

## Analisis Pengaruh Posisi dan Perbedaan Waktu Pengasapan Terhadap Kualitas Se'i Ikan

Alfonsus Rodrikuens Kefi<sup>1</sup>, Gusnawati<sup>1</sup>, Jahirwan Ut Jasron<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universitas Nusa Cendana, Kupang

\*E-mail : jahirwan.jasron@staf.undana.ac.id

Received : 21 Juni 2024; Received in revised form : 15 Juli 2024; Accepted : 12 Agustus 2024

### Abstract

*Fish is one source of animal protein that is widely consumed by the community, but fish also quickly decay after being caught and dying. Fish must be handled properly to keep them in a condition suitable for consumption within a day of being caught. One way to preserve fish is by smoking. The smoking process by using a smoking cabinet to determine the water content, ash content, and protein content that affects the quality of fish se'i by SNI using a temperature that is maintained to remain at 80 °C-100 °C in the position of arranging fish vertically and horizontally with a difference in smoking time for 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes using kesambi wood charcoal as fuel at 60 to 120 minutes Vertical Position Water Content between 62.05% and 65.27%, horizontal position 54.27% to 58.98%. The ash content produced ranges from 4.93% to 5.36%; in the horizontal position, it is 5.12% to 5.58%. The protein content in the vertical position protein content produced fish ranges from 15.20% to 20.58%, and in the horizontal position ranges from 12.75% to 17.97% with vertical heat transfer of 4704.42 kW and horizontal of 2101.28 kW the better the position of the arrangement of the fish, the better the quality of the fish produced and if it is faster or longer Smoking time can affect the quality of fish by decreasing or increasing the amount after smoking at a particular time which is affected by the heat generated from the fuel.*

**Keywords:** Fuel; Heat transfer; Quality of se'i fish; Smoking.

### Abstrak

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat Namun ikan juga cepat mengalami proses pembusukan setelah ditangkap dan mati. Ikan perlu ditangani dengan baik agar tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi dalam waktu sehari setelah ditangkap. Salah satu cara mengawetkan ikan adalah dengan pengasapan Proses pengasapan dengan menggunakan smoking cabinet untuk mengetahui kadar air, kadar abu, dan kadar protein yang mempengaruhi kualitas se'i ikan sesuai dengan SNI menggunakan Suhu yang dijaga untuk tetap berada pada 80°C-100°C pada posisi penataan ikan secara vertikal dan horizontal dengan perbedaan waktu pengasapan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan menggunakan arang kayu kesambi sebagai bahan bakar pada waktu 60 hingga 120 menit Posisi Vertikal Kadar Air antara 62.05% dan 65.27%, posisi horizontal 54.27% sampai 58.98%. Kadar Abu yang di hasilkan berkisar 4.93% sampai 5.36% dan posisi horizontal 5.12% sampai 5.58% Kadar protein pada posisi Vertikal kandungan kadar protein yang dihasilkan se'i ikan berkisar antara 15.20% sampai 20.58% dan pada posisi horizontal berkisar antara 12.75% sampai 17.97% dengan perpindahan panas secara vertikal sebesar 4704.42 kW dan horizontal sebesar 2101.28 kW semakin baik posisi penataan se'i ikan maka semakin baik kualitas ikan yang di hasilkan dan jika semakin cepat atau lama waktu pengasapan dapat mempengaruhi kualitas ikan dengan turun atau naiknya jumlah kadar setelah pengasapan pada waktu tertentu yang dipengaruhi oleh panas yang dihasilkan dari bahan bakar.

**Kata kunci:** Bahan bakar; Kualitas se'i ikan; Pengasapan; Perpindahan kalor.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan kondisi lautan sebagai salah satu aset negara yang membantu kehidupan masyarakat seperti jalur transportasi, bahan makanan, sumber energi, kawasan perdagangan. Dengan kondisi geografisnya negara ini terletak diantara dua samudera dan laut yang potensial. Pemanfaatan kondisi ini dapat membantu kalangan masyarakat yang berada di sekitar pesisir untuk menjadikan laut sebagai sumber utama dalam kehidupan perekonomian [1].

Dengan adanya kondisi lautan disetiap daerah yang ada di Indonesia dengan menjadikan lautan sebagai salah satu sumber daya dalam memperoleh bahan makanan. Dalam acara sosialisasi kegiatan pemanfaatan ruang laut (KPRL) Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2022 di katakan bahwa potensi perikanan tangkap sebesar 491.00 ton/tahun dengan luas lahan budidaya laut Provinsi NTT mencapai 57.412 hektar [2]. Dengan sebagian besar pendapatan masyarakat NTT berasal dari laut, menjadikan sumber daya laut ikan sebagai bahan makanan yang dikonsumsi masyarakat. Berbagai jenis ikan yang dihasilkan laut NTT dengan begitu konsumsi ikan di kalangan masyarakat NTT menjadi lebih variatif dalam pengolahannya.

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, ikan banyak mengandung unsur organik dan anorganik yang berguna bagi manusia. Namun ikan juga cepat mengalami proses pembusukan setelah ditangkap dan mati. Ikan perlu ditangani dengan baik agar tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi dalam waktu sehari setelah ditangkap. Berbagai cara pengawetan ikan telah banyak dilakukan, tetapi sebagian diantaranya tidak mampu bertahan. Salah satu cara mengawetkan ikan adalah dengan pengasapan [3].

