

KOMPOSISI PROKSIMAT, SIFAT SENSORI, DAN PENDUGAAN MASA SIMPAN SAMBAL IKAN BETE-BETE

Proximate Composition, Sensory Properties, and Estimation of the Shelf Life of Bete-bete Fish Paste

Asnani¹, Indriani¹, Amir Husni^{2,*}, Nurfitri Ekantari², Suadi², Ima Nurwijayanti³

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Indonesia

²Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Indonesia

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: a-husni@ugm.ac.id

Diserahkan tanggal 2 Oktober 2021, Diterima tanggal 4 Maret 2022

ABSTRAK

Sambal merupakan makanan pendamping, yang salah satu variannya adalah sambal dasar dengan bahan tambahan aneka jenis ikan seperti ikan bete-bete (*Leiognathus* sp). Tujuan penelitian ini adalah menguji komposisi proksimat dan sifat sensori (hedonik dan deskripsi) serta menentukan masa simpan sambal ikan bete-bete (SIB) dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) menggunakan parameter kandungan total bakteri dan kapang pada sambal. Perlakuan yang diberikan meliputi penggunaan ikan (%) dan sambal dasar (%) dengan perbandingan 50:50 (SIB1), 40:60 (SIB2), dan 30:70 (SIB3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi proksimat tertinggi pada SIB adalah protein dan lemak masing-masing dengan kisaran 35,23±1,56 - 42,32±0,45% dan 21,14±0,13 - 32,53±1,75 %. Sambal yang paling diminati (uji sensori hedonik) adalah SIB3, memiliki karakter kenampakan: warna merah khas sambal ikan, agak cerah, cemerlang, homogen, bersih dan menarik, aroma: khas sambal ikan kuat, harum dan segar, serta konsistensinya kurang kental dengan rasa yang enak khas sambal ikan, pedas dan agak gurih. Berdasarkan parameter total bakteri dan kapang maka diduga sambal ikan bete-bete (SIB3) memiliki masa simpan 22, 19 dan 18 hari berturut-turut pada suhu penyimpanan 20, 25 dan 27°C.

Kata kunci: ASLT; Ikan bete-bete; *Leiognathus* sp; Proksimat; Sambal; Sensori.

ABSTRACT

Sambal is a side dish, one of the variants of which is basic chili sauce with additional ingredients of various types of fish such as bete-bete fish (*Leiognathus* sp). The purpose of this study was to examine the proximate composition and sensory properties (hedonic and description) and to determine the shelf life of bete-bete fish sauce (SIB) using the *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) method using the parameters of the total content of bacteria and molds in the chili sauce. The treatments included the use of fish (%) and basic chili sauce (%) with a ratio of 50:50 (SIB1), 40:60 (SIB2), and 30:70 (SIB3). The results showed that the highest proximate composition of SIB was protein and fat with a range of 35.23±1.56 - 42.32±0.45% and 21.14±0.13 - 32.53±1.75, respectively. %. The most desirable sambal (sensory hedonic test) is SIB3, which has the characteristics of appearance: red color typical of fish sauce, slightly bright, brilliant, homogeneous, clean and attractive, aroma: typical of fish sauce is strong, fragrant and fresh, and the consistency is not thick with taste. which is delicious, typical of fish sauce, spicy and somewhat savory. Based on the total parameters of bacteria and molds, it is suspected that the bete-bete fish sauce (SIB3) has a shelf life of 22, 19 and 18 days, respectively, at storage temperatures of 20, 25 and 27 °C.

Keywords ASLT; Parrot fish; *Leiognathus* sp; Proximate; Chilli sauce; Sensory.

PENDAHULUAN

Ikan bete-bete merupakan sebutan lokal oleh masyarakat Sulawesi Tenggara terhadap ikan jenis *Leiognathus* sp. (pony fish), merupakan salah satu penyusun komunitas ikan di teluk Kendari (Asriyana *et al.* 2009). Di daerah lain dikenal juga dengan beberapa nama lokal seperti ikan pepetek, peperek, dan petek, dengan karakter warna keperakan, berukuran kecil, berbentuk lonjong pipih, hidup di perairan dangkal hingga muara sungai (James 1984). Menurut Triharyuni *et al.* (2017), jenis ikan petek yang tertangkap di Teluk Jakarta terdiri atas jenis *L. equulus*, *L. splendens*, *G. achlamys*, *L. fasciatus*, *L. decorus*, *L. ruconius* dan *L. bindus*,

dengan dominasi oleh jenis *L. equulus*. Karena rasa dagingnya yang lezat, jenis ikan ini banyak diminati baik dalam bentuk segar maupun kering, atau digunakan sebagai bahan baku tepung (James 1984). Komposisi proksimat *Leiognathus* spp meliputi: kadar air 73,67-77,40%, protein 73,87- 77,07%, lemak 2,96-5,98%, karbohidrat 0,75- 2,06% dan abu 17,17-22,64% (Jayabalan dan Ramamoorthi 1984). Beberapa bentuk diversifikasi yang telah dilakukan maupun diteliti untuk jenis ikan ini seperti ikan peperek crispy (Rosita *et al.* 2018), keripik ikan pepetek (Putro *et al.* 2012), terasi ikan bete-bete (Hestiani *et al.* 2019), dan amplang ikan bete-bete (Wulandari *et al.* 2018).

