

**Penentuan Umur Simpan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Asap pada Konsentrasi Asap Cair  
Bambu Tabah dan Suhu Pengovenan yang Berbeda**

***Determination Shelf Life of Smoked Fish Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) at Different Concentrations  
of Tabah Bamboo Liquid Smoke and Different Oven Temperatures***

**Aprianus Yupan Dharma Mbalur, Pande Ketut Diah Kencana, I Made Anom S. Wijaya**

*Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali,  
Indonesia*

\*Email: diahkencana@unud.ac.id

**Abstrak**

Pengolahan ikan nila dapat dilakukan dengan memanfaatkan asap cair bambu tabah, karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan membunuh bakteri oleh kandungan senyawa fenol yang terkandung dalam asap cair bambu tabah. Tujuan penelitian ini untuk menentukan pengaruh konsentrasi perendaman asap cair bambu tabah dan suhu pengovenan, terhadap karakteristik ikan nila asap dan menentukan kombinasi konsentrasi perendaman asap cair bambu tabah dan suhu pengovenan yang memberikan masa simpan paling panjang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan menggunakan dua faktor, yaitu kadar konsentrasi asap cair (K) sebanyak 5 taraf perlakuan (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) dan suhu pengovenan (S) sebanyak 3 taraf yaitu 60°C, 80°C, dan 100°C, dioven selama 4 jam, perlakuan dilakukan dalam 2 kali ulangan. Parameter yang diukur meliputi karakteristik yang mempengaruhi umur simpan seperti pH, Kadar air, Kekerasan, *Total Plate Count* (TPC), dan untuk menentukan umur simpan ikan nila olahan menggunakan metode *Extended Storage Studies* (ESS) melalui uji sensoris Kenampakan, Aroma, Tekstur, dan Rasa setiap 24 jam selama masa penyimpanan pada suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ , hingga produk dikatakan rusak. Dapat disimpulkan bahwa, konsentrasi perendaman asap cair bambu tabah dan suhu pengovenan, memberikan pengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap perubahan pH, kadar air, kekerasan, TPC, dan organoleptik kenampakan, aroma, tektur, dan rasa ikan nila asap cair bambu tabah. Kombinasi perendaman asap cair 20% dan suhu pengovenan 100°C adalah kombinasi yang memberikan masa simpan paling panjang selama 24 jam.

**Kata kunci:** *Ikan Nila, Asap cair, Konsentrasi, Suhu pengovenan, Umur Simpan*

**Abstract**

Processing fish tilapia can be done by utilizing the liquid smoke of *tabah* bamboo, because it can inhibit the growth of bacteria and kill bacteria by phenolic compounds contained in the liquid smoke of *tabah* bamboo. The purpose of this study was to determine the effect of immersion concentration of *tabah* bamboo liquid smoke and oven temperature, on the characteristics of smoked tilapia and determine the combination of immersion concentration of *tabah* bamboo liquid smoke and the oven temperature which gives the longest shelf life. This study used a factorial completely randomized design using two factors, namely, the concentration of liquid smoke (K) as many as 5 levels of treatment (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) and 3 levels of oven temperature (S) namely 60°C, 80°C, dan 100°C, heated in a oven for 4 hours, the treatment was carried out in 2 replications. The parameter measured include characteristics that effect shelf life such as pH, Moisture Content, hardness, Total Plate Count, and to determine the shelf life of smoked tilapia using the Extended Storage Studies Method (ESS) through sensory tests the appearance, aroma, texture, and taste were observed every 24 hours during the storage period at room temperature  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ , until the product was said to be damaged. It can be concluded that the immersion concentration of the *tabah* bamboo liquid smoke and the temperature of the oven, has a significant effect ( $P < 0.05$ ) on changes in pH, moisture content, hardness, TPC, and organoleptic appearance, aroma, texture, and taste of *tabah* bamboo liquid smoked tilapia. The combination of 20% liquid smoke immersion and 100°C oven temperature is the combination that provides the longest shelf life of 24 hours.

**Keywords:** *Tilapia Fish, Liquid Smoke, Concentration, Oven Temperature, Shelf Life*

**PENDAHULUAN**

Ikan nila merupakan jenis ikan yang mengandung lemak rendah dan protein yang tinggi sehingga

banyak digemari, oleh karena itu banyak upaya pengolahan yang dilakukan, untuk mempertahankan mutu ikan. Dalam upaya mempertahankan masa simpan ikan nila olahan, umumnya dilakukan dengan

menyimpan produk pada suhu dingin atau dilakukan pengolahan. Salah satu jenis pengolahan yang sering dilakukan terhadap daging ikan yaitu pengolahan pengasapan. Pengasapan adalah salah satu proses pengolahan dan pengawetan pangan dengan tujuan kematangan agar siap dikonsumsi langsung. Pengasapan ikan akan meningkatkan daya simpan yang disebabkan karena ikan menyerap zat-zat aldehid, fenol dan asam-asam organik yang berasal dari asap yang bisa mengurangi pertumbuhan bakteri dan membunuh bakteri, sehingga perubahan warna ikan menjadi kuning emas kecoklatan dan ikan asap memiliki cita rasa dan aroma khas yang dihasilkan oleh senyawa asam dan fenol.

Beberapa jenis pengasapan dapat menjadi alternatif pengolahan, salah satunya pengasapan menggunakan asap cair, asap cair yang dihasilkan dari cara pirolisis mempunyai kemampuan memperpanjang umur simpan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil (Wijaya *et al.*, 2008). Bambu tabah dapat dimanfaatkan menjadi bahan pembuatan asap cair. Diatmika (2019), menyatakan asap cair bambu tabah mampu menghambat pertumbuhan bakteri karena asap cair bambu tabah mengandung campuran senyawa-senyawa aldehid, ketone, asam, dan fenolik sehingga aman sebagai bahan pengawet produk pangan. Faktor lain yang mendukung perlakuan pengasapan adalah suhu ideal produk dipanaskan sebagai karakter dari ikan asap (Sitanggang *et al.*, 2020). Oleh karena fungsi tersebut, maka perlu adanya suatu kajian untuk menentukan perubahan karakteristik serta berapa konsentrasi dan suhu pengovenan terbaik pada pengaplikasian asap cair ikan nila. Parameter yang diukur untuk menentukan perubahan karakteristik pH, kadar air, kekerasan, *Total Plate Count* (TPC), dan penentuan umur simpan melalui uji sensoris kenampakan, aroma, tekstur, rasa serta penyimpanan terbaik ikan nila asap cair bambu tabah asap cair sebagai bahan pengawet. Penentuan umur simpan dimaksudkan untuk mengukur seberapa jauh asap cair berperan dalam meningkatkan daya simpan ikan nila asap terhadap jangka waktu penyimpanan dibandingkan tanpa menggunakan asap cair. Penentuan umur simpan melalui metode *Extended Storage Studies* (ESS), yang juga lazim disebut sebagai metode konvensional, merupakan penentuan waktu kerusakan produk dengan disimpan pada kondisi normal sehari-hari.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Oktober 2020, di Laboratorium Teknik Pascapanen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Laboratorium Mikrobiologi

Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Laboratorium Pengelolaan Sumber Daya Alam Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana 2020.

### Bahan dan Alat

Bahan penelitian menggunakan ikan nila segar sebanyak 180 ekor, dengan ukuran panjang  $\pm 12$  cm, lebar  $\pm 6$  cm, dan berat  $\pm 150$ -200 gram. Berasal dari Pemasok Kolam Ikan Bahari Perkasa, Denpasar, Bali. Asap cair bambu tabah yang diperoleh dari proses pengolahan Koperasi Bambu Tabah, Pupuan, Tabanan, Bali. *Plate Count Agar* (PCA), NaCl, dan plastik *Polyethylen*.

