

**ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN DAN
KARAKTERISTIK IKAN ASIN TIGAWAJA (*Johnius* sp.)
PRODUKSI UMKM KECAMATAN GUNUNG JATI**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan

Oleh :

Ade Nurul Aulia
223020066



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN DAN KARAKTERISTIK IKAN ASIN TIGAWAJA (*Johnius* sp.) PRODUKSI UMKM KECAMATAN GUNUNG JATI

Oleh:

**Ade Nurul Aulia
NPM: 22.302.0066
(Program Studi Teknologi Pangan)**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan formalin dan karakteristik (kadar garam, kadar air, dan jumlah mikroba) mutu ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) dari seluruh produsen di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat.

Penelitian dilakukan terhadap 15 sampel produsen menggunakan pendekatan total sampling, dengan pengujian kualitatif formalin menggunakan reagen asam kromatofat, kadar garam dengan titrasi argentometri metode Mohr, kadar air dengan metode gravimetri, dan jumlah sel mikroba dengan metode ALT. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Games-Howell pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan 2 dari 15 produsen (13,3%) positif mengandung formalin, yaitu produsen S3 dan S10. Kadar garam sampel berkisar antara 14,71% hingga 36,71%, dengan 12 dari 15 sampel (80%) melampaui ambang batas SNI (maksimal 20%). Kadar air sampel berkisar antara 13,12% hingga 46,83%, dengan 7 dari 15 sampel (46,7%) tidak memenuhi syarat SNI 8273:2016 (maksimal 40%). Jumlah sel mikroba berkisar antara $4,52 \times 10^4$ hingga $7,43 \times 10^5$ CFU/g, dengan 11 dari 15 sampel (73,3%) melebihi batas maksimal SNI sebesar 1×10^5 CFU/g. Hasil uji Games-Howell menunjukkan kadar garam merupakan parameter dengan proporsi perbedaan signifikan tertinggi antarprodusen (70 dari 105 pasangan atau 66,7%), diikuti jumlah sel mikroba (58 dari 105 pasangan atau 55,2%) dan kadar air (45 dari 105 pasangan atau 42,9%).

Sampel S3 dan S10 tidak layak dikonsumsi karena mengandung formalin. Selain itu, kadar garam merupakan variansi mutu yang memberikan keragaman (perbedaan) terbesar dari setiap produsen ikan asin tigawaja di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat.

Kata kunci: Ikan Asin Tigawaja, Formalin, Karakteristik Ikan Asin Tigawaja

ABSTRACT

ANALYSIS OF FORMALIN CONTENT AND CHARACTERISTICS OF TIGAWAJA (*Johnius Sp.*) SALTED FISH PRODUCED BY UMKM IN GUNUNG JATI DISTRICT

By:

**Ade Nurul Aulia
NPM: 22.302.0066
(Food Technology Study Program)**

*The purpose of this study was to determine formalin content and quality characteristics (salt content, moisture content, and microbial count) of salted tigawaja fish (*Johnius sp.*) from all producers in Gunung Jati Subdistrict, Cirebon Regency, West Java.*

The study was conducted on 15 producer samples using a total sampling approach, with qualitative formalin testing performed using chromotropic acid reagent, salt content determined by Mohr argentometric titration, moisture content determined by the gravimetric method, and microbial cell count determined by the Total Plate Count (TPC) method. Quantitative data were analyzed using a One-Way ANOVA test followed by the Games-Howell test at a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$).

The results showed that 2 out of 15 producers (13.3%) tested positive for formalin, namely producers S3 and S10. The salt content of the samples ranged from 14.71% to 36.71%, with 12 out of 15 samples (80%) exceeding the SNI threshold (maximum 20%). The moisture content of the samples ranged from 13.12% to 46.83%, with 7 out of 15 samples (46.7%) failing to meet the SNI 8273:2016 requirement (maximum 40%). Microbial cell count ranged from 4.52×10^4 to 7.43×10^5 CFU/g, with 11 out of 15 samples (73.3%) exceeding the maximum SNI limit of 1×10^5 CFU/g. The Games-Howell test results showed that salt content was the parameter with the highest proportion of significant differences among producers (70 out of 105 pairs, or 66.7%), followed by microbial cell count (58 out of 105 pairs, or 55.2%) and moisture content (45 out of 105 pairs, or 42.9%).