Proses Pengasapan adalah salah satu cara untuk mengawetkan ikan, metode yang digunakan dalam proses pengasapan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas ikan. Pengasapan sebenarnya adalah suatu proses yang merupakan gabungan dari penggaraman, pengeringan, dan pengasapan itu sendiri. Proses Pengasapan dikelompokkan menjadi dua

yaitu pengasapan panas (*Hot Smoking*) dengan menggunakan suhu 80°C - 100°C dan Pengasapan dingin (*Cool Smoking*) menggunakan suhu 30°C- 40°C. Menurut Kadir (2004), pada pengasapan panas (*Hot Smoking*) ikan yang diasapi diletakkan cukup dekat dengan sumber asap dan dilakukan dalam waktu yang singkat sedangkan pengasapan dingin (*Cool Smoking*) ikan yang di asapi diletakkan agak jauh dari sumber asap dan dilakukan dalam waktu yang lama [4]. Dalam proses pengasapan ikan akan diletakkan dengan berbagai macam posisi selama proses pengasapan berlangsung dengan waktu yang akan digunakan. Proses pengasapan membutuhkan bahan bakar untuk menciptakan asap yang baik sehingga menghasilkan ikan asap yang dengan kualitas yang baik.

Bahan Bakar pada proses pengasapan ikan merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap kualitas hasil asapan ikan. Kayu kesambi merupakan kayu yang cukup keras, berstruktur padat dan banyak menghasilkan asap dan arang dengan kualitas baik serta beraroma khas dan ketersediaan kayu kesambi yang cukup merata, tujuan pemanfaatan kesambi sebagai bahan bakar pengasapan dapat mengawetkan daging [5]

Penataan kondisi ikan dalam pengasapan tentu saja berpengaruh pada kualitas ikan, kondisi dimana ikan akan diasapi selama waktu yang ditentukan mengakibatkan kualitas ikan bisa menjadi baik ataupun buruk, kondisi penataan yang dimaksud adalah posisi ikan selama pengasapan. Posisi ikan yang akan di gantung secara vertikal ataupun diletakkan secara horizontal pada alat pengasapan tentu saja juga mempengaruhi kualitas ikan, posisi ikan akan yang tergantung secara vertikal dan horizontal memiliki perbedaan.

Pada sebuah penelitian, [6] mengatakan bahwa pengasapan ikan dapat menyebabkan perubahan warna, kenampakan dan konsistensi daging yang kompak dan lebih menarik, namun dapat menyebabkan penurunan maupun peningkatan gizi yang ada didalam daging tersebut. Selain itu pengasapan juga dapat memberikan aroma dan cita rasa khas asap, tekstur yang bagus, warna kecokelatan serta daging yang lezat. Pada penelitian lain [4]

menyatakan bahwa pengasapan merupakan suatu metode pengolahan yang bertujuan untuk menguji kualitas ikan asap yang diolah dengan menggunakan ketinggian tungku dan suhu yang berbeda. Proses pengasapan dapat mempengaruhi tingkat kualitas ikan asap yang di hasilkan terutama nilai nutrisi yang terkandung didalam ikan asap, suhu pengasapan dan tinggi tungku yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas ikan asap yang dihasilkan. Menurut Hiroski 1988, pada prinsipnya pengasapan harus dilakukan dengan mengatur suhu dan kecepatan aliran udara serta kepekatan asap agar produksi fenol dan karbonil menjadi seperti yang diinginkan yaitu pembentukan PAH sekecil mungkin.

Proses mengatasi kondisi ikan menurut Dami [7] menyatakan bahwa Ikan merupakan salah satu komoditi hewani yang dominan dikonsumsi oleh masyarakat namun ikan mudah mengalami pembusukan, oleh karena itu agar ikan sampai ke tangan konsumen dalam keadaan baik diperlukan upaya untuk menghambat proses pembusukan dengan cara pengawetan dan pengolahan. Pengawetaan yang lebih baik, terutama yang tidak tergantung pada sinar matahari adalah pengasapan. Teknologi pengasapan bahan pangan merupakan suatu cara pengolahan yang dilakukan dengan menggunkan media asap sebagai pengawet. Dan selanjut menurut Wahyuni [8] di katakan bahwa ciri ikan asap yang baik dapat dilihat dari rupa dan warna dengan produk harus licin, mengkilat, berwarna coklat keemasan, aroma dan rasa yang khas ikan asap, sedikit berair. Dengan cara metode pengasapan panas pada suhu 70° - 80° C. ikan tahan lama disimpan sampai 1 bulan dibandingkan dengan pengasapan pada suhu 20° - 30° C (kurang dari 1 bulan). Komponen - komponen kimia yang terdapatdalam asap bersifat antioksidan, antimikroba, serta pembentuk flavor dan aroma pada produk hasil pengasapan.

Kemudian proses pengasapan menurut Swastawati [9] menyatakan bahwa secara umum, ikan lele dan patin asap menggunakan smoking cabinet menunjukkan nilai organoleptik yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan tungku. Ikan asap yang diasapi menggunakan smoking cabinet keemasan yang menarik,

serta tekstur yang lebih padat dan kompak dibandingkan ikan asap menggunakan tungku. Analisa proksimat dimana kualitas ikan asap antara lain dapat dilihat dari kandungan proksimat meliputi protein, lemak, air, dan abu. Kadar protein yang tinggi akan asap menggunakan smoking cabinet. Sedangkan berdasarkan jenis ikan, ikan lele asap memiliki nilai protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan patin asap. Perbedaan nilai protein disebabkan oleh adanya proses pengolahan terutama panas, kadar protein dapat menurun karena adanya proses pengolahan dan terjadinya denaturasi protein selama pemanasan akan mengalami koagulasi apabila dipanaskan pada suhu 50 derajat atau lebih.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada proses pengasapan akan digunakan beberapa alat seperti *Smoking cabinet*, Arduino Mega 2560, Termokouple, Stopwatch, Alat Pemotong, Alat Panggang, dan Timbangan. Dan bahan utama untuk proses pengasapan yakni Ikan belang Kuning (*Latjanus adeti*), Arang Kayu Kesambi (*Schleichera oleosa*), dan Air.