Alat yang digunakan antara lain baskom, *cool box* ukuran 40x20 cm, timbangan digital, oven merek memmert dilengkapi pengukur suhu digital, dan alat analisis antara lain cawan porselin, tabung reaksi (Pirex-Iwaki), pipet tetes, gelas ukur pyrex 100ml dan 500ml, *Textur Analyzer* (TA XT Plus), incubator merek memmert dilengkapi pengukur suhu digital, desikator, cawan petri, pH-meter, Erlenmeyer, vortex mixer, dan gelas beker 1000 ml.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan penentuan umur simpan metode *Extended Storage Studies* (ESS) yang diberi perlakuan perendaman konsentrasi asap cair dan suhu pengovenan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor, yaitu kadar konsentrasi asap cair (K) sebanyak 5 taraf perlakuan dan perbedaan 3 taraf suhu pengovenan (S), perlakuan dilakukan dalam 2 kali ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 30 unit percobaan: Perlakuan penelitian yang pertama adalah faktor konsentrasi asap cair bambu tabah (K) direndam selama 30 menit, kemudian ditiriskan selama 15 menit: 0% (K<sub>1</sub>) = Tanpa asap cair bambu tabah ditambah air sebanyak 1000 ml, 5% (K<sub>2</sub>) = 50 ml asap cair bambu tabah ditambah air sebanyak 950 ml, 10% (K<sub>3</sub>) = 100 ml asap cair bambu tabah ditambah air sebanyak 900 ml, 15% (K<sub>4</sub>) = 150 ml asap cair bambu tabah ditambah air sebanyak 850 ml, 20% (K<sub>5</sub>) = 200 ml asap cair bambu tabah ditambah air sebanyak 800 ml. Perlakuan penelitian yang kedua adalah faktor suhu pengovenan ikan nila (S) selama 4 jam: Suhu pengovenan 60°C (S<sub>1</sub>), Suhu pengovenan 80°C (S<sub>2</sub>), Suhu pengovenan 100°C (S<sub>3</sub>). Perolehan data setiap parameter penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam. Jika nilai berpengaruh nyata, maka dilakukan uji DMRT. Sampel disimpan dengan suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$ , proses pengamatan sampel dilakukan pada awal penyimpanan atau jam ke-0 dan kemudian dengan selang waktu setiap 24 jam sekali sampai ikan mengalami kerusakan.

Banyak sampel yang diambil setiap kali dilakukan pengujian adalah sebanyak 15 sampel dalam 2 kali ulangan perlakuan, sehingga diperoleh faktor kombinasi penelitian yaitu sebanyak 30 data pengamatan.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Pembuatan Asap Cair Bambu Tabah**

Menurut Diatmika *et al.* (2019), tahapan pembuatan asap cair bambu tabah dilakukan dengan cara: Bahan baku batang bambu tabah diperoleh dari Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Bali. Bambu dibutuhkan sebanyak 3 kg batang bambu tabah yang sudah dikeringkan. Batang bambu tabah yang siap untuk dijadikan bahan baku adalah batang bambu yang sudah berumur minimal 2 tahun dan dipotong-potong dengan panjang 5 cm. Batang bambu tabah yang telah dipotong-potong dikeringkan dengan panas matahari kurang lebih selama 7 hari. Tujuan dari penjemuran ini adalah untuk menyeragamkan tingkat kekeringan bambu. Penyimpanan bahan baku batang bambu tabah harus di ruangan yang kering. Bahan baku yang telah dikeringkan diletakan pada reaktor pirolisis dan dipanaskan menggunakan kompor, kemudian tabung pirolisis ditutup dengan rapat. Alat kondensasi dihubungkan dan tabung pendingin dialirakan air menggunakan pompa, sehingga terjadi sirkulasi perputaran air. Pada proses pemanasannya, menggunakan kompor gas untuk membakar tabung pirolisis. Batang bambu tabah yang berada di dalam tabung akan mengalami proses pirolisis, dimana terjadinya perombakan senyawa penyusun bambu tabah menjadi fase gas. Uap panas akan mengalami kondensasi sehingga menjadi bentuk cair dan diperoleh asap cair grade 3. Asap cair grade 3 berwarna hitam dan mengandung tar yang tinggi, sehingga dimurnikan/didestilasi kembali untuk mengurangi kandungan tar. Asap cair grade 3 didestilasi menghasilkan asap cair grade 2. Asap cair grade 2 berwarna coklat, dimana masih mengandung tar. Asap cair grade 2 didestilasi kembali menghasilkan asap cair grade 1 yang siap diaplikasikan pada ikan nila.

#### **Tahapan Perendaman dan Pengovenan Ikan Nila**

Proses pengolahan ikan nila asap terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Ikan nila segar sebagai bahan baku sebanyak 180 ekor, ukuran panjang  $\pm 12$  cm, lebar  $\pm 6$  cm, dan berat  $\pm 150$ - 20gram yang didapat dari Pemasok Kolam Ikan Bahari Perkasa, Jln. Buluh indah, Denpasar Barat. Ikan nila segar disimpan pada *cool box* dan diangkut ke laboratorium penelitian.
2. Penyiangan dan pencucian, bahan baku yang telah didapat langsung dicuci dengan air bersih mengalir, lalu dibuang insang beserta isi perutnya dan dibelah dua.

3. Perendaman ikan nila dengan asap cair konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% selama 30 menit lalu ditiriskan selama 15 menit.

Perlakuan pengovenan ikan nila selama 4 jam dengan suhu 60°C, 80°C, dan 100°C terhadap ikan nila hasil rendaman asap cair.

#### **Penentuan Umur Simpan**

Penentuan umur simpan ikan nila hasil rendaman konsentrasi asap cair, dapat tentukan dengan disimpan dan diuji sampai produk tersebut rusak atau dapat dikatakan mengalami penurunan kualitas secara signifikan (Herawati, 2008).

1. Ikan hasil pengasapan disimpan pada suhu ruang  $\pm 28^\circ\text{C}$  setelah melalui perlakuan perendaman konsentrasi asap cair bambu tabah dengan waktu 30 menit, lalu ditiriskan dengan waktu 15 menit, dan perlakuan pengovenan selama 4 jam.
2. Analisa parameter, seperti pH, *Total Plate Count* (TPC), kadar air, kekerasan dan uji sensoris kenampakan aroma, tekstur dan rasa diamati setiap 24 jam sekali.

Pengamatan dihentikan apabila dari setiap sampel ikan nila, salah satu sampel menunjukkan satu atau lebih kriteria kerusakan. Adapun kriteria kerusakan ikan asap yang menunjukkan perbedaan sensori dengan ikan kondisi baik berdasarkan SNI 2725.1:2009 meliputi penurunan nilai sensoris dibawah skor 7 ikan nila dikatakan rusak.

#### **Parameter Penelitian**

##### **pH**

Analisa pH dianalisis menggunakan alat ukur pH meter (AOAC, 1995). Urutan kerja analisa pH dimulai dari penimbangan sampel yang telah dihaluskan seberat 3 gram. Tambahan 20 ml aquades, homogenkan dengan mortar selama 1 menit. Selanjutnya masukan kedalam gelas beker lalu diukur pHnya menggunakan pH meter. Sebelum dipakai, kepekaan jarum petunjuk pH meter harus berada pada pH 7 setelah sicelepkan larutan buffer. Nilai pH yang konstan dibaca oleh jarum alat ukur adalah besar nilai pH yang diukur.

##### **Kadar Air**

Kadar air merupakan selisih pada berat bahan sesudah dan sebelum perlakuan pengovenan. Analisis kadar menggunakan metode oven. Metode oven adalah jenis metode untuk menghilangkan sebagian air dari bahan yang diuji melalui cara menguapkan air pada bahan dengan menggunakan perlakuan oven. Metode oven adalah air yang terdapat pada bahan akan diuapkan ketika bahan tersebut dioven atau dipanaskan pada suhu 100-105°C dalam satuan waktu tertentu. Selisih berat sebelum dan sesudah dipanaskan merupakan hasil nilai kadar air. Analisis

kadar air menurut AOAC, (1995) dapat dilakukan dengan cara:

1. Cawan porselen disterilisasi menggunakan oven dengan waktu 30 menit, dan suhu panas 100-105°C, lalu dimasukkan kedalam desikator 15 menit dan beratnya ditimbang (A gram).
2. Berat sampel ditimbang 3gram dan diletakan pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya (B gram). Selanjutnya sampel dalam porselen ini dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 4 jam, dan didinginkan di desikator selama 15 menit dan ditimbang (C gram)
3. Penimbangan ini diulang sampai diperoleh berat yang konstan.
4. Kadar air (%) =  $\frac{a-b}{a} \times 100$  %.....(1)

Keterangan:

a: Berat Sampel Awal (g)

b: Berat Sampel Akhir (g)

### **Kekerasan**

Tekstur kekerasan ikan nila asap dijabarkan menggunakan metode *Texture Profile Analysis* (TPA) digunakan alat *Texture Analyzer* TXT. Bahan disiapkan dan ditempatkan pada meja *texture analyzer*. Pilih probe yang cocok pada sampel, pada pengukuran tekstur kekerasan ikan nila asap menggunakan probe penetrasi TA-56 berdiameter 6 mm. Probe pada alat disetel hingga menyentuh bahan dan probe akan melakukan penetrasi pada bahan. Kecepatan probe diseting 5 mm/s dan sampel dipenetrasi dengan kedalaman 10 mm. Kurva profil tekstur akan ditampilkan di layar, beban yang terbaca pada skala menunjukkan kekerasan ikan nila, dinyatakan dalam satuan Kg (Force).