Samples S3 and S10 are unfit for consumption due to their formalin content. Furthermore, salt content is the quality variance that contributes the greatest variation (difference) among salted tigawaja fish producers in Gunung Jati Subdistrict, Cirebon Regency, West Java.

Keywords: *Salted Tigawaja Fish, Formalin, Characteristics of Salted Tigawaja Fish*

**ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN DAN
KARAKTERISTIK IKAN ASIN TIGAWAJA (*Johnius* sp.)
PRODUKSI UMKM KECAMATAN GUNUNG JATI**

TUGAS AKHIR

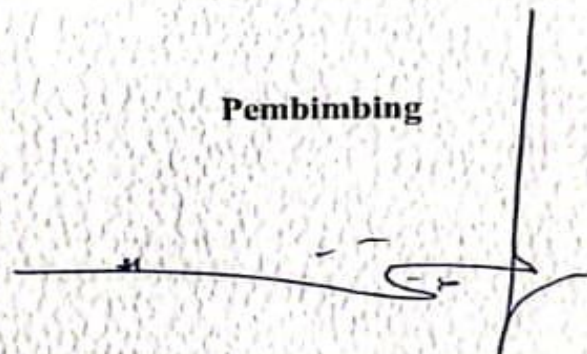
Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan

Oleh :

Ade Nurul Aulia
223020066

Menyetujui,

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned below the word 'Pembimbing'.

Dr. Ir. Dede Zainal Arief, M.Sc.
30 September 2026

**ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN DAN
KARAKTERISTIK IKAN ASIN TIGAWAJA (*Johnius* sp.)
PRODUKSI UMKM KECAMATAN GUNUNG JATI**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan

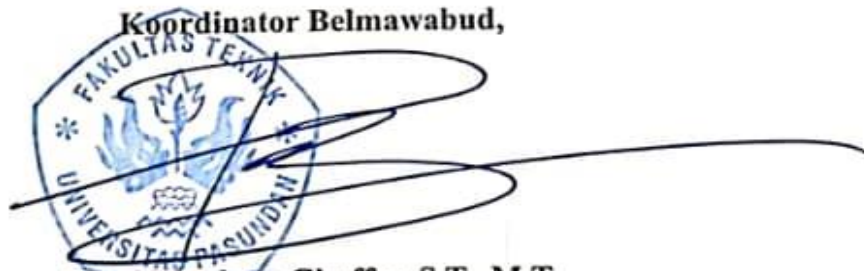
Oleh :

Ade Nurul Aulia
223020066

Menyetujui,

Atas Nama Ketua Prodi Teknologi Pangan Universitas Pasundan

Koordinator Belmawabud,



Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T.

30 September 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir berjudul “Analisis Kandungan Formalin dan Karakteristik Ikan Asin Tigawaja (*Johnius* sp.) Produksi UMKM Kecamatan Gunung Jati” ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk sidang tugas akhir pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung.

Selama penyusunan tugas akhir, penulis mendapat dukungan dan dorongan dari kedua orang tua dan segenap keluarga. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan penghormatan setinggi-tinginya penulis sampaikan kepada yang terhormat Bapak Arief Setiadi, Ibu Neneng Yuyun Saluyu (Almh), dan Kakak Adi Kurniawan.

