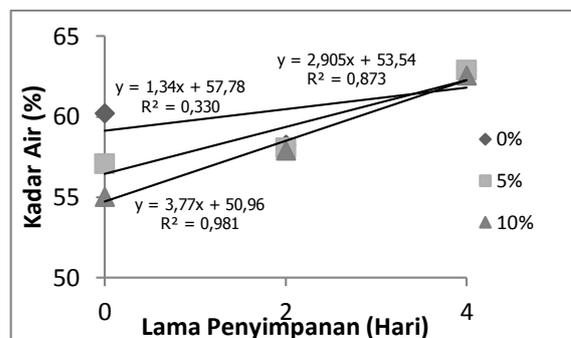
Berdasarkan data hasil pengamatan dan analisis keragaman pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil interaksi faktor konsentrasi bubuk asap cair dan lama penyimpanan (KxP) berbeda nyata terhadap kadar air bandeng presto asap. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal dapat mengetahui pola kecenderungan perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Sederhana (K) pada Ketiga Aras (P)

Gambar 1 menunjukkan terjadi penurunan nilai kadar air ikan bandeng presto asap dengan persamaan y untuk $p1 = -2,595x + 62,63$; y untuk $p2 = -0,175x + 58,43$; dan y untuk $p3 = -0,165x + 63,12$. Dengan koefisien determinasi (R^2), R^2 untuk $p1 = 0,986$; R^2 untuk $p2 = 0,999$; dan R^2 $p3 = 0,75$. Nilai $-2,595x$, $-0,175x$ dan $-0,165x$ yang menentukan arah regresi linier, karena nilainya negatif, hal ini menunjukkan hubungan yang negatif, artinya semakin meningkat konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan menyebabkan penurunan kadar air bandeng presto asap sebesar $2,595x$ pada hari ke-0, $0,175x$ hari ke-2 dan $0,165x$ pada hari ke-4. Nilai koefisien korelasi didapatkan dengan mengakarkan koefisien determinasi (KD) sehingga didapat koefisien korelasi $p1$ sebesar $0,993$, $p2$ sebesar $0,999$ dan $p3$ sebesar $0,866$ termasuk pada kategori sangat kuat. Jadi korelasi antara kadar air dan konsentrasi bubuk asap cair sangat kuat. Nilai Koefisien Determinasi (KD) $p1$ sebesar $0,986$, $p2$ sebesar $0,999$ dan $p3$ sebesar $0,75$ artinya $98,6\%$ perubahan nilai kadar air dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi bubuk asap cair pada penyimpanan hari ke-0 dan $99,9\%$ pada hari ke-2 dan 75% pada hari ke-4.

Penurunan nilai kadar air pada bandeng presto asap disebabkan larutan bubuk asap cair yang digunakan untuk merendam meresap ke dalam tubuh ikan secara osmosis dan menyebabkan air bebas dalam tubuh ikan terdesak keluar. Dengan demikian, jumlah air bebas dalam tubuh ikan menjadi berkurang. Semakin tinggi konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan maka semakin banyak jumlah komponen asap yang melekat pada daging ikan, sehingga menyebabkan kadar air semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk asap cair (Setha, 2011). Dengan demikian kadar air bandeng presto asap yang direndam dengan larutan bubuk asap cair 10% lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 0% dan 5% .



Gambar 2. Grafik Pengaruh Sederhana (P) Pada Ketiga Aras (K)

Gambar 2 menunjukkan terjadi peningkatan nilai kadar air bandeng presto asap dengan persamaan y untuk $k1 = 1,34x + 57,78$; y untuk $k2 = 2,905x + 53,54$; dan y untuk $k3 = 3,77x + 50,96$ dengan koefisien determinasi (R^2), R^2 untuk $k1 = 0,330$; R^2 untuk $k2 = 0,873$; dan R^2 $k3 = 0,981$. Nilai $1,34x$, $2,905x$ dan $3,77x$ yang menentukan arah regresi linier, karena nilainya positif, hal ini menunjukkan hubungan yang positif, artinya semakin meningkat lama penyimpanan yang digunakan menyebabkan peningkatan kadar air bandeng presto asap sebesar $1,34x$ pada konsentrasi 0% , $2,905x$ pada konsentrasi 5% dan $3,77x$ pada konsentrasi 10% . Nilai koefisien korelasi didapatkan dengan mengakarkan koefisien determinasi (KD), sehingga didapat nilai koefisien korelasi $k1$ sebesar $0,574$ termasuk pada kategori cukup, $k2$ sebesar $0,93$ dan $k3$ sebesar $0,99$ termasuk pada kategori sangat kuat. Jadi korelasi antara kadar air dan lama penyimpanan sangat kuat. Nilai Koefisien Determinasi (KD) $k1$ sebesar $0,330$, $k2$ sebesar $0,873$ dan $k3$ sebesar $0,981$ artinya 33% perubahan nilai kadar air dipengaruhi oleh perlakuan lama penyimpanan pada konsentrasi 0% dan 87% pada konsentrasi 5% dan $98,1\%$ pada konsentrasi 10% .