### **Total Plate Count (TPC)**

*Total Plate Count* (TPC) merupakan banyak mikroba aerob mesofilik per gram atau per mililiter sampel yang ditentukan melalui metode standar. TPC ditujukan menghitung total mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri. Semakin rendah nilai TPC bahan pangan maka dapat dinyatakan semakin aman bahan pangan tersebut dikonsumsi. Perhitungan cemaran mikrobiologi menurut SNI 7388: 2009, dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram, lalu masukan sampel didalam plasti steril.
2. Masukan 45 ml larutan NaCl steril didalam plastik steril yang berisi sampel, homogenkan dengan *stomacher* selama satu menit sehingga didapatkan pengenceran ( $10^{-1}$ )
3. Ambil 1 ml suspensi pengenceran ( $10^{-1}$ ) menggunakan pipet steril dan masukan ke larutan 9 ml NaCl untuk mendapatkan pengenceran ( $10^{-2}$ )
4. Buat pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  dan seterusnya dengan cara yang sama sesuai jumlah kebutuhan.

Pada penelitian ini pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$  digunakan sebagai sampel yang disebar pada media.

5. Selanjutnya 1 ml suspensi dari setiap pengenceran dimasukkan kedalam cawan petri secara duplo.
6. Tambahkan 15 ml sampai dengan 20 ml PCA yang sudah didinginkan pada masing-masing cawan yang sudah berisi suspensi.
7. Inkubasikan pada temperature 37°C selama 24-48 jam.

Hitung jumlah koloni bakteri pada setiap pengenceran dengan menggunakan *colony counter*.

### **Uji Organoleptik**

Uji organoleptik menggunakan *score sheet organoleptic* ikan asap berdasarkan SNI 2725.1:2009. Uji organoleptik adalah pengujian sampel secara subjektif berdasarkan indera manusia meliputi penilaian terhadap tingkat kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur ikan asap. Setiap subjek menunjukkan kriteria yang menyatakan ikan asap mengalami kerusakan dan terus mengalami perubahan selama masa simpan dan akan mencapai kerusakan maksimal hingga rentan waktu tertentu. Berdasarkan Badan SNI 2725.1:2009, penilaian organoleptik produk ikan asap pada skala 1-9 dengan syarat minimal 7 untuk mutu dan keamanan pangan. Pada uji organoleptic, panelis harus menyepakati beberapa hal antara lain berminat dan terampil serta konsisten dalam menentukan keputusan, panelis bersedia ketika dibutuhkan selama proses pengujian, panelis tidak menolak sampel pengujian, berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, dan tidak buta warna. Tiap uji dilakukan dengan menggunakan sampel pengujian sebanyak dua ulangan. Data yang dihasilkan lalu dilakukan Analisa uji sensoris ikan nila asap cair bambu tabah berupa kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa.

### **Penentuan Umur Simpan**

Penentuan umur simpan metode *Extended Storage Studies* (ESS) menggunakan hasil uji organoleptik sebagai acuan dalam menentukan umur simpan berdasarkan SNI 2725.1:2009, Prosedur menentukan umur simpan dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel ikan nila asap hasil perlakuan konsentrasi perendaman dan suhu pengovenan yang berbeda disimpan pada suhu ruang  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  hingga produk dikatakan rusak.
2. Pengamatan organoleptik kenampakan, tekstur, rasa, dan aroma, dilakukan selama masa penyimpanan jam ke-0, ke-24, ke-48, ke-76, ke-96, dan ke-120.
3. Penilaian panelis terhadap organoleptik sampel dinyatakan dalam skoring 1-9.

4. Sampel yang memperoleh rata-rata skoring dibawah 7 dikatakan rusak.

Umur simpan dinyatakan dalam satuan waktu (jam), dan dinyatakan tidak dapat disimpan, apabila ikan nila asap telah memperoleh skor dibawah 7.

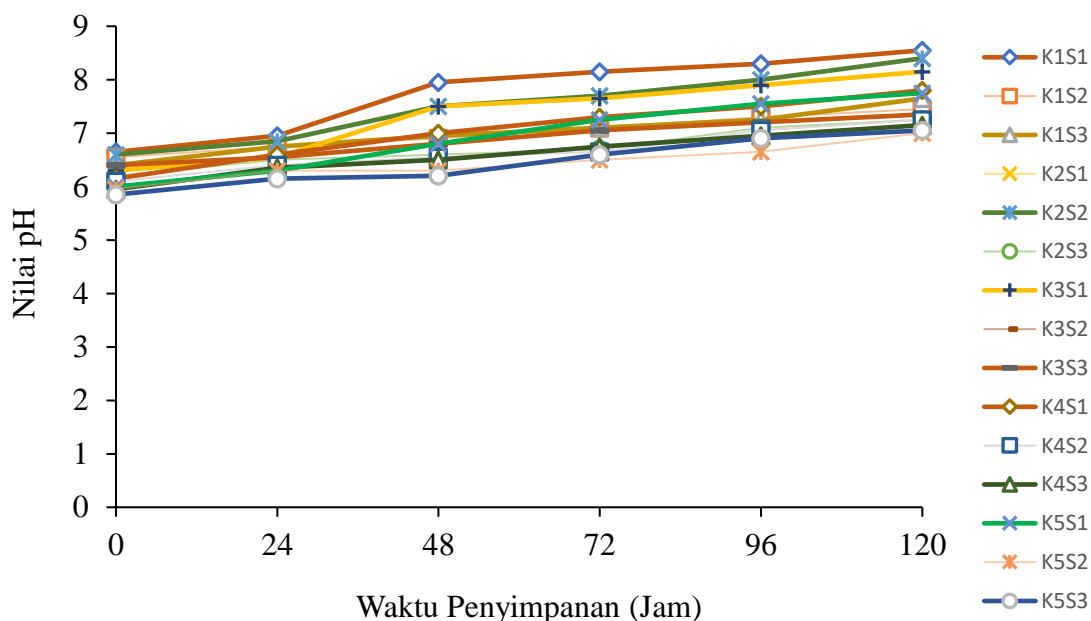
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH

Pengukuran nilai pH merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman pada ikan nila asap, pada derajat keasaman tertentu pertumbuhan bakteri optimum. Kondisi yang memungkinkan bakteri dapat tumbuh dengan baik dapat berpengaruh terhadap kualitas ikan asap sehingga memperpendek umur simpan ikan. Hasil pengukuran nilai pH dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi perendaman dan suhu oven berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar pH pada penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-120. Sidik ragam pengukuran

pH pada interaksi perlakuan penyimpanan jam ke-48, ke-96, dan ke-120 menunjukkan pengaruh yang nyata ( $P < 0.05$ ). Selain itu, penggunaan asap cair bambu tabah berpengaruh terhadap karakteristik pH ikan nila olahan, semakin tinggi konsentrasi asap cair maka nilai pH semakin rendah. Gambar 1 menunjukkan kadar pH ikan nila asap meningkat setiap 24 jam selama disimpan, hal ini terjadi karena selama ikan nila disimpan timbul senyawa-senyawa yang bersifat basa seperti amoniak, trimetilamin, dan senyawa volatile yang dapat menurunkan nilai organoleptik dari produk (Alinti *et al.*, 2018). Menurut Sutanaya *et al.* (2018) kadar konsentrasi asap cair mempengaruhi peningkatan pH. Nilai pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan kesegaran ikan, hasil penelitian menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair 20% dan perlakuan suhu oven  $100^{\circ}\text{C}$  ( $K_5S_3$ ), dan konsentrasi 20%, suhu  $80^{\circ}\text{C}$  ( $K_5S_2$ ) adalah kombinasi terbaik yang mampu mempertahankan nilai pH pada kategori asam hingga waktu penyimpanan jam ke-96.