Selain itu, tugas akhir yang telah selesai disusun dapat terwujud dengan bantuan, dorongan, bimbingan, pengarahan serta masukan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu yth:

1. Dr. Ir. Dede Zainal Arief, M.Sc. selaku pembimbing, yang telah memberikan perhatian, bimbingan, dan pengarahan selama penulis melakukan penyusunan Tugas Akhir.
2. Dr. Ir. Syarif Assalam, M.T. selaku penguji I, yang telah memberikan banyak masukan dan arahan untuk kelancaran penelitian dan penyusunan tugas akhir.
3. Dr. Istiyati Inayah, S.Si., M.Si. selaku penguji II yang telah bersedia memberikan banyak masukan dan arahan untuk kelancaran penelitian dan penyusunan tugas akhir

4. Jaka Rukmana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan Bandung.
5. Dr. Ira Endah Rohima, S.T., M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan Bandung.
6. Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T. selaku Koordinator Belmawabud Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan Bandung.
7. Cindy Thanesia Kusmalisani, Rahma Suci Lestari, dan Dhamar Putri Istiqomah selaku rekan-rekan penulis, yang telah kebersamai penulis di masa perkuliahan ini.
8. Wullan Nurhartati Minanda, Kanaya Zahira Firdaus, dan Alena Augustin, selaku sahabat terdekat penulis sejak 10 tahun terakhir yang selalu kebersamai penulis dengan doa dan supportnya.
9. Rekan-rekan angkatan 2022 Program Studi Teknologi Pangan, dan pihak-pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis berharap tugas akhir ini dapat menjadi dasar yang baik bagi pelaksanaan penelitian selanjutnya.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Kerangka Pemikiran	7
1.6 Hipotesis Penelitian	12
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian	13
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Keamanan Pangan	14
2.1.1 Regulasi Keamanan Pangan Internasional.....	15
2.1.2 Regulasi Keamanan Pangan di Indonesia	15
2.2 Ikan Tigawaja (<i>Johnius</i> sp.)	16
2.2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Biokimia Ikan Tigawaja.....	17
2.2.2 Pemanfaatan Ikan Tigawaja sebagai Bahan Baku Ikan Asin	18
2.3 Ikan Asin	19
2.3.1 Standar Mutu Ikan Asin Kering (SNI 8273:2016).....	19
2.3.2 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Mutu Ikan Asin.....	20
2.3.3 Jenis-Jenis Kerusakan Ikan Asin	21
2.3.4 Pembuatan Ikan asin	26
2.4 Metode Penggaraman dan Pengujian Kadar Garam	29

2.4.1 Metode-Metode Penggaraman.....	30
2.4.2 Pengujian Kadar Garam.....	32
2.5 Metode Pengeringan dan Pengujian Kadar Air.....	32
2.5.1 Metode-Metode Pengeringan Ikan.....	33
2.5.2 Pengujian Kadar Air	34
2.6 Cemaran Mikrobiologi pada Ikan Asin.....	35
2.6.1 Jenis-Jenis Mikroba pada Ikan Asin	35
2.6.2 Metode Pengujian Angka Lempeng Total	37
2.7 Formalin	37
2.8 Metode Sampling	40
2.8.1 <i>Probability Sampling</i>	41
2.8.2 <i>Non Probability Sampling</i>	42
III. METODE PENELITIAN	44
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	44
3.1.1 Bahan Penelitian	44
3.1.2 Bahan Analisis Respon	44
3.1.3 Alat Penelitian.....	44
3.1.4 Alat Analisis Respon	44
3.2 Metode Penelitian.....	45
3.2.1 Metode Pengambilan Sampel	45
3.2.2 Metode Pengumpulan Data.....	46
3.2.3 Metode Analisis Data.....	46
3.3 Prosedur Penelitian.....	53
3.3.1 Tahap Persiapan Penelitian	53
3.3.2 Tahap Penelitian	54
3.3.3 Pengolahan Data	55
3.4 Jadwal Penelitian.....	57
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Pengambilan Sampel	58
4.2 Hasil Analisis Kualitatif Formalin	59
4.3 Hasil Analisis Kadar Garam.....	63
4.3.1 Hasil Analisis Statistik.....	65
4.3.2 Hasil Analisis Deskriptif.....	67
4.4 Hasil Analisis Kadar Air	72