Sambal merupakan salah satu makanan pendamping yang menjadi bagian dan budaya makan di Indonesia, terutama terbuat dari cabai dengan atau tanpa penambahan bumbu-bumbu lain, serta memiliki rasa yang ringan sampai panas dan pedas (Wardhani *et al.* 2019). Untuk menambah cita rasa dari sambal, biasanya diberi tambahan seperti terasi dan tauco. Ambarita *et al.* (2020) telah membuat sambal terasi dengan bahan dasar utama sambal meliputi: cabai (25%), tomat (20%), bawang merah (15%), bawang putih (14%), serta gula aren, kemiri, jahe dan serai. Beberapa jenis sambal berbasis ikan yang sudah populer seperti sambal ikan roa dari Manado (Datulong *et al.* 2018), serta aneka sambal berbahan dasar hasil perikanan dari Surabaya seperti ebi, jambal roti, ikan asap dan lorjuk (sejenis kerang) (Budiyanto *et al.* 2015). Sambal ikan bete-bete sudah dibuat dan dipasarkan oleh beberapa industri rumah tangga di Propinsi Sulawesi Tenggara, namun belum ada laporan ilmiah mengenai komposisi proksimat, banyaknya komposisi ikan dalam sambal yang paling disukai, serta masa simpan produk sambal.

Sambal perut ikan tuna (komposisi ikan 25–75%) memiliki kandungan protein dan lemak masing-masing berkisar 13,81-25,94 dan 41,21-45,06 % (Saputri *et al.* 2016). Sambal belacan produk UKM Malaysian memiliki kandungan protein 5,96% , lemak 0,19%, air 76,23%, abu 6,74% dan serat 2,67% (Sharif *et al.* 2016). Salita (2019) membuat produk sambal menggunakan ikan lele dumbo asap dan diperoleh nilai sensori rasa yang paling disukai pada penggunaan ikan lele dan bahan dasar sambal berturut-turut sebesar 60 dan 40%. Sharif *et al.* (2016) memperoleh sambal belacan produk UKM Malaysian (dalam kemasan sashet, non natrium benzoat) pada penyimpanan 6 bulan masih memiliki cita rasa yang dapat diterima dengan kandungan bakteri kurang dari $2,5 \times 10^3$ CFU/g. Adapun masa simpan produk sambal ikan roa (*Hemirhampus sp*) asap menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius, menunjukkan pada suhu 30°C produk tersebut tahan disimpan hingga 2 bulan 8 hari (Harjan *et al.* 2018). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu menguji komposisi proksimat dan sifat sensori serta menentukan masa simpan sambal ikan bete-bete (SIB). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi awal untuk pengembangan produk sambal berbasis ikan bete-bete.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: ikan bete-bete kering tanpa tulang (dari pasar Anduonohu Kota Kendari), cabai keriting, cabai rawit, bawang merah, bawang putih, gula pasir, garam dan minyak goreng. Media tumbuh mikroba meliputi *plate count agar* (PCA) dan *potato dextrose agar* (PDA).

Pembuatan Sambal Ikan Bete-bete

Bahan sambal dasar yang terdiri dari: cabai keriting (45%), cabai rawit (15%), bawang putih (10%), bawang merah (15%), gula (10%) dan garam (5%) digiling hingga hancur kemudian ditumis hingga warnanya berubah menjadi lebih merah dan serta padatan sambal dan minyaknya kelihatan terpisah. Sedangkan ikan (yang telah dicuci dan ditiris) digoreng hingga sedikit garing kemudian digiling hingga hancur. Pencampuran ikan dengan sambal dasar dilakukan

dengan formulasi berturut-turut: 50:50% (SIB1), 60:40% (SIB2) dan 70:30% (SIB3). Selanjutnya dilakukan penggorengan kembali (selama 10 menit) hingga sambal dasar dan hancuran ikan bete-bete terlihat homogen. Sambal ikan bete-bete (SIB) yang telah dingin dikemas menggunakan wadah toples plastik dan dilakukan pengujian komposisi proksimat, sensori, dan total mikroba. Sebelum pengujian, SIB ditiriskan selama (± 5 menit) untuk memisahkan cairan minyak yang berlebih dari padatan SIB.