Gambar 1. Grafik nilai pH penyimpanan ikan nila asap cair bambu tabah

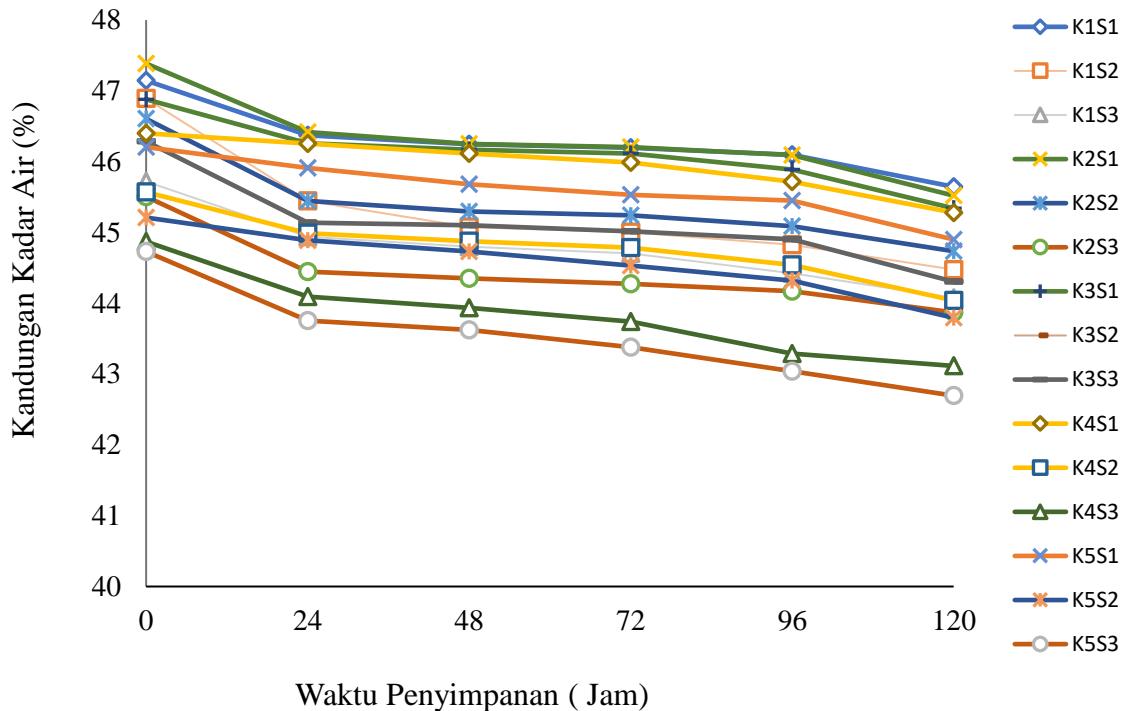
### Kadar Air

Kandungan kadar air pada daging ikan nila dapat mempengaruhi umur simpan dan kualitas ikan asap cair bambu tabah yang dihasilkan. Hasil sidik ragam ikan nila asap menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi perendaman dan suhu oven berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) pada penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-120. Penyimpanan jam ke-72 dan jam ke-96 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ). Pengamatan hasil rata-rata nilai kadar air disajikan pada Gambar 2.

Ikan nila olahan dengan perlakuan perendaman asap cair dan perlakuan suhu oven mengalami penurunan kadar air selama masa simpan. Kadar air menurun menurut lama waktu pengasapan yang dilakukan (Hasanah *et al.*, 2012). Adapun penyebabnya menurut Tumonda *et al.* (2017), perubahan kadar air pada proses pengasapan diakibatkan karena panas dan penarikan air dari jaringan tubuh ikan oleh penyerapan berbagai senyawa kimia dari asap. Hasil penyimpanan jam ke-0, ke-24, ke-48, ke-72, ke 96 dan ke-120 kombinasi perlakuan, menunjukkan

penurunan kadar air dengan masing-masing nilai rata-rata sebesar 46.11 %, 45.30%, 45.16% 45.05%, 44.85%, dan 44,81%. Penurunan nilai kadar air dikarenakan panas akibat pengovenan menyebabkan air di dalam daging ikan nila asap cair bambu tabah mengalami penguapan, proses penguapan tetap terjadi selama penyimpanan pada suhu ruang. Hasil

penelitian menunjukkan kombinasi perlakuan perendaman konsentrasi asap cair dengan 5 taraf konsentrasi, dan 3 taraf suhu pengovenan selama 4 jam, menunjukkan kadar air kombinasi bahan masih berada dibawah batas standar kerusakan ikan asap yang ditentukan oleh SNI 01-2354.2.( 2006) yakni maksimal 60%.

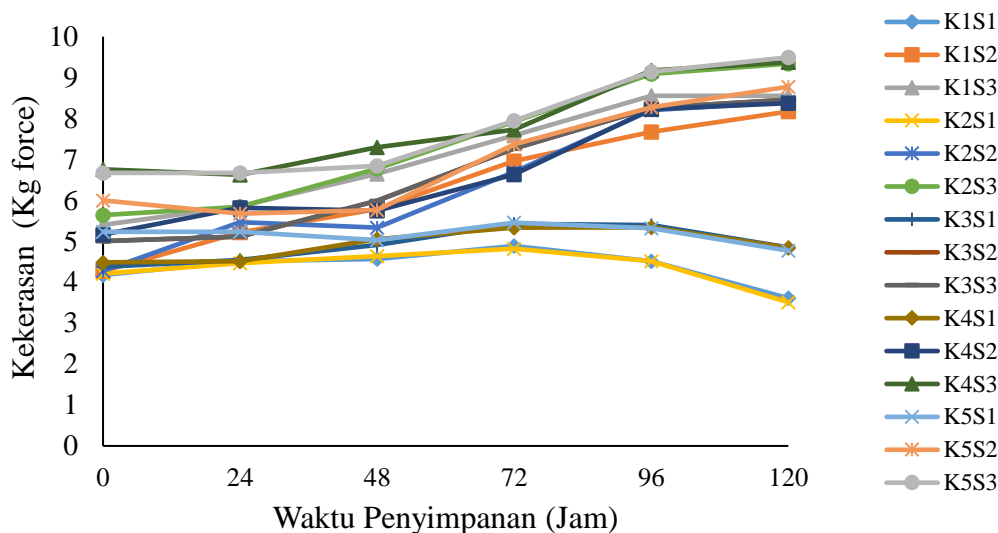


Gambar 2. Grafik nilai kadar air ikan nila asap cair bambu tabah

### Kekerasan

Hasil sidik ragam kekerasan ikan nila olahan, perlakuan perendaman konsentrasi berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) pada penyimpanan jam ke-0 dan jam ke-24 namun, perlakuan waktu penyimpanan jam ke-48 hingga jam ke-120 menunjukkan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ). Perlakuan suhu oven pada waktu penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-120 berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap nilai tekstur ikan nila. Perubahan nilai kekerasan ikan nila, disajikan pada Gambar 3. Hasil pada grafik menunjukkan setiap perlakuan mengalami perubahan tingkat kekerasan yang berbeda-beda. Ikan nila asap pada perlakuan suhu pengovenan 80°C dan 100°C mengalami peningkatan kekerasan pada setiap waktu penyimpanan, namun pada perlakuan suhu pengovenan 60°C menunjukkan tekstur kekerasan yang menurun, kekerasan paling rendah terjadi pada kombinasi tanpa rendaman asap cair suhu oven 60°C ( $K_1S_1$ ), hal ini dapat terjadi karena suhu 60°C belum maksimal untuk mengurangi kadar air selama proses

pengovenan 4 jam. Penggunaan suhu yang rendah memberikan tekstur yang masih basah atau lembek (Riansyah *et al.*, 2013). Selain perlakuan suhu, perlakuan asap cair bambu tabah dapat mempertahankan kekerasan bahan pangan karena mampu memperlambat laju respirasi dan menekan pertumbuhan bakteri karena memiliki komponen asap seperti formaldehid dan asam asetat. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan asap cair bambu tabah dapat mempertahankan kekerasan lebih lama selama penyimpanan. Setiap perlakuan mengalami perubahan tingkat kekerasan yang berbeda-beda. Perubahan kekerasan dari tekstur keras menjadi lembek pada ikan menunjukkan ikan telah mengalami kemunduran mutu atau pembusukan didukung oleh perubahan warna, bau busuk dan kenampakan (Kalista *et al.*, 2018). Kekerasan ikan nila suhu 60°C mengalami perubahan menjadi rusak karena tekstur lembek yang ditunjukkan, kandungan kadar air meningkat dan kondisi ikan menjadi tempat optimum pertumbuhan bakteri.