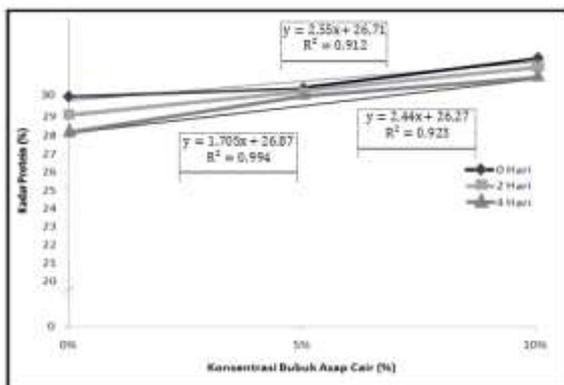
Peningkatan nilai kadar air ini disebabkan karena aliran udara dan uap air yang masuk dalam kemasan plastik semakin meningkat selama penyimpanan. Muchtadi, dkk., (2013) menyatakan kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi RH udara sekitarnya dan apabila kadar air rendah tetapi RH sekitarnya tinggi, maka kadar air bahan dapat meningkat dan begitu pula sebaliknya. Kelembaban nisbi (RH) ruang penyimpanan berkisar antara $87,3\% - 92\%$. Selain itu, peningkatan kadar air disebabkan karena bandeng presto asap mengalami penurunan mutu yang disebabkan oleh oksidasi lemak ikan yang mengandung berbagai asam lemak tidak jenuh serta kandungan mineral pada garam seperti zat besi dan

magnesium yang dapat mempercepat oksidasi lemak (Supardi, dkk., 1999).

Selama penyimpanan juga terjadi peningkatan jumlah mikroorganisme, sehingga menyebabkan kadar air menjadi semakin meningkat dan mempercepat kerusakan produk. Menurut Gandhi (2013) kerusakan bandeng presto yang diakibatkan oleh bakteri antara lain adalah kehilangan warna dan rupa seperti warna kusam, bau tengik dan busuk, rasa dan teksturnya berair dan lembek. Penyebab bakterinya seperti *Pseudomonas* Sp, *Chromobacterium* dan *Vlavo bacterium*. Nilai kadar air bandeng presto asap berkisar antara 55,03%-62,9%. Menurut SNI 2725.1-2009, batas maksimum kadar air ikan asap adalah 60%, sedangkan dalam penelitian ini pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair 0% dan lama penyimpanan 0 hari kadar air sebesar 60,22%, konsentrasi bubuk asap cair 0% dan lama penyimpanan 4 hari dan konsentrasi bubuk asap cair 5% dan lama penyimpanan 4 hari kadar air sebesar 62,9%. Hal ini menunjukkan bahwa pada penelitian terdapat 3 sampel yang masih belum memenuhi SNI kadar air ikan asap.

Kadar Protein

Hasil pengamatan dan analisis keragaman menunjukkan bahwa hasil interaksi antara faktor konsentrasi bubuk asap cair dan lama penyimpanan (KxP) berbeda nyata terhadap kadar protein bandeng presto asap. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan terjadi interaksi dengan pola linier. Grafik polinomial dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

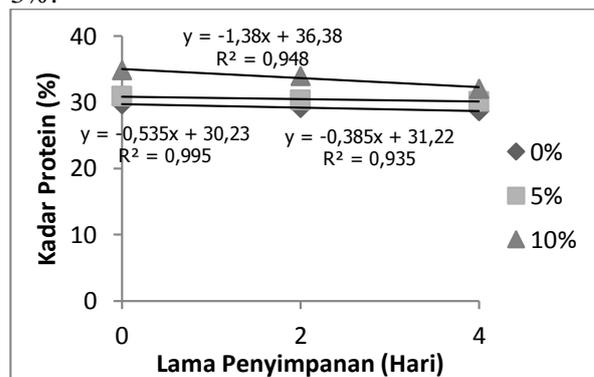


Gambar 3. Grafik Pengaruh Sederhana (K) pada Ketiga Aras (P)

Gambar 3 menunjukkan terjadi peningkatan kadar protein bandeng presto asap dengan persamaan y untuk $p1 = 2,55x+26,71$; y untuk $p2 = 2,44x+26,27$; dan y untuk $p3=$