4.4.1 Hasil Analisis Statistik.....	74
4.4.2 Hasil Analisis Deskriptif.....	76
4.5 Hasil Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba	82
4.5.1 Hasil Analisis Statistik.....	83
4.5.2 Hasil Analisis Deskriptif.....	86
4.6 Rekapitulasi Data Hasil Analisis.....	93
V. KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN.....	108

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Mutu Ikan Asin Kering.....	20
2. Jenis-Jenis Kerusakan Pada Ikan Asin	22
3. Jadwal Penelitian	57
4. Data Hasil Analisis Kualitatif Formalin	60
5. Data Hasil Analisis Kadar Garam.....	64
6. Matriks Signifikansi Kadar Garam.....	65
7. Data Hasil Analisi Kadar Air.....	73
8. Matriks Signifikansi Kadar Air	74
9. Data Hasil Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba.....	82
10. Matriks Signifikansi Nilai ALT.....	84
11. Rekapitulasi Data Hasil Analisis	93
12. Laporan Anggaran Biaya Penelitian.....	114
13. Hasil Uji Normalitas Kadar Garam	145
14. Hasil Uji Homogenitas Kadar Garam.....	145
15. Hasil Uji ANOVA Kadar Garam.....	145
16. Hasil Uji Lanjut Kadar Garam.....	146
17. Hasil Uji Normalitas Kadar Air.....	154
18. Hasil Uji Homogenitas Kadar Air	154
19. Hasil Uji ANOVA Kadar Air	154
20. Hasil Uji Lanjut Kadar Air	155
21. Hasil Uji Normalitas ALT	163
22. Hasil Uji Homogenitas ALT.....	163
23. Hasil Uji ANOVA ALT.....	163
24. Hasil Uji Lanjut ALT.....	164
25. Spesifikasi Sampel.....	172
26. Dokumentasi Kegiatan.....	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Tigawaja	17
2. Ikan Asin Tigawaja.....	18
3. Diagram Alir Pembuatan Ikan Asin	28
4. Penggaraman Kering	30
5. Penggaraman Basah.....	31
6. Pengeringan Ikan Asin.....	32
7. Formalin.....	38
8. Struktur Kimia Formalin.....	38
9. Diagram Alir Proses Penelitian	56
10. Denah Lokasi Sampling.....	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Sampling Ikan Asin Tigawaja (<i>Johnius</i> sp.)	102
2. Prosedur Pengujian Kualitatif Formalin	103
3. Prosedur Uji Kadar Garam	104
4. Prosedur Pengujian Kadar Air	105
5. Prosedur Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba.....	106
6. Laporan Anggaran Biaya Penelitian.....	108
7. Perhitungan Kadar Garam	109
8. Perhitungan Kadar Air	119
9. Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT)	129
10. Hasil Uji ANOVA Kadar Garam.....	138
11. Hasil Uji ANOVA Kadar Air	145
12. Hasil Uji ANOVA Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba.....	152
13. Spesifikasi Sampel.....	159
14. Dokumentasi Kegiatan.....	168

I. PENDAHULUAN

Pendahuluan telah didasarkan atas banyak pertimbangan mengenai pemahaman latar belakang bagi pembaca, identifikasi masalah, maksud dan tujuan serta manfaat, kemudian penelitian akan dilakukan berdasarkan kerangka pemikiran serta hipotesis yang didasari oleh landasan teori terkait.

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dapat memenuhi syarat aman, bermutu, dan bergizi sesuai dengan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, yang mendefinisikan keamanan pangan sebagai kondisi dan upaya untuk mencegah pangan dari cemaran biologis, kimia, dan fisik yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Secara internasional, *Codex Alimentarius Commission* (CAC) menetapkan standar pangan internasional yang menjadi satu-satunya acuan *World Trade Organization* (WTO) dalam sengketa perdagangan pangan, mencakup higiene, kontaminan, bahan tambahan pangan, dan batas cemaran mikroba (Hariyadi, 2023). Pada skala nasional, terdapat Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan mengatur persyaratan sanitasi, batas cemaran, dan bahan tambahan pangan secara teknis.