Gambar 3. Garfik nilai kekerasan ikan nila asap cair bambu tabah

### Total Plate Count (TPC)

Penentuan jumlah mikroba yang terkandung dalam makanan dapat dilakukan dengan pengujian TPC. Menurut Kaban *et al.* (2019), mikroba dapat tumbuh dalam makanan dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung antara lain keberadaan suhu, kelembaban, ketersediaan oksigen dan pH. Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-0, ke-24, ke-48 dan ke-72 menunjukkan bahwa setiap perlakuan perendaman konsentrasi berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap TPC ikan nila olahan, hal ini dibuktikan pada Grafik 4 terdapat perbedaan nilai notasi. Hasil sidik ragam TPC pada penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-72 menunjukkan bahwa, perlakuan suhu oven berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ). Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-0, jam ke-24, dan jam ke-48 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) namun, pada penyimpanan jam ke-72 interaksi perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ), hal ini disebabkan karena pada penyimpanan jam ke-72, ikan nila olahan telah mencapai keseragaman kontaminasi total mikroba ikan asap yang melebihi standar SNI 2725.1:2009 maksimal sebanyak  $1,0 \times 10^5$ .

Gambar 4 menunjukkan nilai TPC setiap perlakuan meningkat setiap 24 jam waktu penyimpanan, dengan nilai TPC tertinggi ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan tanpa penambahan konsentrasi asap cair (konsentrasi 0%) dan perlakuan suhu pengovenan  $60^\circ\text{C}$  ( $K_1S_1$ ). Sampel dengan penambahan konsentrasi asap cair memperlambat pertumbuhan mikroba karena kandungan senyawa asam dan fenol dalam asap cair berperan besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur (Lebois *et al.*, 2004). Berdasarkan SNI 2725.1:2009 produk ikan asap dikatakan rusak apabila nilai TPC mencapai syarat maksimal cemaran mikroba sebesar  $1,0 \times 10^5$ .

Kombinasi perlakuan belum menunjukkan tanda kerusakan pada penyimpanan jam ke-0 dan penyimpanan jam ke-24. Pada penyimpanan jam ke-48, kombinasi perlakuan perendaman konsentrasi dan suhu oven kode sampel  $K_1S_1$ ,  $K_1S_2$ ,  $K_2S_1$ ,  $K_3S_1$ ,  $K_4S_1$ , dan  $K_5S_1$  menunjukkan peningkatan nilai TPC melebihi batas maksimal kerusakan produk berdasarkan standar SNI TPC ikan asap. Waktu penyimpanan jam ke-48 menunjukkan kombinasi perlakuan perendaman konsentrasi 20% dan suhu pengovenan  $100^\circ\text{C}$  ( $K_5S_3$ ) adalah kombinasi perlakuan dengan jumlah pertumbuhan mikroba paling sedikit, dengan jumlah koloni sebesar  $5,6 \times 10^4$ . Menurut Dwiyoitno (2006) perlakuan perendaman dengan larutan asap cair mampu menekan laju pembentukan basa-basa volatile, semakin tinggi konsentrasi larutan asap cair yang digunakan semakin besar kemampuannya untuk menghambat laju pembentukan basa-basa volatil. Pada penyimpanan jam ke-72 setiap kombinasi perlakuan menunjukkan peningkatan jumlah koloni bakteri yang melebihi syarat maksimal SNI sehingga pada penyimpanan jam ke-72 semua kombinasi perlakuan dikatakan rusak.

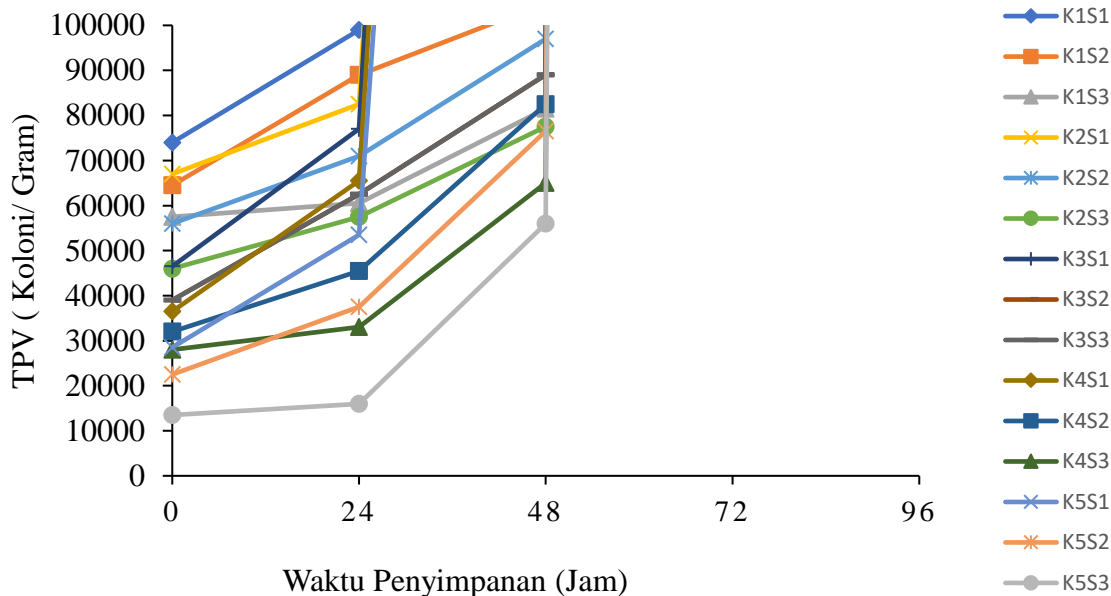
Perlakuan suhu pengovenan juga dapat mempengaruhi nilai TPC ikan nila olahan, suhu pengovenan terbaik ditunjukkan oleh suhu oven  $100^\circ\text{C}$  karena mampu menekan kenaikan TPC lebih lambat dibandingkan perlakuan suhu lainnya. Perlakuan pengovenan suhu  $100^\circ\text{C}$  rata-rata mampu mempertahankan umur simpan berdasarkan jumlah TPC, hingga waktu penyimpanan jam ke-48, sedangkan suhu oven terendah  $60^\circ\text{C}$  hanya mampu mempertahankan umur simpan hingga waktu penyimpanan jam ke-24. Berdasarkan gambar grafik hasil kombinasi perlakuan, maka dapat dinyatakan kombinasi perlakuan terbaik untuk menekan laju

pertumbuhan mikroba ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan perendaman konsentrasi 20% dan suhu pengovenan 100°C (K<sub>5</sub>S<sub>3</sub>).

### Umur Simpan Ikan Nila Asap

Penentuan umur simpan metode *Extended Storage Studies* (ESS) adalah penentuan umur simpan

menggunakan uji sensoris organoleptik berupa uji parameter kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa. Menurut Herawati (2008) penentuan waktu kerusakan produk dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga dikatakan rusak.