$1,705x+26,87$ dengan koefisien determinasi (R^2), R^2 untuk $p1= 0,912$; R^2 untuk $p2= 0,923$; dan R^2 untuk $p3 = 0,994$. Nilai $2,55x$, $2,44x$ dan $1,75x$ yang menentukan arah regresi linier, karena nilainya positif, hal ini menunjukkan hubungan yang positif, artinya semakin meningkat konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan menyebabkan peningkatan kadar protein bandeng presto asap sebesar $2,55x$ pada penyimpanan hari ke-0, $2,44x$ pada penyimpanan hari ke-2 dan $1,75x$ pada penyimpanan hari ke-4. Nilai koefisien korelasi didapatkan dengan mengalikan koefisien determinasi (KD) sehingga didapat nilai koefisien korelasi $p1$ sebesar $0,954$, $p2$ sebesar $0,961$ dan $p3$ sebesar $0,996$ termasuk pada kategori sangat kuat. Jadi korelasi antara kadar protein dan konsentrasi bubuk asap cair sangat kuat. Nilai Koefisien Determinasi (KD) $p1$ sebesar $0,912$, $p2$ sebesar $0,923$ dan $p3$ sebesar $0,994$ artinya $91,2\%$ perubahan nilai kadar air dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi bubuk asap cair pada penyimpanan hari ke-0, $92,3\%$ pada penyimpanan hari ke-2 dan $99,4\%$ pada penyimpanan hari ke-4.

Peningkatan kadar protein pada bandeng presto asap bukan disebabkan karena peningkatan konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan, tetapi peningkatan konsentrasi bubuk asap cair mengakibatkan salah satu komponen seperti kadar air menjadi menurun. Meningkatnya kadar protein pada bandeng presto asap diikuti dengan menurunnya kadar air produk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2004) bahwa dengan berkurangnya kadar air, maka bahan pangan akan meningkatkan senyawa-senyawa seperti protein, lemak, karbohidrat dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi. Pada penelitian Megawati, dkk., (2014), juga menunjukkan konsentrasi asap cair 5%, menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi asap cair 0%, 1% dan 3%.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Sederhana (P) pada Ketiga Aras (K)

Gambar 4 menunjukkan terjadi penurunan kadar protein bandeng presto asap dengan persamaan y untuk k1 = $-0,535x+30,23$; y untuk k2 = $-0,385x+31,22$; dan y untuk k3 = $-1,38x+36,38$. Dengan koefisien determinasi (R^2), R^2 untuk k1= 0,995; R^2 untuk k2= 0,935; dan R^2 untuk k3 = 0,948. Nilai $-0,535x$, $-0,385x$ dan $-1,38x$ yang menentukan arah regresi linier, karena nilainya negatif, hal ini menunjukkan hubungan yang negatif, artinya semakin meningkat lama penyimpanan yang digunakan menyebabkan penurunan kadar protein bandeng presto asap sebesar $0,535x$ pada konsentrasi 0%, $0,385$ pada konsentrasi 5% dan $1,38x$ pada konsentrasi 10%. Nilai koefisien korelasi didapatkan dengan mengakarkan koefisien determinasi (KD) sehingga didapat nilai koefisien korelasi k1 sebesar 0,997, k2 sebesar 0,967 dan k3 sebesar 0,974 termasuk pada kategori sangat kuat. Jadi korelasi antara kadar protein dengan lama penyimpanan sangat kuat. Nilai Koefisien Determinasi (KD) k1 sebesar 0,995, k2 sebesar 0,935 dan k3 sebesar 0,948 artinya 99,5% perubahan nilai kadar air dipengaruhi oleh perlakuan lama penyimpanan pada konsentrasi 0%, 93,5% pada konsentrasi 5% dan 94,8% pada konsentrasi 10%.

Penurunan kadar protein bandeng presto asap disebabkan karena pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan semakin meningkat. Adanya mikroorganisme dalam bahan pangan dapat menurunkan komponen mutu. Ernawati (2012) menyatakan bahwa mikroorganisme memanfaatkan protein untuk melakukan proses metabolisme. Soeparno (2005), juga mengatakan mikroorganisme dapat menyebabkan kerusakan melalui proteolisis dan penurunan tekstur daging. Buckle (1985), menyatakan bahwa mikroorganisme *pseudomonas* merupakan salah satu mikroorganisme penghasil enzim protease dan lipase yang dapat mengurai persenyawaan protein dan lemak menjadi asam propionat, asam butirat, laktat dan asam-asam lemak menguap.

Mutu Organoleptik

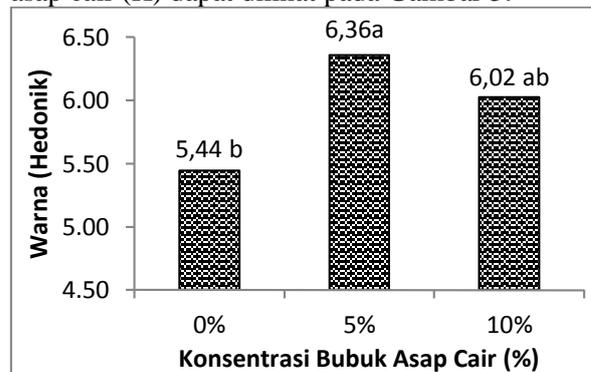
Tabel 2. Hasil Analisis Keragaman (ANOVA) Parameter Organoleptik pada Bandeng Presto Asap