Ikan merupakan komoditas pangan yang strategis di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), konsumsi ikan penduduk Indonesia terus menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2018, tingkat konsumsi ikan nasional berada pada angka 50,69 kg/kapita/tahun dan terjadi peningkatan menjadi 57,61 kg/kapita/tahun pada tahun 2023 (GoodStats,

2024). Ikan sebagai salah satu komoditas pangan yang cukup banyak diminati, khususnya oleh masyarakat Indonesia sehingga komoditas ini menyumbang atau menghasilkan berbagai macam produk olahan ikan, salah satunya ikan asin. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) RI, total volume produksi olahan ikan berdasarkan kategori penggaraman/pengeringan secara nasional menunjukkan tren yang berfluktuasi dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2022, total produksi mencapai 2.912.824 ton, dan terjadi penurunan sebesar 2.527.742 ton pada tahun 2023, kemudian kembali meningkat pada tahun 2024 dengan total produksi sebesar 2.740.925 ton (KKP RI, 2024).

Dalam industri pengolahan ikan, banyak dilakukan berbagai metode pengawetan yang diizinkan maupun yang dilarang. Pengawet yang diperbolehkan oleh regulasi mencakup garam dapur (NaCl), asam benzoat, dan natrium nitrat dalam batas tertentu. Sementara sejumlah bahan lain dinyatakan secara eksplisit terlarang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, di antaranya adalah asam borat, kalium klorat, dan formalin (formaldehida).

Formalin secara luas digunakan di industri tekstil, pertanian, dan laboratorium sebagai bahan pengawet spesimen. Namun, karena harganya yang murah dan kemampuannya memperpanjang umur simpan produk pangan, formalin kerap disalahgunakan oleh oknum produsen sebagai pengawet pangan, salah satunya pada produk olahan ikan asin (Hermawan et al, 2024). Selain formalin, kadar air yang tidak terkontrol juga menjadi parameter kritis pada ikan asin. Kadar air yang melebihi batas SNI (>40%) menciptakan kondisi lingkungan yang

mendukung pertumbuhan bakteri, sehingga keamanan mikrobiologis produk menjadi tidak terjamin (Nurfriyani et al, 2024). Kadar air ini sangat dipengaruhi oleh konsentrasi garam yang digunakan dalam proses penggaraman.

Ikan tigawaja (*Johnius* sp.) atau yang juga dikenal dengan nama gulamah merupakan salah satu jenis ikan tangkap yang banyak ditemukan dan paling banyak diolah menjadi produk ikan asin di wilayah Cirebon (Supriadi dkk, 2021). Secara biologis, ikan tersebut merupakan ikan demersal dari famili *Sciaenidae* yang berdaging putih, mengandung sekitar 18% protein, rendah lemak (sekitar 2,16%), serta kaya akan vitamin A, niasin, kalsium, dan natrium (Anggraeni dkk, 2016). Karakteristik daging yang tebal, relatif padat, dan berprotein tinggi membuat ikan tigawaja sangat diminati sebagai bahan baku ikan asin kering.

Dari segi volume hasil tangkapan, Kabupaten Indramayu tercatat sebagai penyumbang produksi perikanan tangkap terbesar di Provinsi Jawa Barat. Sementara, Kota Cirebon menempati posisi berikutnya (DKP Provinsi Jawa Barat, 2026). Khusus untuk komoditas ikan tigawaja, Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian, dan Perikanan Kota Cirebon mencatat produksi tertinggi terjadi pada tahun 2021 yang mencapai 290,11 ton, namun mengalami penurunan signifikan pada tahun 2022 menjadi 23,45 ton dan 36 ton pada tahun 2023. Selanjutnya, produksi kembali menunjukkan tren pemulihan dan peningkatan, yakni menjadi 50,46 ton pada tahun 2024 dan 111 ton pada tahun 2025 (DKPPP Kota Cirebon, 2025).