Gambar 4. Grafik nilai TPC ikan nila asap cair bambu tabah

### Kenampakan

Hasil sidik ragam penyimpanan 0 jam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman konsentrasi asap cair batang bambu tabah tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ). Sedangkan pada penyimpanan jam ke-24, 48, 72, 96, dan 120, perendaman konsentrasi asap cair bambu tabah memberikan pengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap uji sensoris kenampakan. Hasil sidik ragam pada perlakuan suhu oven juga berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap uji sensoris kenampakan pada jam ke-0 hingga jam ke-120 selama penyimpanan. Hasil sidik ragam interaksi perlakuan konsentrasi perendaman dan suhu oven, menunjukkan hasil bahwa pada waktu penyimpanan jam ke-24, ke-72, dan ke-120 menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0.05$ ). Setiap sampel pada grafik menunjukkan penurunan nilai kenampakan selama disimpan, hal ini dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang meningkat sehingga terjadi proses pembusukan. Nilai kenampakan Ikan nila dengan perlakuan 0% konsentrasi asap cair pada suhu oven 60°C (K<sub>1</sub>S<sub>1</sub>), menunjukkan ciri kenampakan fisik ikan terlihat tidak utuh, berwarna coklat tua, dan kusam, sehingga memperoleh penilaian kenampakan paling rendah dari setiap kombinasi perlakuan yang ada selama disimpan, hal ini dikarenakan tingkat kematangan ikan nila asap yang belum maksimal. Ikan nila olahan konsentrasi perendaman 0% mengalami penurunan

nilai kenampakan selama penyimpanan jam ke-24 hingga jam ke-120, terendah dibandingkan kombinasi lain, hal ini dipengaruhi oleh nilai TPC ikan nila yang tinggi, karena konsentrasi 0% tidak memiliki kandungan senyawa fenol, sehingga mempengaruhi nilai kenampakan yang lebih rendah. Aktivitas bakteri menyebabkan penurunan nilai kenampakan (Apriani *et al.*, 2017). Hasil menunjukkan perlakuan rendaman asap cair konsentrasi 20% dengan suhu oven 100°C (K<sub>5</sub>S<sub>3</sub>), diterima panelis hingga jam ke-72, lebih lama dibandingkan kombinasi perlakuan lain.

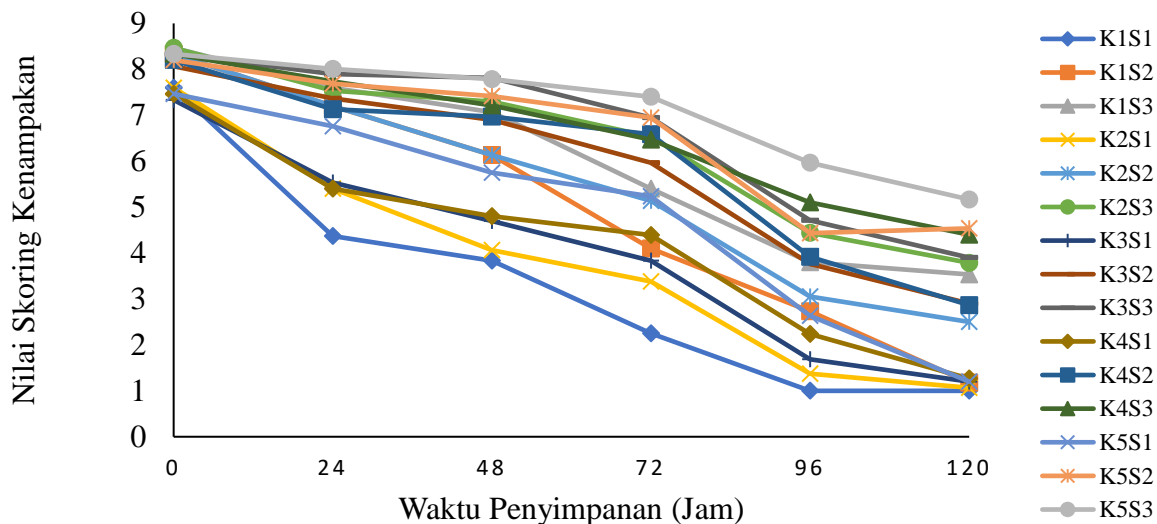
### Aroma

Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-0, ke-24, ke-48 dan ke-96 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman konsentrasi asap cair berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap nilai sensoris aroma. Hasil sidik ragam menunjukkan setiap perlakuan suhu pengovenan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap uji sensoris aroma pada penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-120. Hal ini, dibuktikan pada Grafik 6 terdapat perbedaan nilai notasi. Hasil sidik ragam uji sensoris aroma pada penyimpanan jam ke-24 dan jam ke-96 menunjukkan interaksi perlakuan perendaman konsentrasi dan perlakuan suhu pengovenan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ). Perlakuan kombinasi pada jam ke-0 dinyatakan bagus sehingga



memperoleh penilaian yang tinggi. Ikan nila dengan perlakuan penambahan asap cair memiliki arom khas asap, hal ini dikarenakan asap cair mengandung senyawa fenolik. Asap cair telah digunakan sebagai bahan pemberi aroma asap karena adanya komponen flavor dari senyawa fenolik (Muratore *et al.*, 2007).

Selama penyimpanan ikan nila asap mengalami penurunan aroma karena menurut Kaban *et al.* (2019), proses penyimpanan dapat menyebabkan flavor yang mudah menguap hilang. Kalista *et al.* (2018) menyatakan, mikroorganisme pada ikan juga mengakibatkan perubahan bau.



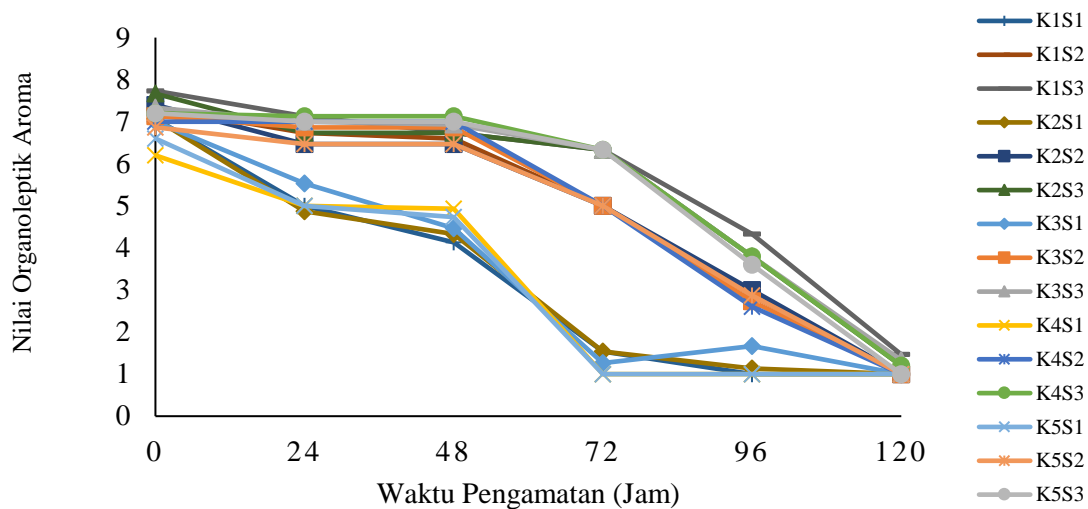
Gambar 5. Grafik nilai kenampakan ikan nila asap cair bambu tabah

Grafik menunjukkan aroma ikan nila asap menurun selama penyimpanan, tetapi ikan olahan dengan tambahan asap cair mampu mengurangi aroma tengik yang tercium. Semakin tinggi konsentrasi rendaman asap cair, maka semakin mampu mengurangi aroma tengik yang tercium pada setiap masa simpan. Bau pada ikan dapat timbul karena adanya ammonia ( $\text{NH}_3$ ) pada degradasi protein dan gas  $\text{H}_2\text{S}$  yang mengandung unsur sulfur oleh adanya bakteri. Berdasarkan tabel, kombinasi terbaik adalah perlakuan konsentrasi rendaman 15% suhu oven  $80^\circ\text{C}$  ( $\text{K}_4\text{S}_2$ ), konsentrasi rendaman 15% suhu  $100^\circ\text{C}$  ( $\text{K}_4\text{S}_3$ ), dan konsentrasi rendaman 20% suhu oven  $100^\circ\text{C}$  ( $\text{K}_5\text{S}_3$ ) karena mampu mempertahankan aroma yang baik dari jam ke-0 hingga jam ke-48. Pada penyimpanan jam ke-72, hingga penyimpanan jam ke-120, semua kombinasi perlakuan memperoleh skor dibawah 7. Ikan nila dengan perlakuan tanpa penambahan konsentrasi asap cair (konsentrasi 0%) suhu oven  $60^\circ\text{C}$ , hanya dapat diterima panelis pada penyimpanan jam ke-0, dan panelis menunjukkan tanda penolakan pada waktu penyimpanan selanjutnya. Berdasarkan SNI 2725:2009 persyaratan mutu sensori ikan asap minimal 7.