Parameter	Signifikansi		
	(K)	(P)	(KxP)
Warna (Hedonik)	S	NS	NS
Warna (Skoring)	NS	NS	NS
Aroma (Hedonik)	NS	S	NS
Aroma (Skoring)	S	S	S
Tekstur(Hedonik)	NS	S	NS
Tekstur (Skoring)	NS	S	NS
Rasa (Hedonik)	NS	NS	S
Rasa (Skoring)	NS	NS	S

Warna (Hedonik)

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Peranan warna sangat nyata karena umumnya konsumen akan mendapat kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk pangan dari warnanya. Bila warna produk tidak disukai atau dianggap menyimpang dari warna yang seharusnya, maka konsumen biasanya tidak tertarik lagi untuk memberikan penilaian yang baik terhadap atribut mutu lainnya. Disamping itu, warna juga mempunyai arti dan peranan penting pada produk pangan sebagai penciri jenis, tanda-tanda pematangan buah, tanda-tanda kerusakan, petunjuk tingkat mutu, pedoman proses pengolahan dan sebagainya (Andarwulan, dkk., 2011).

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata tetapi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada perlakuan lama penyimpanan (P) dan interaksi (KxP). Hasil uji lanjut ditujukan pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Konsentrasi Terhadap Warna (Hedonik)

Gambar 5 menunjukkan bahwa konsentrasi bubuk asap cair (K) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna bandeng presto asap, dimana nilai kesukaan tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair 5% yang memiliki nilai kesukaan 6,36 dengan kriteria (agak suka) berbeda nyata dengan konsentrasi 0% dengan nilai kesukaan 5,44 dengan kriteria (netral) tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% dengan nilai kesukaan 6,02 dengan kriteria (agak suka). Hal ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna bandeng presto asap yang diberikan perlakuan perendaman bubuk asap cair. Penambahan bubuk asap cair menyebabkan komponen asap meresap ke dalam daging ikan dan menyebabkan kenampakan warna menjadi coklat dan banyak disukai panelis. Warna coklat tersebut disebabkan oleh senyawa karbonil yang terdapat dalam asap. Jenis karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanillin dan *syaring-aldehyde* (Moejiharto, Chamidah dan Tri, 2010).

Warna (Skoring)

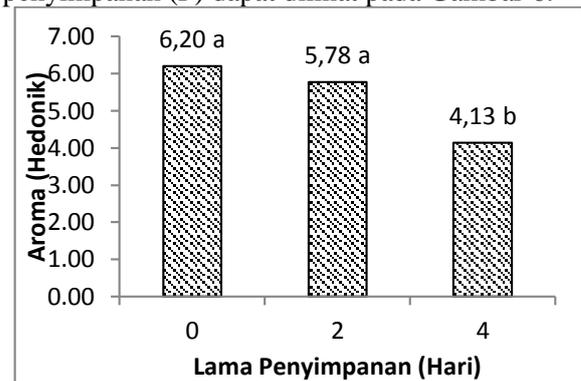
Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi (K) dan lama penyimpanan (P) beserta interaksi (KxP), memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada penilaian panelis terhadap warna yang diuji secara skoring.

Nilai rerata penilaian panelis terhadap warna yang diuji secara skoring berkisar 5,27-6,40 dengan kriteria (agak kuning kecoklatan). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) dan lama penyimpanan (P) menunjukkan perubahan warna tidak signifikan. Jika dibandingkan dengan pengujian warna secara hedonik, terdapat sedikit perbedaan. Uji warna (Hedonik) menunjukkan hasil yang signifikan sedangkan uji warna (Skoring) menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena penilaian panelis yang cukup beragam. Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil yang signifikan terhadap blok pada uji hedonik maupun uji skoring.

Aroma (Hedonik)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan (P) memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap aroma (Hedonik) tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) dan interaksi (KxP). Hasil

uji lanjut ditujukan pada perlakuan lama penyimpanan (P) dapat dilihat pada Gambar 6.

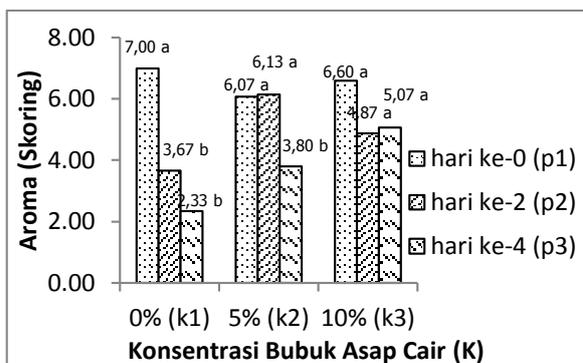


Gambar 6. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Aroma (Hedonik)

Gambar 6 menunjukkan bahwa lama penyimpanan (P) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma (hedonik) bandeng presto asap, dimana nilai kesukaan panelis semakin menurun dengan semakin meningkatnya waktu penyimpanan. Penyimpanan hari ke-0 memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2 tetapi berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-4. Rerata nilai tertinggi terdapat pada penyimpanan hari ke-0 sebesar 6,20 dengan kriteria (agak suka) dan rerata nilai terendah terdapat pada penyimpanan hari ke-4 sebesar 4,13 dengan kriteria (agak tidak suka). Aroma pada hari ke-0 masih menunjukkan bau spesifik bandeng presto asap sedangkan aroma pada hari ke-4 telah mengalami perubahan dimana aroma menjadi bau amoniak dan tengik. Jadi Semakin lama penyimpanan, maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma (Hedonik) semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu penyimpanan, pertumbuhan mikroorganisme semakin meningkat dan menyebabkan aroma bandeng presto asap semakin tengik dan asam.