Uji Komposisi Proksimat Sambal Ikan Bete-bete

Komposisi proksimat SIB yang diuji meliputi kadar protein (metode Kjeldhal; AOAC 1970), lemak (metode Soxhlet; AOAC 1970), air (metode gravimetri; AOAC 1970), abu (metode gravimetri; AOAC 1970), dan serat (metode gravimetri; AOAC 1970).

Uji Sensori Sambal Ikan Bete-bete

Uji sensori yang dilakukan meliputi uji hedonik/kesukaan dan deskripsi, menggunakan 15 orang panelis (mahasiswa yang sudah mengikuti kuliah Penilaian Sensori). Uji hedonik dilakukan dengan tujuan mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan, aroma, konsistensi dan rasa dari SIB. Adapun skor dan kategori nilai hedonik untuk setiap karakter tersebut yaitu dari nilai 9 (amat sangat suka) hingga nilai 1 (amat sangat tidak suka). Dari hasil uji sensori/hedonik maka diputuskan formulasi sambal terpilih (terbaik) untuk pengujian masa simpan SIB.

Berdasarkan petunjuk dari lembar penilaian (SNI 01-2346-2006 yang dimodifikasi), panelis mendeskripsikan kenampakan, aroma, konsistensi dan rasa dari SIB. Skor penilaian untuk kenampakan, dari nilai 9 (warna merah khas sambal ikan, cerah, cemerlang, homogen, bersih, menarik), hingga nilai 1 (warna merah khas sambal ikan kusam, kotor tidak menarik). Penilaian aroma, skor tertinggi yaitu 9 (aroma khas sambal ikan yang kuat, harum, gurih, sangat segar), sedangkan terendah adalah 1 (aroma khas sambal ikan hilang, ada bau tambahan dominan). Karakter konsistensi dari nilai 9 (kental, padat, sangat kompak) dan nilai 1 (encer, lembek). Karakter rasa dengan nilai tertinggi 9 (enak khas sambal ikan, pedas, gurih) dan nilai terendah adalah 1 (tidak enak).

Uji Umur Simpan Sambal Ikan Bete-bete

Sampel SIB dalam kemasan toples plastik (100 g) perlakuan terbaik (berdasarkan uji sensori/hedonik) disimpan ke dalam inkubator masing-masing dengan 3 (tiga) suhu yang berbeda yaitu suhu 30, 40°C dan 50°C. Kemudian dilakukan pengujian dengan mengukur total bakteri (*total plate count*) dan total kapang yang terdapat pada SIB tersebut dengan waktu uji 3, 6 dan 9 hari penyimpanan. Dari data total bakteri dan total kapang, kemudian dilakukan perhitungan pendugaan umur simpan.

Pendugaan umur simpan produk sambal ikan pepetek menggunakan metode ASLT. Data perubahan pengamatan selama penyimpanan kemudian diplot berdasarkan waktu penyimpanan. Kemudian dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan nilai kemiringan (k), konstanta (intersep), dan koefisien regresi (R^2) dari fungsi waktu penyimpanan (sumbu x) terhadap parameter kualitas (sumbu y) pada setiap kondisi penyimpanan. Perhitungan dilakukan berdasarkan laju reaksi penurunan mutu yaitu orde 0 maupun orde 1. Persamaan Arrhenius yang digunakan meliputi: Orde ke 0 yaitu:

$$t = \frac{(Q_0 - Q_t)}{k} \dots\dots\dots(1)$$

serta orde ke 1 yaitu:

$$t = \frac{\ln(Q_0/Q_t)}{k} \dots\dots\dots(2)$$

(Keterangan: t = umur simpan; Q_0 = nilai mutu awal; Q_t = nilai/batas mutu akhir; k = konstanta laju reaksi). Model dipilih berdasarkan koefisien regresi yang paling mendekati 1. Nilai k ($\ln k$) pada model terpilih kemudian diregresikan dengan temperatur penyimpanan ($1/T$) sehingga kemiringan ($-E_a/R$), konstanta (k_0) dan koefisien regresi (R^2) diperoleh. Nilai yang diperoleh dimasukkan ke dalam rumus Arrhenius:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{RT}; \dots\dots\dots(3)$$

dimana k adalah konstanta laju reaksi, k_0 adalah konstanta pra-eksponensial, E_a adalah energi aktivasi, dan T adalah suhu absolut serta R adalah konstanta gas (1.986 kal/mol K). Nilai E_a diperoleh dari perkalian slope dengan konstanta gas (R) dengan nilai R sebesar 8.314 J/g mol atau K= 1.986 kal/mol.K. Umur simpan diperoleh dengan membagi perubahan kualitas yang terjadi dengan nilai konstanta kecepatan reaksi yang diperoleh dari rumus Arrhenius (Syahrul *et al.* 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Proksimat Sambal Ikan Bete-bete