### Tekstur

Uji tekstur ikan nila asap menggunakan indra peraba. Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-72 dan jam

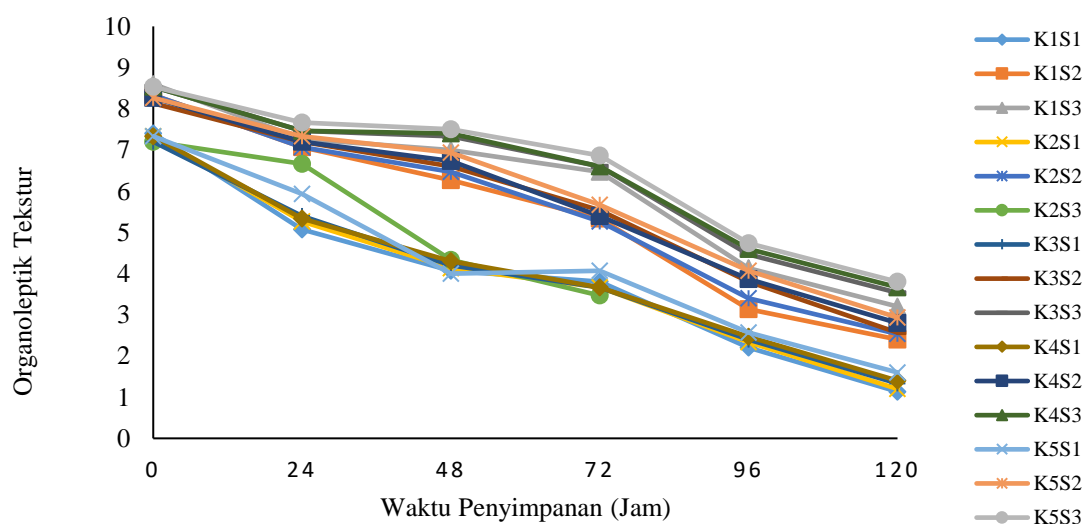
ke-96, menunjukkan bahwa perlakuan rendaman konsentrasi asap cair berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap nilai sensoris tekstur fisik ikan nila olahan. Sedangkan, pada penyimpanan jam ke-0, ke-24, dan ke-48 menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap nilai uji sensoris tekstur. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada kondisi awal (jam ke-0 sampai jam ke-48) setelah ikan nila asap diberi perlakuan suhu pengovenan yang berbeda, tekstur ikan menunjukkan keseragaman tekstur untuk semua perlakuan. Hasil sidik ragam pada penyimpanan jam ke-0 hingga jam ke-120, menunjukkan bahwa perlakuan suhu pengovenan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap uji sensoris tekstur fisik ikan nila olahan. Penambahan konsentrasi rendaman asap cair bambu tabah berpengaruh terhadap tekstur ikan nila karena asap cair dapat menarik kandungan air yang terkandung pada daging ikan. Penggunaan asap cair dapat menyebabkan terjadinya kehilangan air pada produk (Leroi, 2000). Tingkat keasaman pada kandungan asap cair, dapat menyebabkan protein menjadi tidak larut, sehingga berakibat pada keluarnya air dari daging ikan (Guillen, 2000). Gambar menunjukkan bahwa tekstur ikan nila asap selama penyimpanan mengalami penurunan. Menurut Winarno (1997), aktivitas bakteri maupun enzim mengakibatkan degradasi jaringan pengikat yang menyebabkan penurunan nilai tekstur.



Gambar 6. Grafik nilai aroma ikan nila asap cair bambu tabah

Tekstur ikan nila olahan pada setiap kombinasi dinyatakan baik dengan kriteria daging ikan bertekstur padat, kompak, cukup kering dan antara jaringan erat berdasarkan penerimaan panelis pada penyimpanan jam ke-0. Pada penyimpanan jam ke-24 hingga jam ke-48 ikan nila asap cair bambu tabah dengan perlakuan suhu pengovenan 60°C (K<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, K<sub>3</sub>S<sub>1</sub>, K<sub>4</sub>S<sub>1</sub>, dan K<sub>5</sub>S<sub>1</sub>) sampel dengan perlakuan suhu oven 60°C bertekstur lembek dan antar jaringan mudah lepas sedangkan pada perlakuan suhu oven 80°C dan 100°C bertekstur kering dan antar jaringan lunak. Pada jam ke-72 hingga jam ke-120 perlakuan suhu oven 80°C dan 100°C menunjukkan tekstur yang semakin keras. Namun, hasil sensoris menunjukkan

kondisi tersebut tidak disukai panelis, sebaliknya pengukuran kekerasan dengan menggunakan Textur Analyzer menunjukkan kekerasan yang meningkat. Kombinasi perlakuan perendaman konsentrasi dan suhu pengovenan terbaik ditunjukkan oleh ikan nila asap suhu pengovenan 80°C dan 100°C karena mampu memperoleh penerimaan panelis hingga penyimpanan jam ke-48. Gambar menunjukkan bahwa tekstur ikan nila asap selama penyimpanan mengalami penurunan. Menurut Winarno (1997), aktivitas bakteri maupun enzim mengakibatkan degradasi jaringan pengikat yang menyebabkan penurunan nilai tekstur.



Gambar 7. Grafik nilai organoleptic tekstur ikan nila asap cair bambu tabah

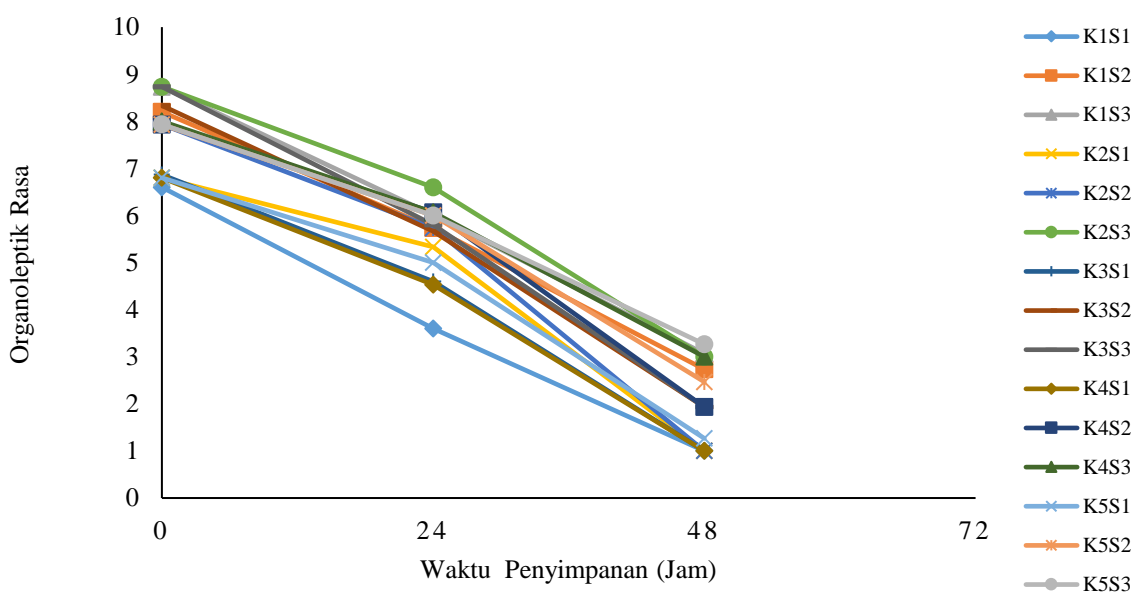
### Rasa

Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-0, ke-24, dan ke-48 menunjukkan bahwa perlakuan suhu pengovenan berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap uji