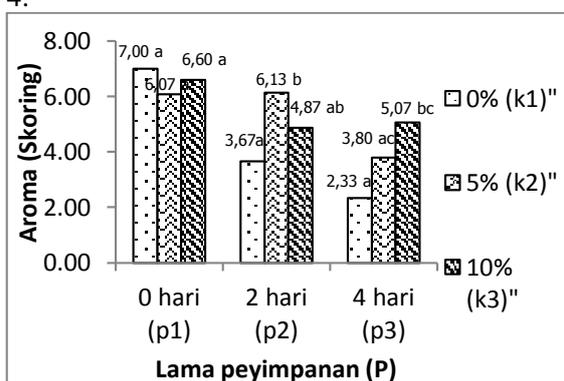
Aroma (Skoring)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) memberikan pengaruh yang signifikan dan lama penyimpanan (P) memberikan pengaruh yang sangat sangat signifikan serta interaksi (KxP) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aroma (skoring). Hasil uji lanjut ditujukan pada pengaruh interaksi (KxP) dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8



Gambar 7. Grafik Pengaruh Sederhana Faktor (K) pada Ketiga Aras (P)

Gambar 7 menunjukkan bahwa pengaruh sederhana (K) pada ketiga aras (P) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aroma (Skoring) bandeng presto asap, dimana perlakuan konsentrasi 0% (k1) pada penyimpanan hari ke-0 (p1) berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2 (p2) dan penyimpanan hari ke-4 tetapi penyimpanan hari ke-2 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-4. Perlakuan konsentrasi 5% (k2) pada penyimpanan hari ke-0 (p1) tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2 (p2), tetapi berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-4 (p3). Perlakuan konsentrasi 10% (k3) pada ketiga aras (p) tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi bubuk asap cair 5% dan 10% mampu mempertahankan aroma bandeng presto asap sampai pada hari ke-4.



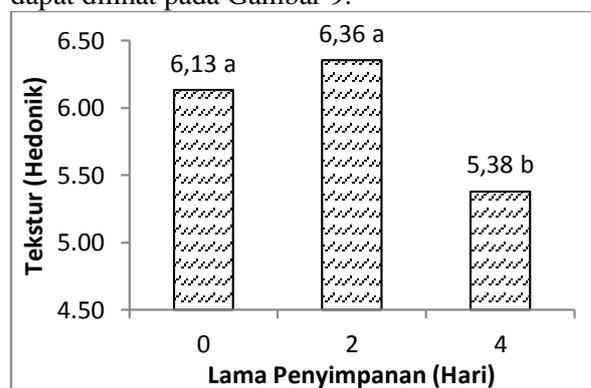
Gambar 8. Grafik Pengaruh Sederhana Faktor (P) pada Ketiga Aras (K)

Gambar 8 Pengaruh sederhana (P) pada ketiga aras (K), menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, dimana pada penyimpanan hari ke-0 (p1) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada semua aras perlakuan (k). Hal ini disebabkan aroma pada hari ke-0 masih menunjukkan aroma yang spesifik bandeng presto asap baik pada konsentrasi 0%, 5% dan

10%. Penyimpanan hari ke-2 (p2) pada konsentrasi 0% (k1) memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan konsentrasi 5% (k2) tetapi tidak berbeda nyata pada konsentrasi 10% (k3). Konsentrasi 5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% (k3). Penyimpanan pada hari ke-4 pada perlakuan konsentrasi 0% (k1) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 5% (k2) tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10% (k3). Konsentrasi 5% (k2) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% (k3). Pada hari ke-2 dan hari ke-4 menunjukkan nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair 0%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi bubuk asap cair 5% dan 10% mampu mempertahankan aroma bandeng presto asap selama penyimpanan. Rerata nilai tertinggi penilaian panelis terhadap aroma (skoring) terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% dengan lama penyimpanan 0 hari sebesar 7,00 kriteria (kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan) dan rerata nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% dengan lama penyimpanan 4 hari sebesar 2,33 dengan kriteria (busuk, bau amoniak kuat dan tengik).

Tekstur (Hedonik)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan (P) memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap tekstur (Hedonik) tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) dan interaksi (KxP). Hasil uji lanjut ditunjukkan pada perlakuan lama penyimpanan (P) dapat dilihat pada Gambar 9.