Komposisi proksimat dari sambal dengan formulasi ikan dan sambal dasar yang berbeda terdapat pada Tabel 1. Komposisi protein pada SIB menurun seiring dengan berkurangnya penggunaan ikan bete-bete dalam formulasi sambal. Pola demikian ditemukan pula pada komposisi lemak dan serat dari SIB. Pola sebaliknya (nilainya tinggi pada penggunaan ikan bete-bete yang lebih rendah) ditemukan pada komposisi air dan abu dari SIB. Komposisi tertinggi yang diperoleh pada sambal dengan penggunaan ikan lebih rendah (30%, SIB3) yaitu protein, air dan lemak berturut-turut 35,23, 22,27 dan 21,14 %.

Sambal bukanlah merupakan sumber gizi namun berperan dalam meningkatkan nafsu makan. Satu takaran saji untuk sambal hanya sekitar 10-20 g (BPOM 2020), sedangkan Ephmara (2014) menyarankan untuk konsumsi sambal (andaliman) adalah sebesar 23,01-77,23 g/hari. Ketentuan yang dikeluarkan oleh BPOM (2020) tentang kandungan gizi sambal ikan roa (oleh Usaha Mikro dan Usaha Kecil) untuk mendapat izin edar meliputi protein 8,98%, lemak 57,48% dan karbohidrat 6,64%. Bila mengacu pada ketentuan BPOM (2020), sambal yang dihasilkan dalam penelitian ini (SIB3) memiliki komposisi protein dan karbohidrat yang lebih tinggi (berturut-turut selisihnya: 26,25 dan 2,93%) dan lemak yang lebih rendah (selisih 36,34%). Pada penggunaan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) asap sebanyak 50-70%, menghasilkan sambal dengan komposisi protein dan lemak berturut-turut 27,64-33,28 dan 20,00-27,07% (Lalita 2019). Bila dibandingkan dengan SIB3 (penggunaan ikan bete-bete 30%), menghasilkan sambal dengan komposisi protein sedikit lebih tinggi (selisih 1,95-7,59%) dan lemak dengan

kisaran yang hampir sama hingga lebih rendah (selisih maksimal 5,03%). Perbedaan ini selain karena proses pengolahan yang berbeda juga karena bahan sambal serta jenis ikan yang berbeda. Kandungan protein ikan bete-bete (*Leiognathus* sp) pada beberapa penelitian adalah 66,58% (Priatni *et al.* 2018) dan 73,87-77,07% (Jayabalan dan Ramamoorthi 1984), sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungan protein ikan lele (*Clarias* sp) yaitu 39,59-43,87% (Siagian dan Nugroho 2017) dan 53,10-67,21% (Chukwu dan Shaba 2009).

Karakter Sensori Sambal Ikan Bete-bete

Karakter sensori hedonik merupakan hasil pengujian yang bersifat subyektif, bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau penerimaan suatu produk (Setyaningsih *et al.* 2010). Hasil uji statistik (uji *Kruskal Wallis*) menunjukkan bahwa penggunaan ikan bete-bete dan sambal dasar pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai sensori hedonik kenampakan dan rasa namun berpengaruh tidak nyata terhadap nilai sensori hedonik aroma dan konsistensi dari SIB (Tabel 2). Dari semua karakter, kenampakan, aroma dan rasa SIB, nilai tertinggi diperoleh pada SIB dengan formulasi ikan bete-bete 30 % dan sambal dasar 70 % (SIB3).

Karakter sensori deskripsi merupakan hasil pengujian yang bersifat obyektif yang bertujuan untuk menggambarkan karakter masing-masing sampel (Setyaningsih *et al.* 2010), seperti terlihat pada Tabel 2. Hasil uji statistik menunjukkan penggunaan ikan dan sambal dasar, berpengaruh tidak nyata terhadap karakter sensori deskripsi SIB. Karakter SIB pada formulasi ikan dan sambal dasar 30:70% (SIB3 = nilai tertinggi/terbaik pada uji sensori hedonik) memiliki kenampakan: warna merah khas sambal ikan, agak cerah, cemerlang, homogen, bersih dan menarik. Sedangkan aromanya yaitu: khas sambal ikan kuat, harum dan segar. Konsistensi SIB ini bersifat kurang kental dengan rasa yang enak khas sambal ikan, pedas dan agak gurih.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Sambal Ikan Bete-bete pada Penggunaan Bahan (Ikan dan Sambal Dasar) yang Berbeda.