Perlakuan pendahuluan pada proses pengasapan ini ikan belang kuning (*Latjanus adeti*) dipotong berbentuk persegi panjang dengan rata-rata panjang 20 cm - 30 cm dan berat rata-rata ikan 115gr-147gr. Ikan yang telah dilakukan perlakuan pendahuluan selanjutnya akan di tata. Pada proses penataan ini memerlukan alat panggang, pada setiap alat panggang terdapat tiga potong ikan dan total alat panggang yang digunakan sebanyak enam sehingga pada proses pengasapan ini terdapat 18 potong ikan. Dan pada proses penataan ini akan di tata sesuai dengan posisi yakni posisi vertikal dan horizontal. Pada proses pengasapan dilakukan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan menggunakan bahan bakar arang kayu kesambi (*Schleichera oleosa*) dan pengontrolan temperatur 80°C-100°C menggunakan arduino mega 2560.

Pengambilan data yang dilakukan setelah proses pengasapan adalah pengujian laboratorium untuk mengetahui kualitas ikan yang terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar protein, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia mengenai pengasapan. proses perpindahan panas yang terjadi selama proses pengasapan se'i ikan

menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$q = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty) \dots \dots \dots (1)$$

dengan q sebagai perpindahan kalor, h sebagai koefisien perpindahan kalor, A sebagai luas penampang rak,  $T_w$  sebagai Temperatur di dalam *smoking cabinet*, dan  $T_\infty$  sebagai Temperatur lingkungan yang

terkena plat.

Perhitungan kapasitas rak dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\beta = \frac{A_0}{A_1} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan  $\beta$  sebagai kapasitas rak,  $A_0$  sebagai luas penampang rak, dan  $A_1$  sebagai luas alat panggangan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Laboratorium

No	Posisi	Waktu (Menit)	Kualitas Ikan		
			Kadar air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)
1	Vertikal	60	65.27	5.36	15.20
		90	62.05	5.41	20.09
		120	53.23	4.93	20.58
2	Horizontal	60	56.13	5.58	17.97
		90	54.05	5.41	12.75
		120	58.98	5.12	14.71

#### 3.1. Kadar Air

Kadar Air sesuai dengan SNI (2725.1.2009) maksimal ( $\leq 60\%$ ) yaitu dengan posisi vertikal pada waktu pengasapan selama 120 menit 53.23% dan horizontal dengan rentan waktu pengasapan 60 menit 56.13%, 90 menit 54.05%, dan 120 menit 58.98%. Pada perlakuan waktu pengasapan 60 dan 90 menit dengan posisi vertikal menghasilkan kadar air 65.27% dan 62.05% yang artinya kadar air melebihi SNI, diduga posisi ikan yang tergantung (vertikal) dengan waktu yang lebih cepat selama pengasapan menghasilkan kadar air yang masih relatif tinggi.

#### 3.2. Kadar Abu

Kadar Abu Sesuai dengan SNI (2725.2.2009) Maksimal  $< 15.53\%$  dan minimal  $> 4\%$  yaitu pada posisi vertikal dengan waktu pengasapan 120 menit 4.93% di karenakan penggunaan bahan bakar yang semakin berurung selama pengasapan sehingga abu yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar semakin sedikit. Lama waktu pengapasan mengakibatkan peningkatan kadar abu. Sedangkan pada posisi vertikal dengan waktu 60 menit dan 90 menit, kadar abu yang dihasilkan sebanyak 5.36% dan 5.41% dan pada posisi Horizontal dengan lama pengasapan 60 menit, 90

menit dan 120 menit menghasilkan kadar abu 5.58%, 5,41% dan 5,12%. peningkatan kadar abu yang semakin banyak dipengaruhi oleh hasil pembakaran dari bahan bakar yang masih banyak, sehingga dengan waktu yang singkat kadar abu pada se'i juga semakin meningkat

#### 3.3. Kadar Protein

Kandungan protein dalam pengasapan ikan sesuai dengan SNI yaitu 15%. Posisi vertikal pada waktu pengasapan 60 menit 15.20%, 90 menit 20.09%, 120 menit 20.58% sesuai dengan hasil pengujian menyatakan bahwa posisi vertikal dengan semakin lama waktu pengasapan maka kadar protein akan semakin meningkat. Posisi horizontal pada waktu 60 menit 17.97%, 90 menit 12.75%, 120 menit 14.71%. dimana ketidakstabilan terjadi pada posisi horizontal dengan kenaikan kadar pada waktu 90 menit sampai 120 menit.

#### 3.4. Analisis Perpindahan Panas

Analisis perpindahan panas yang terjadi selama pengasapan dapat dihitung berdasarkan panas konveksi yang terjadi karena adanya pergerakan atau aliran fluida (cair/gas) yang mempunyai perbedaan temperatur dengan permukaannya[10].

Dalam pelaksanaannya pada alat pengasapan ikan bahwa perpindahan panas yang dialami adalah perpindahan panas konveksi alamiah (*natural convection*)[11]. Analisis perpindahan panas Konveksi secara alamiah diawali dengan menghitung suhu film (*film temperature*)  $T_f$  dimana pengandaian bahwa sifat-sifat fluida konstan di seluruh aliran yang jika terdapat perbedaan antara kondisi dinding dan kondisi aliran bebas. Dengan Temperatur di dalam *smoking cabinet* ( $T_w$ ) = 80°C dan Temperatur lingkungan yang terkena plat ( $T_\infty$ ) = 34°C

$$T_f = \frac{T_w + T_\infty}{2} \dots\dots\dots(3)$$

$$= 80^\circ\text{C} + 34^\circ\text{C} / 2$$

$$= 114/2$$

$$T_f = 57^\circ\text{C} = 330 \text{ K}$$

Suhu film 330 K maka dapat di peroleh sifat-sifat fluida yang digunakan untuk perpindahan panas konveksi secara alamiah. Sifat-sifat fluida terdiri dari Massa Jenis ( $\rho$ ), Panas Jenis Spesifik ( $C_p$ ), Viskositas ( $\mu$ ), Viskositas Kinematik ( $\nu$ ) Konduktifitas Termal ( $k$ ), Difusifitas Termal ( $\alpha$ ), dan Bilangan Prandlt ( $Pr$ ). Sifat-sifat fluida dengan suhu yang berada diantara temperatur pada ketetapan, maka digunakan interpolasi. Rumus Umum Interpolasi :

$$y_2 = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} (y_3 - y_1) + y_1 \dots\dots\dots(4)$$