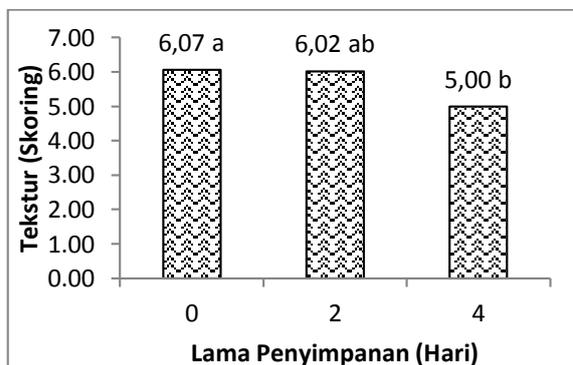
Gambar 9. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Tekstur (Hedonik)

Gambar 9 menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tekstur (Hedonik) bandeng presto asap. Penilaian panelis pada hari ke-0 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2 tetapi berbeda nyata pada penyimpanan hari ke-4 dan penyimpanan hari ke-2 berbeda nyata dengan

penyimpanan hari ke-4. Hal ini disebabkan tekstur bandeng presto asap pada hari ke-0 dan hari ke-2 masih bagus dan dapat diterima sedangkan tekstur pada hari ke-4 sudah agak lunak sehingga kurang disukai panelis. Nilai kesukaan panelis pada hari ke-0 sebesar 6,13 dengan kriteria (agak suka), hari ke-2 sebesar 6,36 dengan kriteria (agak suka) dan hari ke-4 sebesar 5,38 dengan kriteria (netral).

Tekstur (Skoring)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan (P) memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap tekstur (skoring) tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K) dan interaksi (KxP). Hasil uji lanjut ditujukan pada perlakuan lama penyimpanan (P) dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Tekstur (Skoring)

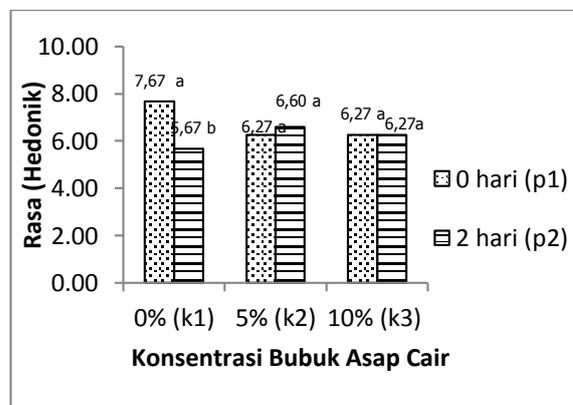
Gambar 10 menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tekstur (skoring) bandeng presto asap. Penilaian panelis pada hari ke-0 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2 tetapi berbeda nyata pada penyimpanan hari ke-4 dan penyimpanan hari ke-2 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-4. Skor panelis pada hari ke-0 sebesar 6,07, hari ke-2 sebesar 6,02 dan hari ke-4 sebesar 5,00 dengan (Kurang kering, antar jaringan longgar). Grafik menunjukkan penurunan nilai panelis terhadap tekstur seiring dengan lama penyimpanan tetapi penurunannya masih tetap berada di rentang yang sama. Jika dibandingkan dengan hasil pengujian secara hedonik juga terjadi sedikit penurunan kesukaan panelis. Hal ini disebabkan karena semakin lama penyimpanan, tekstur bandeng presto asap menjadi semakin lembek sehingga panelis menjadi tidak suka. Tekstur daging menjadi

semakin lembek dikarenakan adanya mikroorganisme *pseudomonas* yang dapat menyebabkan kerusakan melalui proteolisis dan menghasilkan enzim protease yang dapat merombak komponen protein dalam bahan pangan menjadi asap propionat, asam butirat dan asam-asam lemak menguap sehingga menyebabkan tekstur daging menjadi lunak (Buckle, 1985).

Rasa (Hedonik)

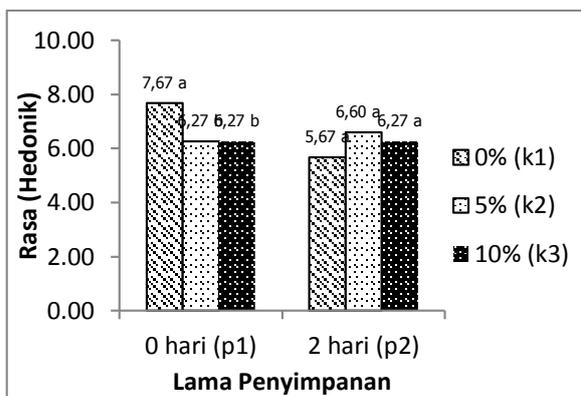
Pengujian bandeng presto asap pada penelitian ini hanya dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-2. Pada hari ke-4 pengujian terhadap parameter rasa tidak dilakukan dikarenakan kenampakan bandeng presto asap pada hari ke-4 sudah mulai berlendir.