Komposisi (%)	Perbandingan penggunaan ikan (%) dan sambal dasar (%)		
	50:50 (SIB1)	40:60 (SIB2)	30:70 (SIB3)
Protein	42,32±0,45	41,87±0,04	35,23±1,56
Lemak	32,53±1,75	24,76±3,71	21,14±0,13
Air	11,62±0,13	19,86±2,13	22,27±0,83
Abu	6,67±0,11	7,26±0,42	8,44±0,42
Serat	4,22±0,22	3,57±0,04	3,35±0,13
Karbohidrat ¹⁾	2,64	2,68	9,57

Keterangan: ¹⁾ 100% – (kadar protein + kadar lemak + kadar air + kadar abu+ kadar serat

Total Bakteri dan Kapang Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3)

Kandungan bakteri dan kapang yang terdapat pada SIB3 selama penyimpanan (0-9 hari) pada tiga suhu yang berbeda (30, 40, dan 50°C) seperti pada Tabel 3. Terjadi

peningkatan jumlah bakteri dan kapang pada SIB (SIB3) seiring dengan peningkatan suhu dan lama penyimpanan. Nilai-nilai ini selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan untuk pendugaan masa simpan produk SIB.

Pertumbuhan mikroba pada bahan pangan yang tidak diinginkan dapat menyebabkan kebusukan maupun penyakit. Batas maksimum cemaran bakteri dan kapang pada produk perikanan kering ataupun asap berturut-turut 5×10^5 (5,70) dan $< 1 \times 10^2$ (2,00) koloni/g (log CFU/g) (BSN 2009). Beberapa penelitian telah melaporkan total bakteri dan kapang pada produk sambal. Total bakteri pada sambal ikan pari asap

penyimpanan 0 jam adalah 1,89 log CFU/g, meningkat menjadi 5,17, 5,27 dan 5,33 log CFU/g setelah penyimpanan 2 hari pada suhu berturut-turut 35, 45 dan 55°C (Affandi *et al.* 2020). Total kapang kamir pada sambal tauco (produk fermentasi biji kedelai) pada suhu ruang adalah 4,8 log koloni/g dan terdeteksi sudah melebihi batas standar pada 12 hari penyimpanan (Sukotjo *et al.* 2019). Pada kedua penelitian tersebut memiliki pola menyerupai pola penelitian ini, yaitu terjadi peningkatan jumlah mikroba dengan meningkatnya suhu dan waktu inkubasi.

Tabel 2. Karakter Sensori (Hedonik Dan Deskripsi) Sambal Ikan Bete-bete pada Penggunaan Bahan (Ikan dan Sambal Dasar) yang Berbeda

Karakteristik sensori	Hedonik ¹⁾			Deskripsi ²⁾		
	Perbandingan penggunaan ikan (%) dan sambal dasar (%)					
	50:50 (SIB1)	40:60 (SIB2)	30:70 (SIB3)	50:50 (SIB1)	40:60 (SIB2)	30:70 (SIB3)
Kenampakan	6,8±0,21	7,5±0,26	8,4±0,31	7,0±0,35	7,0±0,35	8,4±0,31
Aroma	7,6±0,21	7,6±0,17	7,9±0,49	8,3±0,20	8,3±0,20	7,9±0,49
Konsistensi	7,6±0,12	7,1±0,36	6,9±0,45	7,6±0,12	7,6±0,12	6,9±0,45
Rasa	6,8±0,17	7,7±0,26	8,2±0,23	7,6±0,11	7,6±0,11	6,9±0,45

Keterangan: ¹⁾ Spesifikasi nilai sensori hedonik (kenampakan, aroma, konsistensi dan rasa): 8 = sangat suka dan 7 = suka; ²⁾ Spesifikasi nilai sensori deskripsi meliputi *Kenampakan* (8 = warna merah khas sambal ikan, agak cerah/cemerlang, homogen, bersih, menarik; 7 = warna merah sambal ikan berkurang, agak cerah, homogen, bersih, agak menarik); *Aroma* (8 = aroma khas sambal ikan kuat, harum dan segar, 7 = Aroma khas sambal ikan agak berkurang, harum, segar); *Konsistensi* (8 = agak kental, 7 = kurang kental); dan *Rasa* (8 = enak khas sambal ikan, pedas, gurih; 7 = enak khas sambal ikan, pedas, agak gurih).

Tabel 3. Total bakteri dan kapang pada sambal ikan bete-bete terpilih (SIB3) selama penyimpanan pada suhu yang berbeda.