Tabel 2. Sifat-Sifat Udara Pada Tekanan Atmosfer

$T, \text{K}$	$\rho$ 1kg/m	$C_p$ kJ/kg.°C	$\mu$ kg/m.s	$\nu$ m/s	$k$ W/m.°C	$\alpha$ m/s	$Pr$
300	1.1774	1.0057	1.8462	15.69	0.02624	0.2216	0.708
330	1.06976	1.00768	1.9834	18.732	0.02851	0.2676	0.7014
350	0.998	1.009	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697

Dalam tabel di atas dapat diketahui nilai dari sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer pada suhu 330 K adalah Massa Jenis ( $\rho$ ) 1.06976 kg/m<sup>3</sup>, Panas Jenis Spesifik ( $C_p$ ) 1.00768 kJ/kg.°C, Viskositas ( $\mu$ ) 1.98348 kg/m.s, Viskositas Kinematik ( $\nu$ ) 18.732 m<sup>2</sup>/s, Konduktifitas Termal ( $k$ ) 0.028514 W/m°C, Difusifitas Termal ( $\alpha$ ) 0.26762 m<sup>2</sup>/s, dan Bilangan Prandlt ( $Pr$ ) 0.7014.

Perpindahan Panas Konveksi secara Alamiah dapat dirumuskan menurut persamaan 1. Dimana  $q$  merupakan laju perpindahan panas yang terjadi.

Diketahui:

$$A = \text{Luas penampang rak (cm}^2\text{)}$$

$$A = P \times L \dots\dots\dots(5)$$

$A = 73.5 \times 55 = 4042.5 \text{ cm}^2$   
 Pada Koefisien perpindahan kalor tergantung pada posisi yang di gunakan

$$h = \frac{Nu \cdot k}{l} \dots\dots\dots(6)$$

Untuk menentukan Koefisien perpindahan kalor ( $h$ ) yang terjadi maka perlu di ketahui terlebih dahulu bilangan Nusselt ( $Nu$ ), Diketahui bilangan Nusselt pada arah vertikal pada proses pengasapan digunakan persamaan berikut :

$$\overline{Nu}^{1/2} = 0.825 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{[1 + (0.429/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \dots\dots(7)$$

dan bilangan Nusselt pada arah horizontal dengan permukaan panas menghadap ke bawah pada proses pengasapan digunakan persamaan berikut:

$$Nu = 0.27 (Gr \cdot Pr)^{1/4} \dots\dots\dots(8)$$

Bilangan Rayleigh menggunakan rumus:

$$Ra_l = Gr \times Pr \dots\dots\dots(9)$$

untuk menentukan bilangan Rayleigh di perlu ketahui bilangan Prandlt dan bilangan Grashof.

Sehingga, Bilangan Prandlt (*Prandlt number*) pada suhu 330 K ialah 0.7014 Dan Bilangan *Grashof Number* dapat dicari menggunakan rumus :

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_w - T_\infty) \cdot L^3}{\nu^2} \dots\dots\dots(10)$$

Diketahui :

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\beta = 1/T_f = 1/330$$

$$= 0.003030$$

$$= 3.030 \times 10^{-3} \text{ K}$$

$$L = 1000 \text{ mm}$$

$$= 100 \text{ cm}$$

$$= 1 \text{ m}$$

$$v = 18.732 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$T_w = 80^\circ\text{C} + 273 = 353 \text{ K}$$

$$T_\infty = 34^\circ\text{C} + 273 = 307 \text{ K}$$

$$Gr = \frac{9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 3.030 \times 10^{-3} \cdot (353\text{K} - 307\text{K}) \cdot 1^3 \text{ m}}{(18.732)^2}$$

$$Gr = 3.89 \times 10^{-3}$$

Bilangan Railaigh

$$Ra = Gr \times Pr \dots \dots \dots (11)$$

$$Ra = 2.07 \times 10^{-3} \times 0.7014$$

$$Ra = 2.72 \times 10^{-3}$$

Sehingga bilangan Nu (*Nusselt Number*)

untuk posisi vertikal digunakan persamaan :

$$\overline{Nu}^{1/2} = 0.825 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{\left[1 + (0.429/Pr)^{9/16}\right]^{8/27}}$$

$$\overline{Nu}^{1/2} = 0.825 + \frac{(0.387) (2.72 \times 10^{-3})^{1/6}}{\left[1 + (0.429/0.7)^{9/16}\right]^{8/27}}$$

$$\overline{Nu}^{1/2} = 0.943$$

$$Nu = 8.89 \times 10^{-1}$$

Koefisien perpindahan kalor untuk posisi

Vertikal :

$$h = \frac{Nu \cdot k}{l}$$

$$h = \frac{8.89 \times 10^{-1} \cdot 2.85 \times 10^{-2}}{1}$$

$$h = 2.53 \times 10^{-2} \text{ Kw/m}^2\text{K}$$

Sehingga perpindahan panas untuk Posisi

Vertikal

$$q = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty)$$

$$q = 2.53 \times 10^{-2} \cdot 4042.5 \text{ m}^2 \cdot (353\text{K} - 307\text{K})$$