sensoris rasa ikan nila olahan. Hasil sidik ragam penyimpanan jam ke-48 menunjukkan bahwa, perlakuan perendaman konsentrasi berpengaruh nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap uji sensoris rasa ikan nila

olahan. Rasa yang diperoleh dari ikan nila olahan dengan perlakuan penambahan asap cair dan suhu pengovenan yang berbeda adalah rasa asap dominan. Rasa asap dipengaruhi oleh adanya kandungan senyawa fenol. Karakteristik flavor pada produk asap disebabkan oleh adanya senyawa fenol yang terabsorpsi pada permukaan produk (Sitanggang *et al.*, 2020). Menurut Swastawati *et al.* (2013) rasa sedap menjadi ciri khas ikan yang diasap berasal dari senyawa asam, aldehida, dan fenol. Uji sensoris rasa pada perlakuan ikan asap hanya berlangsung pada penyimpanan jam ke-0, jam ke-24, dan jam ke-48. Uji rasa tidak di lanjutkan pada penyimpanan jam ke-72,

96, dan 120, karena sudah melebihi batas maksimum nilai TPC. Uji sensoris rasa perlakuan suhu pengovenan 60°C rata-rata memperoleh nilai dibawah 7, berdasarkan SNI 2725:2009 persyaratan mutu sensori ikan asap minimal 7. Rendahnya nilai penerimaan dari panelis pada perlakuan suhu pengovenan 60°C, dikarenakan ikan yang dioven pada suhu tersebut selama 4 jam belum mencapai kematangan yang optimum. Penilaian uji sensoris rasa pada ikan nila asap jam ke-0 dengan perlakuan suhu oven 80°C dan 100°C rata-rata memperoleh penilaian diterima panelis.



Gambar 8. Grafik nilai uji organoleptik rasa ikan nila asap cair bambu tabah

## KESIMPULAN

Konsentrasi perendaman asap cair bambu tabah dan suhu pengovenan, memberikan pengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap perubahan pH, kadar air, kekerasan, TPC, dan organoleptik kenampakan, aroma, tektur, dan rasa ikan nila asap cair bambu tabah. Semakin tinggi konsentrasi asap cair bambu tabah, maka nilai pH dan TPC ikan nila asap semakin rendah. Perlakuan suhu pengovenan berpengaruh signifikan mengurangi kadar air dan meningkatkan nilai kekerasan, suhu oven 100°C mampu mengurangi kadar air dan nilai kekerasan lebih tinggi selama masa simpan dibandingkan suhu 60°C dan 80°C. Penentuan umur simpan menggunakan metode *Extended Storage Studies* (ESS) menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair 20% dan suhu oven 100°C adalah kombinasi terbaik dapat disimpan lebih lama hingga jam ke-24, dan jam ke-48 semua kombinasi dikatakan rusak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alinti, Z., Timbowo, S. M. and Mentang, F. 2018 'Kadar Air, Ph, Dan Kapang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis L.*) Asap Cair Yang Dikemas Vakum Dan Non Vakum Pada Penyimpanan Dingin', *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), p. 6. doi: 10.35800/mthp.6.1.2018.16851.
- AOAC .1995. *Official Methods of Analysis The Association Official Analytical*. Washington: Chemists. Available at: <https://academic.oup.com/jxb/article-abstract/53/375/1801/449901>.
- Apriani, R., Ferasyi, R. and Razali, R. 2017 'Jumlah Cemaran Mikroba Dan Nilai Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)', *Jimvet*, 01(3), pp. 598–603.

- Badan Standar Nasional . 2006. SNI 2346-2006. Ikan Olahan. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2009. SNI 2725:2009. Ikan Asap. Jakarta
- Dwiyitno and Riyanto, R. 2006. 'Studi Penggunaan Asap Cair Untuk Pengawetan Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) Segar', Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 1(2), pp. 143–149.
- Guillen, D. M. and Sopelana, P. 2000 'Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Liquid Smoke Flavorings Obtained from Different Types of Wood . Effect of Storage in', Agriculture Food Chem, 48, pp. 5083–5087.
- Hasanah, H., Jannah, A. and Fasya, A. G. 2012 'Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima Pohl*).', Alchemy, 2(1), pp. 68–79. doi: 10.18860/al.v0i0.2294.
- Herawati, H. 2008. 'Penentuan umur simpan pada produk pangan', Jurnal Litbang Pertanian, 27(4), pp. 124–130.
- I G N. A. Diatmika, A., Kencana, D. and Arda, G. 2019. 'Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochloa Nigrociliata Buse-Kurz*) yang Dipirolisis pada Suhu yang Berbeda', *Beta*, 7(September), pp. 278–285.
- Indonesian National Standardization Agency. 2009. 'SNI 7388:2009 Maximum limit of microbial contamination in food', *Indonesian National Standardization*, p. 17.
- Kaban, H. D. *et al.* 2019. 'Analisa Kadar Air , Ph , Dan Kapang Pada Ikan Cakalang ( *Katsuwonus pelamis* , L ) Asap Yang Dikemas Vakum Pada Penyimpanan Suhu Dingin', *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 7(3), pp. 72–79.
- Kalista, A., Redjo, A. and Rosidah, U. 2018. 'Analisis Organoleptik (*Scoring Test*) Tingkat Kesegaran Ikan Nila Selama Penyimpanan', *Fishtech*, 7(1), pp. 98–103.
- Lebois, M. *et al.* 2004. 'Effects of divercin V41 combined to NaCl content , phenol ( *liquid smoke* ) concentration and pH on *Listeria monocytogenes* ScottA growth in BHI broth by an experimental design approach', *Journal of Applied Microbiology*, 96, pp. 931–937. doi: 10.1111/j.1365-2672.2004.02221.x.
- Leroi, F. and Joffraud, J. J. 2000 'Salt and Smoke Simultaneously Affect Chemical and Sensory Quality of Cold-Smoked Salmon during 5 ° C Storage Predicted Using Factorial Design', *Journal of Food Protection*, 63(9), pp. 1222–1227.
- Muratore, G., Mazzaglia, A. and Lanza, C. M. 2007 'Effect Of Process Variables On The Quality Of Swordfish Fillets Flavored With Smoke Condensate', *Food Processing and Preservation*, 31, pp. 167–177.
- Nasional, S. and Nasional, B. S. indonesia. 2013. 'SNI 2729;2003 Ikan segar', *SNI 2729;2003 Ikan segar*.
- Riansyah, A., Supriadi, A. and Nopianti, R. 2013. 'Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*) dengan Menggunakan Oven', *Fishtech*, 2(1), pp. 53–68.
- Sitanggang, S., Pudja, I. A. R. P. and Gunadnya, I. B. P. 2020. 'Pendugaan Umur Simpan Metode Extended Storage Studies Ikan Kakap Putih Olahan dengan Pengaplikasian Asap Cair Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata Buse-Kurz*) dalam berbagai Metode Pengemasan', *Jurnal Beta*, 8(1), pp. 45–54. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/182839-ID-aplikasi-asap-cair-pada-lateks.pdf>.
- Sutanaya, A. T. N., Kencana, D. K. P. and Arda, G. 2018. 'Aplikasi asap cair tempurung kelapa mampu meningkatkan umur simpan fillet ikan tuna', *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 6(2), pp. 82–89.
- Swastawati, F. *et al.* 2013. 'Karakteristik Kualitas Ikan Asap yang Diproses Menggunakan Metode dan Jenis Ikan Berbeda', *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3). doi: 10.17728/jatp.v2i3.142.
- Tumonda, S., Mewengkang, H. W. and Timbowo, S. M. 2017. 'Kajian Mutu Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) Asap Terhadap Nilai Kadar Air Dan Ph Selama Penyimpanan', *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), p. 64. doi: 10.35800/mthp.5.2.2017.14937.
- Wijaya, M. *et al.* (2008) 'Karakterisasi Asap Cair Dan Pemanfaatannya Sebagai Biopestisida', *Bionature*, 9(1), pp. 34–40