Lama penyimpanan (hari)	Jumlah bakteri dan kapang pada suhu penyimpanan yang berbeda					
	Total bakteri (Log CFU/g)			Total kapang (Log CFU/g)		
	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
0	2,18	2,18	2,18	0,69	0,69	0,69
3	3,11	4,15	4,18	1,81	1,93	2,2
6	4,26	4,53	4,57	2,23	3,04	3,08
9	4,68	4,92	5,04	4,04	4,08	4,15

Pendugaan Umur Simpan Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3)

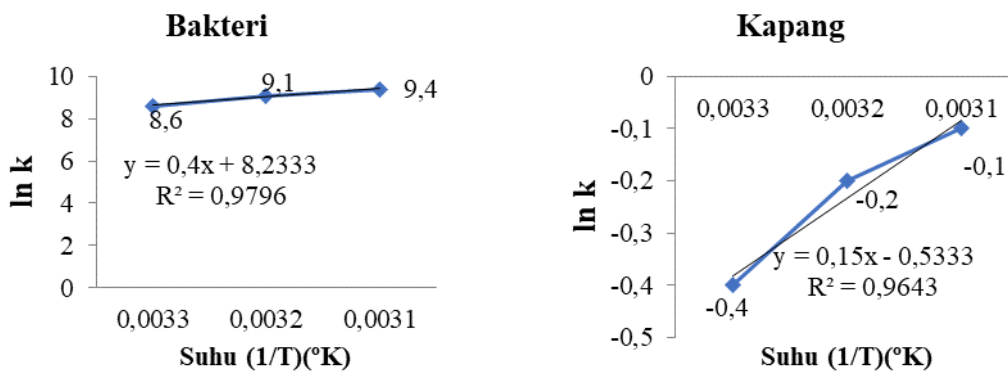
Orde reaksi peningkatan nilai total bakteri dan total kapang dari SIB3 dilakukan dengan memproyeksikan waktu (x) versus skor total bakteri/kapang (y) menjadi grafik orde

0 dan orde 1 sehingga didapatkan persamaan regresi linier dan koefisien determinasi (R^2) seperti pada Tabel 4. Menurut Arif *et al.* (2014), orde reaksi dengan nilai R^2 yang lebih besar merupakan orde reaksi yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya. Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai R^2 yang digunakan pada perhitungan selanjutnya yaitu: pada parameter bakteri mengikuti orde 0, sedang pada parameter kapang mengikuti orde 1.

Selanjutnya dilakukan penentuan hubungan laju peningkatan total bakteri/kapang (nilai k untuk total bakteri dan nilai $\ln k$ untuk total kapang) terhadap suhu ($1/T^\circ K$) penyimpanan. Dari plot tersebut (Gambar 1), diperoleh persamaan Arrhenius total bakteri $y=0.38x+ 8.9333$ dan persamaan Arrhenius total kapang $y=0.06x-0.43$. Kedua persamaan yang diperoleh digunakan untuk mengetahui nilai k maupun nilai E_a (Tabel 5). Selanjutnya untuk menentukan umur simpan SIB3, ditentukan menggunakan nilai total kapang karena memiliki energi aktivasi yang lebih rendah, dan hasilnya seperti pada Tabel 6

Tabel 4. Persamaan Linier Peningkatan Total Bakteri dan Kapang Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3) pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda serta Nilai Koefisien Determinannya (R^2)

Parameter	Suhu (°C)	Persamaan Linier		R^2	
		Orde 0	Orde 1	Orde 0	Orde 1
Total bakteri	30	$y = 16025x - 23200$	$y = 3700x - 5952.5$	0.8604	0.673
	40	$y = 26855x - 34350$	$y = 4302.5x - 6915$	0.915	0.669
	50	$y = 35055x - 47350$	$y = 4302.5x - 6915$	0.8619	0.669
Total kapang	30	$y = 1.9924x + 3.207$	$y = 2.406x - 0.96$	0.9726	0.941
	40	$y = 1.9844x + 4.117$	$y = 2.59x - 0.865$	0.8327	0.998
	50	$y = 2.0664x + 4.017$	$y = 2.585x - 0.63$	0.8477	0.987



Gambar 1. Hubungan Laju Peningkatan (ln k) Total Bakteri (Kiri) dan Kapang (Kanan) pada Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3) dengan Suhu Penyimpanan (1/T)

Tabel 5. Persamaan Arrhenius dan Energi Aktivasi Parameter TPC dan Kapang Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3)

Parameter	Persamaan Arrhenius	R ²	Ea (kal/mol.K)
Total Bakteri	$y = 0.4x + 8.2333$	0.9796	0.7944
Total Kapang	$y = 0.15x - 0.5333$	0.9643	0.2979

Tabel 6. Pendugaan Umur Simpan Sambal Ikan Bete-bete Terpilih (SIB3)