$$q = 4704.42 \text{ kW}$$

Bilangan Nusselt (*Nusselt Number*) untuk posisi Horizontal digunakan persamaan :

$$Nu = 0.27 (Gr \cdot Pr)^{1/4}$$

$$Nu = 0.27 (3.89 \times 10^{-3} \cdot 0.7)^{1/4}$$

$$Nu = 5.96 \times 10^{-2}$$

Koefisien perpindahan kalor untuk posisi Horizontal

$$h = \frac{Nu \cdot k}{l}$$

$$h = \frac{5.96 \times 10^{-2} \cdot 2.85 \times 10^{-2}}{1}$$

$$h = 1.69 \times 10^{-3} \text{ Kw/m}^2\text{K}$$

Dan perpindahan panas untuk Posisi Horizontal

$$q = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty)$$

$$q = 1.69 \times 10^{-3} \cdot 4042.5 \text{ m}^2 \cdot (353\text{K} - 307\text{K})$$

$$q = 2101.28 \text{ kW}$$

Sehingga perpindahan panas yang terjadi selama proses pengasapan pada posisi vertikal ialah 47.012 kW dan pada posisi horizontal ialah 3.1418 kW.

### 3.5. Perhitungan Kapasitas Ikan

Perhitungan kapasitas total se'i ikan yang dapat memenuhi rak pengasapan pada alat pengasapan sebagai berikut:

$$\beta = A_0/A_1$$

Diketahui:

$A_0$  : Luas penampang rak

$$A_0 = P \times L$$

$$= 73.5 \text{ cm} \times 55 \text{ cm} = 4.042,5 \text{ cm}^2$$

$A_1$  : Luas alat panggangan ikan

$$A_1 = P \times L$$

$$= 30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 600 \text{ cm}^2 = 6 \text{ m}^2$$

Sehingga total kapasitas ikan yang dapat di tampung alat

$$\beta = A_0/A_1$$

$$\beta = 4,042.5 \text{ cm}^2 / 600 \text{ cm}^2$$

$$\beta = 6.73$$

Dalam proses pengasapan panas atau (*Hot Smoking*) se'i ikan menggunakan alat *smoking cabinet* dan untuk menentukan kualitas se'i ikan menggunakan dua posisi untuk penataan ikan yakni posisi vertikal dan posisi horizontal dengan perbedaan waktu selama proses pengasapan yaitu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Proses pengasapan se'i ikan untuk mengukur kualitas ikan tersebut dengan beracuan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) mengenai kualitas ikan asap yang baik. SNI menjadi pedoman untuk dapat mengukur kualitas se'i ikan sehingga selama proses pengasapan setiap aspek yang dapat mempengaruhi kualitas se'i ikan seperti jenis ikan, bahan bakar, metode pengasapan, alat pengasapan dan juga suhu yang digunakan.

Selama proses pengasapan berlangsung suhu dalam *smoking cabinet* akan tetap dijaga diantara 80°C-100°C dimana suhu tersebut merupakan suhu yang cukup baik untuk menjaga ikan yang dalam

proses pengasapan tetap dalam kondisi yang baik. Arduino Mega digunakan untuk mengontrol suhu selama proses pengasapan berlangsung sehingga dengan menggunakan arduino mega pada beberapa titik yang disesuaikan sesuai pada *smoking cabinet*.

Suhu yang dijaga akan terus mengalami penurunan atau peningkatan selama proses pengasapan sehingga pengontrolan suhu bukan hanya pada arduino mega namun pada penggunaan bahan bakar yang akan menghasilkan asap dan panas sehingga jika suhu melebihi batas yang ditentukan dalam artian  $> 100^{\circ}\text{C}$  maka bahan bakar yang sementara dipakai dalam proses pengasapan harus dikurangi sehingga suhu yang sudah melebihi batas akan turun hal demikian juga akan terjadi jika suhu yang di tentukan masih kurang atau  $< 80^{\circ}\text{C}$  maka bahan bakar akan ditambah terus menerus sehingga suhu akan terus naik melebihi  $80^{\circ}\text{C}$ . Sebuah proses pengasapan tentu saja memerlukan bahan bakar yang mampu menghasilkan asap yang baik selama proses pengasapan, bahan bakar juga akan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas se'i ikan tersebut. Maka dari itu bahan bakar yang dipilih dan digunakan untuk penelitian ini adalah bahan bakar arang kayu kesambi.

Arang kayu kesambi sering kali digunakan dalam berbagai macam salah satunya sebagai bahan bakar untuk pengasapan dikarenakan hasil pembakaran arang kayu ini menghasilkan aroma yang sangat khas dibandingkan dengan kayu lain pada umumnya. Jenis ikan yang di jadikan sebagai bahan pengasapan di karenakan ikan belang kuning merupakan salah satu jenis ikan tuna yang paling banyak ada di pasaran dan juga paling sering di konsumsi masyarakat, dengan berbagai kandungan yang terdapat dalam ikan sehingga jenis ikan ini di pilih sebagai bahan utama dalam proses pengasapan ikan se'i

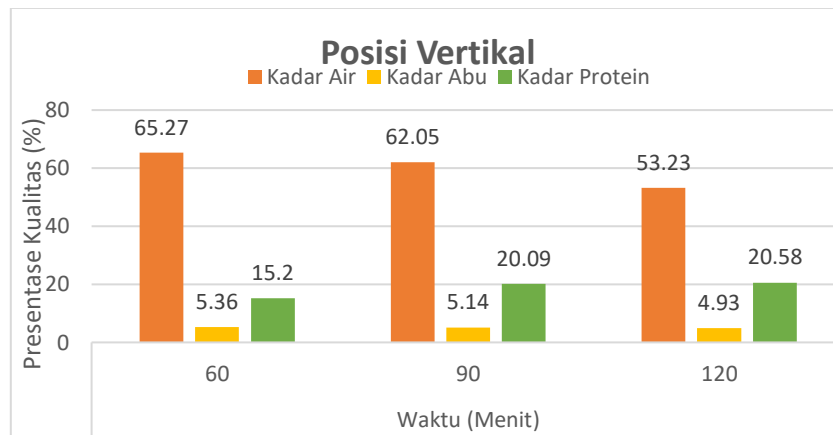
### **Pengaruh posisi pengasapan terhadap kualitas se'i ikan**