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K), lama penyimpanan (P) memberikan pengaruh yang non signifikan dan interaksi (KxP) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa (Hedonik). Hasil uji lanjut ditujukan pada pengaruh interaksi (KxP) dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Sederhana (K) pada Ketiga Aras (P)

Gambar 11 menunjukkan pengaruh sederhana (k) pada ketiga aras (p) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa (Hedonik) bandeng presto asap, dimana perlakuan konsentrasi 0% (k1) pada penyimpanan hari ke-0 (p1) berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2. Konsentrasi 5% dan 10% pada penyimpanan hari ke-0 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dengan larutan bubuk asap cair dengan konsentrasi 5% dan 10% mampu mempertahankan rasa bandeng presto asap sampai pada hari ke-2.

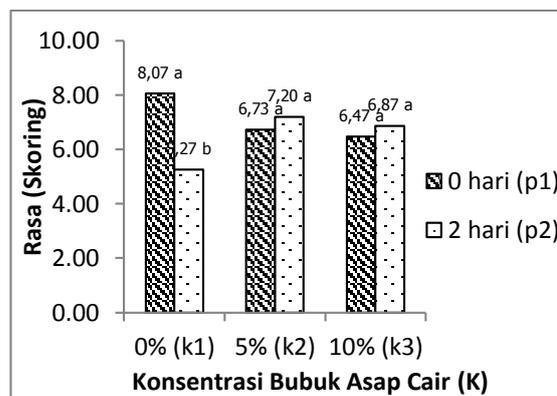


Gambar 12. Grafik Pengaruh Sederhana (P) pada Ketiga Aras (K)

Gambar 12, Pengaruh sederhana faktor (P) pada ketiga aras (K), menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, dimana pada penyimpanan hari ke-0 (p1) memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada konsentrasi 0% dengan konsentrasi 5% dan 10% tetapi konsentrasi 5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Pada penyimpanan hari ke-2 memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua aras perlakuan (K). Rerata nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% dengan lama penyimpanan 0 hari sebesar 7,67 dengan kriteria (suka) dan nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% dengan penyimpanan 2 hari sebesar 5,67 dengan kriteria (Netral). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa semakin berkurang dan semakin lama waktu penyimpanan, tingkat kesukaan panelis juga semakin berkurang. Hal ini diduga bahwa panelis tidak menyukai aroma asap dan semakin lama waktu penyimpanan, mutu rasa bandeng presto asap menurun.

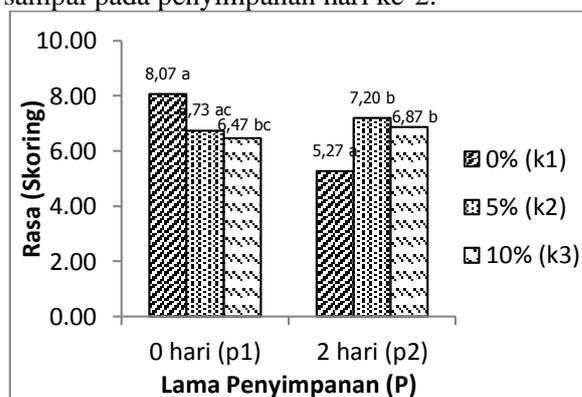
Rasa (Skoring)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bubuk asap cair (K), lama penyimpanan (P) memberikan pengaruh yang non signifikan dan interaksi (KxP) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa (Skoring). Hasil uji lanjut ditujukan pada pengaruh interaksi (KxP) dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14.



Gambar 13. Grafik Pengaruh Sederhana (K) pada Ketiga Aras (P)

Gambar 13 menunjukkan pengaruh sederhana faktor (k) pada ketiga aras (p) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa (Skoring) bandeng presto asap, dimana perlakuan konsentrasi 0% (k1) pada penyimpanan hari ke-0 (p1) berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2. Konsentrasi 5% dan 10% pada penyimpanan hari ke-0 tidak berbeda nyata dengan penyimpanan hari ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dengan larutan bubuk asap cair 5% dan 10% mampu mempertahankan rasa bandeng presto asap sampai pada penyimpanan hari ke-2.