Suhu Penyimpanan Percobaan (°C, °K)	Umur Simpan (Hari)	Suhu Penyimpanan Sebenarnya (°C, °K)	Umur Simpan (Hari)
30 (303)	10	20 (293)	22
40 (313)	8	25 (298)	19
50 (323)	7	27 (300)	18

Pada penelitian ini digunakan metode akselerasi dengan cara menginkubasi produk pada kondisi suhu di atas suhu normal penyimpanannya (30, 40 dan 50 °C) dengan tujuan mempercepat kerusakan mikrobiologi (bakteri dan kapang), kemudian umur simpan produk SIB ditentukan secara perhitungan matematis. Dari Tabel 6 diperoleh bahwa bila produk disimpan pada suhu 20, 25 dan 27 °C (suhu penyimpanan sebenarnya) maka akan diperoleh umur simpan berturut-turut 22, 19 dan 18 hari (Tabel 6).

Beberapa penelitian masa simpan produk sambal dan sejenisnya telah dilaporkan. Mardhiyyah dan Ningsih (2021) dalam ulasanya mendapatkan bahwa aneka sambal berbahan nabati, mempunyai masa simpan (pendugaan dengan metode ASLT) berkisar 34-170 hari pada penyimpanan suhu rendah (5-20°C). Sedangkan sambal pari (*Dasyatis sp.*) asap yang dibuat oleh Affandi *et al.* (2020) hanya mempunyai masa simpan 8,25 hari pada suhu 30°C. Perbedaan ini mungkin saja disebabkan karena perbedaan komposisi bahan, proses pengolahan serta jenis pengemas. Saus buah merah pedas (bahan baku buah merah, ubi jalar mikmak, cabai, bawang putih, dan Na Benzoat) dengan tahap proses *precooking*, *hot filling*, pasteurisasi dan *cooling*, memiliki masa simpan 25 bulan pada suhu 27°C (Setiarto *et al.* 2018).

KESIMPULAN

Sambal ikan bete-bete dengan kisaran komposisi ikan dan sambal dasar berturut-turut 30-50 dan 50-70% memiliki komposisi proksimat tertinggi adalah protein (35,23±1,56 - 42,32±0,45%) dan lemak (21,14±0,13 - 32,53±1,75%). SIB dengan komposisi ikan bete-bete 30% dan sambal dasar 70% (SIB3) adalah yang paling diminati. Karakter sensori sambal ikan ini adalah: kenampakan: warna merah khas sambal ikan, agak cerah, cemerlang, homogen, bersih dan menarik, aromanya yaitu: khas sambal ikan kuat, harum dan segar, serta konsistensinya kurang kental dengan rasa yang enak khas sambal ikan, pedas dan agak gurih. Sambal ikan ini (SIB3) apabila disimpan pada suhu 27°C diduga memiliki masa simpan 18 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Konsorsium Riset Unggulan Perguruan Tinggi 2021 dengan nomor kontrak 3846/UN1/DITLIT/DIT-LIT/PT/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D. R., Sanjaya, A. P., Mardiana, S. R. (2020). Umur simpan sambal pari (*Dasyatis sp.*) asap yang dikemas jar pada beberapa cara pemasakan dengan metode pendugaan accelerated shelf-life testing (ASLT). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(2), 111-123.
- Ambarita, M. T. D., Raes, K., De-Meulenaer, B. (2020). Identification of key sensory attributes of sambal-terasi, impact of different type of terasi, chemical characteristics and salt addition. *Sains Malaysiana*, 49(3), 561-571.
- AOAC. (1970). Association of Official Analytical Chemist. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia,