Posisi pengasapan secara vertikal dan horizontal dengan menggunakan alat panggang yang membuat ikan tetap pada posisi yang stabil selama proses pengasapan. Posisi vetikal membuat ikan digantung dengan bantuan alat panggang,

pada posisi ini asap yang mengenai ikan secara langsung sehingga menghasilkan kualitas ikan yang baik. Kadar air sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia 2725.1.2009) bahwa Kadar Air maksimal 60% sehingga kadar air pada posisi vertikal masih sedikit lebih tinggi dari SNI di antara 62.05% dan 65.27%, dibandingkan dengan posisi horizontal yang masih berada pada SNI diantara 54.27% sampai 58.98% hal ini dapat juga di pengaruhi karena kondisi ikan atau tingkat ketebalan pada tubuh ikan selama proses pengasapan pada waktu yang lebih cepat sehingga kadar air yang dihasilkan masih lebih tinggi. Kadar Abu yang sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia 2725.1.2009) kadar abu maksimal pada 15.53%, sehingga pada posisi vertikal kadar abu yang yang di hasilkan berkisar 4.93% sampai 5.36% dan posisi horizontal 5.12% sampai 5.58% jadi dalam pengukuran kadar abu untuk kualitas se'i ikan masih berada dalam SNI. Kadar protein dalam pengasapan se'i ikan sesuai dengan (Standar Nasional Indonesia 2725.1.2009) adalah 15%. Jadi pada posisi Vertikal kandungan kadar protein yang dihasilkan se'i ikan berkisar antara 15.20% sampai 20.58% dan pada posisi horizontal kadar protein yang dihasilkan se'i ikan berkisar antara 12.75% sampai 17.97%.

Posisi vertikal dan horizontal pada proses pengasapan se'i ikan yang mempengaruhi kualitas se'i ikan tersebut dapat dikaitkan dengan proses perpindahan panas yang terjadi selama proses pengasapan berlangsung. Perpindahan panas yang terjadi sesuai dengan posisi ikan mengakibatkan hasil se'i ikan terkadang mengalami ketidakstabilan. Perpindahan panas yang terjadi pada posisi vertikal sebesar  $4704.42\text{ kW}$ . Besarnya perpindahan panas yang terjadi pada posisi vertikal mengakibatkan kualitas se'i ikan selama proses pengasapan mengalami pada penurunan kadar air dan kadar abu dan terjadi peningkatan terhadap kadar protein. Penurunan kadar air dan kadar abu dapat juga disebabkan akibat besarnya perpindahan panas yang terjadi sehingga kadar air dan kadar abu semakin menurun selama proses pengasapan. Pada posisi vertikal yang mengakibatkan naiknya kadar protein dikarenakan panas yang di terima ikan membuat kandungan kadar protein

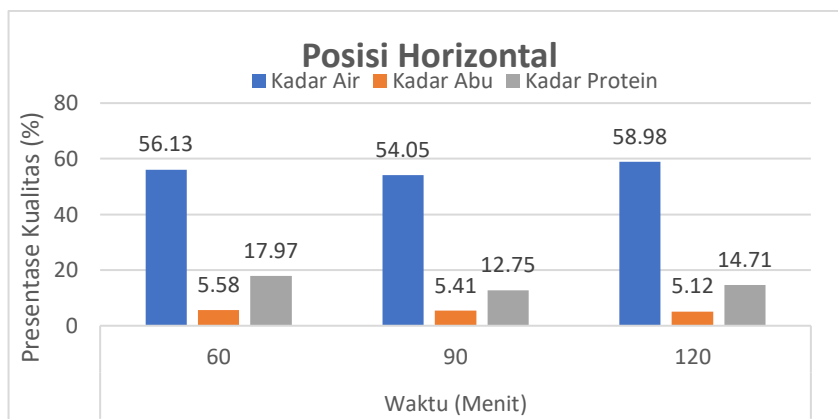
yang semakin lama proses pengasapan maka kadar protein juga semakin tinggi



Gambar 1. Grafik Kualitas Ikan Posisi Vertikal

Pada Posisi pengasapan secara horizontal proses perpindahan panas yang terjadi selama pengasapan se'i ikan berlangsung ialah sebesar 2101.28 kW. dimana lebih kecil dibandingkan perpindahan panas yang terjadi pada posisi vertikal. Perpindahan panas pada posisi horizontal yang lebih kecil di bandingkan dengan posisi vertikal mengakibatkan ketidakstabilan kadar air, kadar abu, dan

kadar protein yang dihasilkan. Ketidakstabilan ini dapat dilihat bahwa kadar air dan kadar protein yang awal mulanya terjadi penurunan kadar namun diakhir dari proses pengasapan kadar air dan kadar protein semakin naik. Berbeda dengan kadar air dan kadar protein, kadar abu yang diawal proses pengasapan sampai akhir proses pengasapan mengalami penurunan.