Gambar 14. Grafik Pengaruh Sederhana (P) pada Ketiga Aras (K)

Grafik 14 menunjukkan pengaruh sederhana faktor (P) pada ketiga aras (K), memberikan pengaruh yang berbeda nyata, dimana pada penyimpanan hari ke-0 (p1) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada konsentrasi 0% dengan konsentrasi 5% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Konsentrasi 5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Pada penyimpanan hari ke-2 memberikan hasil yang berbeda nyata, dimana pada konsentrasi 0% berbeda nyata dengan konsentrasi 5% dan 10% tetapi konsentrasi 5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Rerata nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 0%

dengan lama penyimpanan 0 hari sebesar 8,07 dengan kriteria (enak, kurang gurih, duri lunak) dan rerata nilai terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% dan lama penyimpanan 2 hari sebesar 5,27 dengan kriteria (tidak enak, tidak gurih, duri kurang lunak). Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dengan larutan bubuk asap cair 5% dan 10% mampu mempertahankan rasa bandeng presto asap selama penyimpanan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut: Perlakuan konsentrasi bubuk asap cair dan lama penyimpanan (KxP) menunjukkan interaksi terhadap parameter kimia dan organoleptik aroma (skoring), rasa (hedonik dan skoring) namun, menunjukkan hasil yang non signifikan pada organoleptik warna (hedonik dan skoring), aroma (hedonik), tekstur (hedonik dan skoring) dan hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan kecendrungan dengan pola linier pada parameter kimia. Perlakuan konsentrasi bubuk asap cair 5% dan lama penyimpanan 2 hari merupakan hasil terbaik dilihat dari parameter kimia dan organoleptik bandeng presto asap. Kadar air pada perlakuan konsentrasi bubuk asap cair 0% dan lama penyimpanan 0 hari, konsentrasi bubuk asap cair 0% dan lama penyimpanan 4 hari dan konsentrasi bubuk asap cair 5% dan lama penyimpanan 4 hari tidak memenuhi syarat batas maksimum kadar air ikan asap ditetapkan oleh BSN dengan nomor SNI 2725.1-2009 sebesar 60%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N.F., Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Buckle K A, Edwards R A, Fleet G H dan Wootton M. 1985. Ilmu Pangan. Terjemahan Hari Purnomo Adiono. Universitas Indonesia (UI Press).
- Desniorita dan Maryam. 2015. The Effect of Liquid Smoke Powder to Shelf Life of Sauce. International Journal on Advanced Science Engineering. 5 (6): 457-459.
- Ernawati. 2012. Efek Antioksidan Asap Cair terhadap Sifat Fisiko Kimia Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Asap Selama Penyimpanan. Jurnal Teknologi Pangan, 4(1): 121-138.
- Gandi, L. 2013. Perbedaan Jumlah Bakteri Pada Bandeng Presto Berdasarkan Kondisi Sanitasi Penjualan Bandeng Presto Di Pasar Johar. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Hardianto, L., dan Yuniarta. 2015. Pengaruh Asap Cair Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3 (4): 1356-1366.
- Maryam. 2015. Applications of Liquid Smoke Powder as Flavor and Food Preservative (Case Study : Sponge Cake). International Journal on Advanced Science Engineering. 5 (2): 79-82.
- Megawati, MT., F. Swastawati dan Romadhon. 2014. Pengaruh Pengasapan dengan Variasi *Liquid Smoke* Tempurung Kelapa yang Berbeda Terhadap Kualitas Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Asap. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3 (4): 127-132.
- Moejiharto, Chamidah A dan Tri. 2010. Pengaruh Lama Perendaman dan Penyimpanan Ikan Bandeng Asap dengan Larutan Asap Cair Terhadap Nilai A_w , Tekstur, Organoleptik dan Mikrobiologi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Muchtadi, TR., dan Sugiyono. 2013. Prinsip Proses dan Teknologi Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Saloko, S., P. Darmadji, B. Setiaji, dan Y. Pranoto. 2014. Determination of Principal Volatile Compounds of Nanoencapsulated Coconut Shell-Liquid Smoke As a Food Biopreservative. Jurnal of Advances in Food Science and Technology. 3 (3): 114-118
- Saparinto, C., I. Purnomowati, dan D. Hidayati. 2006. Bandeng Duri Lunak. Kanisius. Yogyakarta.

- Setha, B. 2011. Pengaruh Penggunaan Asap Cair Terhadap Kualitas *Fillet* Ikan Cakalang Asap. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 9 (1): 28-37.
- Soedarto dan H.P. Siswanto. 2008. Respon Kualitas Bandeng (*Chanos chanos*) Asap Terhadap Lama Pengeringan. Jurnal Ilmiah Perikanan, 3 (1): 49-53.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging Cetakan Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Supardi, Imam, dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan. Bandung.
- Susanto, M. 2004. Teknik Perbaikan Masa Simpan Produk Bandeng (*Chanos Chanos*) Presto Juana Non Vakum Pada Suhu Ruang Dengan Metode Perendaman Alkohol. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Swastawati, F. 2011. Studi Kelayakan dan Efisiensi Usaha Pengasapan Ikan dengan Asap Cair Limbah Pertanian. Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan. 1 (1): 18-24].
- Swastawati, F., Sumardianto dan R. Indiarti. 2006. Perbandingan Kualitas Ikan Mayung Asap menggunakan *Liquid Smoke* Kayu Pinus dengan Konsentrasi Berbeda. Jurnal Saintek Perikanan. 2 (1): 29-39.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yunus, M. 2011. Teknologi Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Pengawet Makanan. Jurnal Sains dan Inovasi. 7 (1):53-61.