- USA: Published by *The Association of Analytical Chemist, Inc.*
- Arif, A. B., Setyadjit, I. B., Jamal, H., Herawati, Suyanti. (2014). Pengaruh penambahan sari cempedak terhadap umur simpan dan nutrisi sari buah nanas. *Jurnal Pascapanen*, 11(1), 30-38.
- Asriyana, Rahardjo, M. F., Sukimin, S., Batu, D. F. L., Kartamihardja, E. S. (2009). Keanekaragaman ikan di perairan teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(2), 97-112.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Batas Maksimum Cemar Mikroba dalam Pangan. Standar Nasional Indonesia. SNI 7388:2009.
- Badan Standarisasi Nasional. (2006). Saus Cabe. Standar Nasional Indonesia. ICS 67.080.20SNI 01-2976-2006.
- BPOM. (2020). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 16 Tahun 2020 tentang Pencantuman Informasi Nilai Gizi untuk Pangan Olahan yang Diproduksi oleh Usaha Mikro dan Usaha Kecil.
- Budiyanto, F. N., Margana, Wahyudi, A. T. (2015). Perancangan media promosi sambal marin Surabaya. *Jurnal DKV Adiwarna, Universitas Kristen Petra*, 1(6), 1-12.
- Chukwu, O., Shaba, I. M. (2009). Effects of drying methods on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(1), 114-116.
- Dotulong, V., Patty, C. N., Suwetja, I. K. (2018). Mutu ikan roa (*Hemirhamphus* sp) asap yang dijual di Pasar Bersehati Kota Manado Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 281-286.
- Ephmara, F. J. (2014). Formulasi dan Proses Produksi Produk Sambal Andaliman dalam Kemasan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Harjan, I., Rasulu, H., Saleh, E. R. M. (2018). Penentuan umur simpan ikan roa asap (ikan julung-julung asap) (*Hemirhamphus* sp) menggunakan metode ASLT (*accelerated shelf life testing*) dengan pendekatan Arrhenius. *Techno*, 07(01), 105-116.
- James, P. S. B. R. (1984). *Leiognathidae*. dalam W. Fischer and G. Bianchi (eds.). *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing area 51)*. Vol. 2. FAO. Rome. <http://www.fao.org/3/ad468e/> ad468eFM.pdf. Diunduh pada 01-01-2021.
- Jayabalan, N., Ramamoorthi, K. (1984). A brief note on the proximate composition of silverbellies (Fam: *Leiognathidae*) of Porto Novo waters. *Indian Journal of Fisheries*, 31(3), 393-395.
- Mardhiyyah, Y. S., Ningsih, I. (2021). Masa simpan aneka sambal dari bahan nabati menggunakan metode *accelerated shelf life testing*: kajian literatur. *Agrointek*, 15(2), 459-468.
- Priatni, S., Ratnaningrum, Kosasih, W., Sriendah, E., Srikandace, Y., Rosmalina, T., Pudjiraharti, S. (2018). Protein and fatty acid profile of marine fishes from Java Sea, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(5), 1737-1742.
- Putro, J. S., Budiastira, I. W., Ahmad, U. (2012). Optimasi proses penggorengan hampa dan penyimpanan keripik ikan pepetek (*Leiognathus* sp.) *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(1), 25-32.
- Rosita, M., Hidayat, K., Maflahah, I. (2018). Analisis nilai tambah olahan ikan peperek (*Leiognathus equulus*) menjadi ikan peperek crispy menggunakan metode value engineering. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 15-25.
- Salita, L. (2019). Formulasi dan Karakterisasi Sambal Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Asap. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Saputri, E. R., Susilowati, A., Sofyan, J. S. (2016). Pengaruh penambahan bumbu terhadap nilai proksimat dan daya simpan sambal perut ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *Jurnal Balik Diwa*, 7(1), 33-40.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M. P. (2010). Analisis Sensori, untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- Sharif, Z. M., Othman, M. S., Jalil, N. J. (2016). A Stability Study on Shelf Life of Spicy Shrimp Paste (Sambal Belacan) in Malaysian SMEs' (Small Medium Enterprise). Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Science and Technology (ICAST'18) AIP Conference Proceeding. <https://doi.org/10.1063/1.5055485>
- Siagian, R., Nugroho, R. A. (2017). Growth performance and carcass composition of African catfish, *Clarias gariepinus* fed different protein and energy levels. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(4), 1828-1839. DOI: 10.22092/ijfs.2018.117179
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., Agustin, N., Rahmawati, Wawo, A. H. (2018). Pendugaan umur simpan saus buah merah pedas (*Pandanus conoideus* Lamk) dengan metode *accelerated shelf life test*. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 6(3), 279-286.
- Sukotjo, S., Saragih, R., Javier, R. M. 2019. Umur simpan sambal tauco pada suhu penyimpanan berbeda. *Technopex*, 2019, 216-221.
- Syaharul, Syarief, R., Hermanianto, J., Nurtama, B. (2016). Kinetics of Quality Changes and Shelf Life Estimation of Frozen Coated *Tumpi-tumpi* Using Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Method with Arrhenius Approach. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 564. doi:10.1088/1755-1315/564/1/012048.
- Triharyuni, S., Utama, A. A., Zulfia, N., Sulaiman, P. S. (2017). Komposisi, sebaran ukuran dan hubungan panjang-berat beberapa jenis ikan petek (*Leiognathidae*) di Teluk Jakarta. *Bawal*. 9(2), 75-83.
- Wardhani, D. H., Aryanti, N., Buchori, L., Cahyono, H. (2019). Application of an Integrated Cooking Pan in Sambal Production. IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series 1295.
- Wulandari, Hermanto, Isamu, K. T. (2018). Studi pengaruh penambahan tepung tapioka yang berbeda terhadap sifat fisik dan organoleptik amplang ikan bete-bete (*Leiognathus equulus*). *Jurnal Fish Protech*, 1(2), 85-94