Gambar 2. Grafik Kualitas Ikan Posisi Horizontal

Penurunan dan peningkatan hingga ketidakstabilan kadar yang dihasilkan selama proses pengasapan se'i ikan tentu saja di pengaruhi oleh perpindahan panas yang terjadi selama proses pengasapan. Sehingga semakin baik posisi yang digunakan dalam proses pengasapan maka semakin baik juga kualitas yang di dihasilkan. Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas dari pengasapan ikan menggunakan *smoking cabinet* salah

satunya ialah Temperatur. Jika temperatur yang dihasilkan dari bahan bakar mengenai tubuh ikan maka zat gizi atau kualitas ikan yang sedang di asapi akan semakin bertambah ataupun berkurang. Perbedaan hasil perpindahan panas yang dihasilkan selama proses pengasapan menggunakan *smoking cabinet* tentu saja akan berbeda. Pada proses pengasapan posisi ikan secara vertikal akan terkena asap atau udara panas dari bahan bakar secara menyeluruh di



semua bagian ikan sehingga ketika asap dengan temperatur 80°C-100°C yang mengenai ikan akan menghasilkan kondisi ikan secara merata. Pada posisi horizontal asap atau udara panas dari bahan bakar dengan temperatur tertentu yang berkisar di antara 80°C-100°C hanya mengenai pada sisi sebagian dari ikan yang di asapi, sehingga pada saat pengujian kualitas ikan pada posisi ini akan mengalami ketidakstabilan dikarenakan kondisi tersebut. Sehingga dalam proses pengasapan menggunakan *smoking cabinet* yang menghasilkan temperatur yang harus di kontrol atau tetap di jaga. Temperatur dapat saja merusak kualitas ikan tersebut, dikarenakan semakin panas temperatur maka kadar air, kadar abu dan kadar protein akan semakin menurun ataupun menurun.

### **Pengaruh waktu pengasapan terhadap kualitas se'i ikan**

Variasi waktu yang digunakan membuat kualitas se'i ikan dalam proses pengasapan mengalami ketidakstabilan atau penurunan kualitas hingga meningkatnya kandungan kadar selama proses pengasapan. Kualitas yang dihasilkan yang menjadi tolak ukur ialah kandungan kadar air, kadar abu, dan kadar protein dari se'i ikan dalam proses pengasapan. Kadar air dalam proses pengasapan pada waktu 60 menit, 90 menit hingga 120 menit pada posisi vertikal mengalami penurunan hal ini diduga singkatnya waktu pengasapan menjadi penyebab masih tingginya kadar air ikan se'i. Seperti juga dinyatakan singkatnya waktu pengasapan menyebabkan proses penguapan air dari tubuh ikan tidak stabil dan menyebabkan kandungan air masih relatif tinggi. pada posisi horizontal pada waktu 60 menit dan 90 menit kadar air menurun dari 56.13% ke 54.05% namun pada waktu 120 menit terjadi peningkatan sebesar 58.98%. hal ini disebabkan karena pada waktu 120 menit untuk posisi horizontal berada pada rak paling atas dan juga kurangnya bahan bakar sehingga panas dan asap yang dihasilkan tidak lebih besar dari pada waktu 60 menit dan 90 menit sehingga pada waktu 120 menit kadar air tidak cenderung turun. Namun dari kadar

air yang dihasilkan se'i ikan pada proses pengasapan masih dikategorikan masuk dalam SNI.

Kadar Abu yang dihasilkan dalam proses pengasapan pada waktu 60 menit hingga 120 menit untuk posisi vertikal dan horizontal mengalami penurunan kadar untuk setiap waktunya. Pada posisi vertikal dengan waktu 60 menit kadar abu 5.36%, 90 menit 5.41% dan pada waktu 120 kadar abu menurun menjadi 5.12%. Kadar abu pada posisi horizontal dengan waktu pengasapan 60 menit 5.58%, 90 menit 5.41% dan 120 menit 5.12%.

Data yang di dapatkan pada pengujian laboratorium menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengasapan maka kadar abu yang dihasilkan semakin menurun, hal ini juga dapat dikaitkan dengan bahan bakar yang digunakan selama proses pengasapan dimana semakin lama proses pengasapan maka panas asap hingga abu yang dihasilkan dari bahan bakar semakin sedikit sehingga kadar abu yang dihasilkan juga semakin berkurang. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 2527.1.2009) Kadar abu yang dihasilkan pada proses pengasapan minimal 4% dan maksimal 15.53% sehingga dalam kadar abu yang dihasilkan dalam dalam pengujian laboratorium ini masih dalam SNI.

Kandungan kadar protein dalam se'i ikan pada proses pengasapan panas menghasilkan kadar yang baik. Pada posisi vertikal dengan waktu pengasapan 60 menit 15.20%, 90 menit 20.09%, dan 120 Menit 20.58% dan pada posisi horizontal pada waktu 60 menit 17.97%, 90 menit 12.75%, dan 120 menit 14.17%.

penurunan kadar protein yang stabil hanya di dapatkan pada waktu 60 menit dan 90 menit, sedangkan pada 120 menit terjadi kenaikan kadar protein. Sama halnya pengaruh kadar protein terhadap kualitas ikan dimana kadar protein ini semakin lama waktu pengasapan maka semakin menurun kadar proteinnya, namun pengaruh penempatan posisi ikan yang mengakibatkan kandungan kadar protein tersebut naik sehingga dalam waktu 120 menit kadar protein tersebut dimana pada sampel ikan 120 menit terdapat pada rak paling atas sehingga semakin jauh jarak asap maka akan semakin menurun kandungan kadar protein. Hal ini juga

dapat dikaitkan dengan berkurangnya bahan bakar selama proses pengasapan dimana pada waktu pengasapan selama 120 menit asap yang dihasilkan bahan bakar semakin berkurang sehingga peningkatan atau penurunan kadar protein menjadi tidak stabil. SNI 2527.1.2009 kadar protein minimal 15% sehingga dalam posisi horizontal pada waktu 90 menit dan 120 menit masih kurang dari SNI, namun pada waktu 60 menit masih memenuhi SNI. Sehingga pada waktu pengasapan selama 60 menit dengan kadar protein yang dihasilkan masih memenuhi SNI tersebut.

Posisi dan perbedaan waktu selama proses pengasapan se'i ikan sangatlah berpengaruh dimana penataan ikan yang semakin baik maka hasil yang didapatkan juga akan lebih baik begitupun sebaliknya jika salah dalam penataan ikan maka hasil yang di dapatkan akan semakin buruk. Sama halnya dengan penentuan waktu pengasapan yang mengakibatkan hasil ikan akan semakin baik ataupun semakin buruk selama proses pengasapan, waktu yang ditentukan tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lama sehingga kualitas se'i ikan akan tetap terjaga bilamana waktu pengasapan pada saat yang tepat. Pengaruh waktu tentu saja berkaitan dengan penggunaan bahan bakar selama proses pengasapan yang dimana bahan bakar yang di gunakan haruslah mempunyai hasil asap yang selalu stabil selama proses bahan bakar tentu saja akan mempengaruhi kualitas se'i ikan tersebut

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pengasapan se'i ikandengan menggunakan sistem pengasapan panas (*Hot Smoking*) pada alat *Smoking Cabinet* dengan menggunakan variasi pada posisi ikan secara vertikal dan horizontal dan variasi waktu 60 menit, 90 menit dan 120 menit selama proses pengasapan, disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pengasapan se'i ikan dengan menggunakan *smoking cabinet* pada posisi vertikal dan horizontal tentu saja mempengaruhi kualitas se'i ikan tersebut. Posisi se'i ikan yang diletakan pada rak secara vertikal dan horizontal akan menerima asap yang dihasilkan dari bahan bakar yang digunakan, hal ini menyebabkan

peningkatan atau penurunan kualitas ikan dari segi kadar air, kadar abu dan juga kadar protein. Semakin baik posisi penataan ikan maka akan semakin baik kualitas ikan yang dihasilkan.

2. Dalam proses pengasapan posisi ikan yang dibiarkan tanpa perlakuan apapun selama waktu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit mendapatkan hasil se'i ikan yang baik sesuai dengan ketentuan atau Standar Nasional Indonesia, dikarenakan waktu yang ditentukan tidak terlalu lama dan juga tidak terlalu cepat untuk proses pengasapan panas (*Hot Smoking*). Waktu pengasapan menentukan kualitas ikan, cepat dan lambat proses pengasapan mempengaruhi kualitas

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih Kepada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana yang telah memberikan kesempatan untuk dilakukannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Prasetyo, "Laut Indonesia, Potensi Sumber Daya Alam Lautan," Sekolah Islam Terpadu Al Haraki. Accessed: Sep. 20, 2023. [Online]. Available: <https://alharaki.sch.id/laut-indonesia-potensi-sumber-daya-alam-lautan/>
- [2] G. Satria, "Potensi Perikanan NTT Capai 491.000 Ton Pertama," VICTORY NEWS. Accessed: Sep. 21, 2023. [Online]. Available: <https://mabar.victorynews.id/ntt/pr-3393276588/potensi-perikanan-ntt-capai-491000-ton-pertahun>
- [3] D. T. Mareta and S. N. Awami, "Pengawetan Ikan Bawal Dengan Pengasapan dan Pemanggangan," *Ilmu-Ilmu Pengetah.*, vol. 7, no. 2, pp. 33-47, 2011.
- [4] A. Tri Setyo Wicaksono et al., "The Quality of Smoked Stingray (*Dasyatis* sp.) Processed by Different Height and Temperature of Fireplace," *J. Pengolah. dan Bioteknol. Has. Perikan.*, vol. 3, no. 1, pp. 147-156, 2014, [Online]. Available: <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- [5] A. E. Lakapu, "Pengaruh Lama Pemeraman Dan Pengasapan

- Terhadap Kualitas Kimia Dan Aspek Organoleptik Daging Ayam Broiler Asap," *J. Nukl. ...*, vol. 4, no. 1, pp. 31-40, 2017, [Online]. Available: <http://ejurnal.undana.ac.id/nukleus/article/view/810%0Ahttps://ejurnal.undana.ac.id/nukleus/article/download/810/710>
- [6] R. Hartanto, B. S. Amanto, L. U. Khasanah, and L. Pusparani, "Uji Pengaruh Jarak Sumber Panas Dan Lama Pengasapan Terhadap Karakteristik Kimia Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Asap Pada Alat Pengasap Tipe Tegak," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 12, no. 2, p. 78, 2020, doi: 10.20961/jthp.v12i2.35004.
- [7] K. Dami, R. M. Harmain, and M. Lukman, "Pengaruh Konsentrasi Garam Berbeda terhadap Mutu Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 1, no. Moeljanto 1992, pp. 37-40, 2013.
- [8] S. Wahyuni, S. Umiyati, S. Ratnawati, T. I. Agustin, and D. Siswanto, "Pelatihan Pengasapan Ikan dengan Pengawet Alami dan Permodalan Syariah di Desa Penatarsewu Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo," vol. 4, no. 2, pp. 148-161, 2023.
- [9] F. Swastawati, T. Surti, T. W. Agustini, and P. H. Riyadi, "Karakteristik Kualitas Ikan Asap yang Diproses Menggunakan Metode dan Jenis Ikan Berbeda," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 2, no. 3, pp. 1-7, 2013, doi: 10.17728/jatp.v2i3.142.
- [10] R. A. Koestoer and Zulkifli, *Perpindahan Kalor Koveksi*. Jakarta: Laboratorium Perpindahan Kalor, Jurusan Mesin Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 1998.
- [11] J. . Holman, *Perpindahan Kalor*, 6th ed. Jakarta: Erlangga, 1995.