Meskipun demikian, pemilihan lokasi penelitian ini jatuh pada Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan keberadaan sentra pengolahan yang terpusat. Berbeda dengan wilayah penangkapan

yang tersebar luas, Kecamatan Gunung Jati merupakan satu-satunya kawasan sentra pengolahan ikan asin tigawaja yang seluruh pelaku usahanya mengolah jenis ikan yang sama menggunakan metode tradisional serupa (Anggara, 2020). Sebagai produk yang diproduksi secara tradisional oleh banyak produsen, keamanan dan karakteristik mutu ikan asin tigawaja dari berbagai produsen perlu dikaji secara ilmiah.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengangkat isu keamanan pangan ikan asin dari berbagai aspek. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Affandy, dkk (2026) pada 10 sampel ikan asin bilis (*Stolephorus* sp.) dari 5 pasar tradisional di Kota Cirebon (Pasar Kramat, Pasar Pagi, Pasar Kanoman, Pasar Jagasatru, dan Pasar Harjamukti), ditemukan 2 dari 10 sampel (20%) positif mengandung formalin, yaitu pada sampel dari Pasar Kramat dan Pasar Jagasatru. Selain risiko formalin, karakteristik kimia ikan asin, khususnya kadar garam dan kadar air juga merupakan hal yang perlu diperhatikan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Sirait dkk. (2022) yang meneliti komposisi kimia ikan gulamah (*Pseudocienna amovensis*) asin kering dengan variasi konsentrasi garam 10%, 15%, 20%, dan 25%, menemukan bahwa perbedaan konsentrasi garam menghasilkan kadar air yang berbeda nyata, yakni berkisar antara 21,82% hingga 32,45%, serta kadar garam produk akhir yang juga bervariasi antara 8,12% hingga 18,64%. Adapun penelitian pada UMKM ikan asin jambal roti di Kabupaten Pangandaran yang menunjukkan nilai ALT produk antar unit usaha berkisar antara $7,5 \times 10^4$ hingga $3,8 \times 10^5$ CFU/g dan menyimpulkan bahwa penerapan *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Sanitation Standard Operating Procedures* (SSOP) pada

Usaha Mikro Kecil, dan Menengah (UMKM) pengolahan ikan asin belum dilakukan dengan benar sesuai standar yang berlaku (Fauzi dkk, 2024). Hal tersebut mencerminkan persoalan yang bersifat sistemik pada industri pengolahan ikan asin skala UMKM, di mana metode pengolahan yang digunakan mayoritas masih bersifat tradisional dengan peralatan sederhana, sehingga mutu produk sering kali tidak konsisten, baik dari sisi rasa, tekstur, maupun higienitas (Mulyana dkk, 2023).

Ketidakseragaman mutu tersebut secara tidak langsung berdampak pada perbedaan karakteristik produk yang dihasilkan antar produsen, meskipun mereka memproduksi jenis ikan asin yang sama dan beroperasi dalam wilayah geografis yang berdekatan. Sehingga, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan formalin dan perbedaan karakteristik ikan asin tigawaja dari seluruh produsen yang berada di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Pendekatan multi-produsen dipilih untuk mengidentifikasi variasi mutu atau karakteristik dan kepatuhan terhadap standar di antara pelaku usaha yang berbeda, mengingat proses produksi ikan asin di Kecamatan Gunung Jati masih dilakukan pada skala UMKM yang memiliki kapasitas dan penerapan standar yang beragam.

Terdapat tiga permasalahan yang mendasari penelitian ini. Pertama, adanya risiko penyalahgunaan formalin pada ikan asin tigawaja yang beredar di wilayah Cirebon, mengingat terdapat data yang menunjukkan keberadaan formalin pada ikan asin di pasar tradisional Kota Cirebon. Kedua, belum diketahuinya nilai kadar garam, kadar air, dan ALT mikroba pada ikan asin tigawaja dari masing-masing produsen, serta apakah parameter-parameter tersebut sudah memenuhi persyaratan SNI 8273:2016. Ketiga, belum adanya kajian komparatif yang secara khusus

menganalisis perbedaan karakteristik ikan asin tigawaja dari berbagai produsen di wilayah Cirebon, khususnya di Kecamatan Gunung Jati. Untuk menjawab ketiga permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan melalui pengujian kandungan formalin, kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba, sehingga dapat dihasilkan data ilmiah yang berguna bagi produsen, regulator, dan konsumen.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang dapat diidentifikasi yaitu:

1. Apakah ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang diproduksi di Kecamatan Gunung Jati terindikasi mengandung formalin?
2. Apakah ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang diproduksi di Kecamatan Gunung Jati memiliki karakteristik yang berbeda berdasarkan parameter kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan formalin dan mengidentifikasi perbedaan karakteristik ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) dari seluruh produsen di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon berdasarkan parameter kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan formalin dan perbedaan karakteristik ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) dari seluruh produsen di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon berdasarkan parameter kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan data ilmiah mengenai keberadaan formalin serta karakteristik ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang meliputi kadar garam, kadar air, dan jumlah sel mikroba dari seluruh produsen di Kecamatan Gunung Jati.
2. Menjadi bahan evaluasi terhadap proses produksi yang diterapkan, khususnya dalam penggaraman, pengeringan, dan higienitas pengolahan, sehingga mendorong perbaikan mutu produk agar sesuai dengan persyaratan SNI 8273:2016.
3. Memberikan informasi yang objektif mengenai keamanan dan mutu ikan asin tigawaja yang beredar.
4. Dapat dijadikan referensi dan data dasar untuk penelitian lanjutan yang berkaitan dengan analisis mutu, keamanan pangan, maupun pengembangan standar produksi ikan asin tigawaja dan komoditas ikan asin lainnya di Indonesia.

1.5 Kerangka Pemikiran

Ikan asin merupakan produk hasil pengawetan ikan melalui proses penggaraman dan pengeringan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan. Dalam praktiknya, setiap produsen memiliki teknik pengolahan yang berbeda, baik dari segi konsentrasi garam, metode penggaraman, maupun lama pengeringan, sehingga berpotensi menghasilkan karakteristik produk yang berbeda. Acuan mutu produk ikan asin kering di Indonesia tertera dalam SNI 8273:2016 yang menetapkan kadar air maksimum sebesar 40%, kadar garam maksimum sebesar 20%, Angka Lempeng Total (ALT) mikroba maksimum sebesar 1×10^5 koloni/gram. Adapun, regulasi keamanan pangan di Indonesia, seperti pada

peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 yang secara tegas menetapkan formalin sebagai bahan yang dilarang dalam pangan olahan. Setiap parameter yang diujikan seperti kadar garam, kadar air, dan ALT dapat dibandingkan dengan batasan SNI 8273:2016 untuk mengetahui karakteristik produk dari setiap produsennya. Begitupun dengan formalin dapat diidentifikasi keberadaanya untuk memastikan keamanan produk.

Formalin (larutan formaldehida 37–40%) kerap disalahgunakan sebagai pengawet pada produk perikanan, termasuk ikan asin, karena kemampuannya membentuk ikatan silang kovalen (*cross-linking*) dengan gugus amino protein daging ikan yang menghasilkan daya simpan yang lebih panjang. Secara kimiawi, formaldehida bereaksi dengan protein sel bakteri dan asam nukleat sehingga dapat menginaktivasi mikroorganisme secara ireversibel (Djasfar dkk, 2025). Penggunaan formalin pada ikan asin tigawaja berpotensi terjadi karena motif ekonomi, seperti harga yang murah dan mudah diperoleh menjadi pertimbangan sebagian produsen yang tidak bertanggung jawab, terutama ketika proses produksinya dianggap tidak menghasilkan daya simpan yang cukup. Penelitian Burhan dkk. (2023) pada ikan asin teri nasi di lima pasar tradisional Kota Yogyakarta menemukan sejumlah sampel positif mengandung formalin dan menyimpulkan bahwa rendahnya pengetahuan produsen tentang bahaya formalin menjadi faktor risiko utama.

Kadar garam merupakan parameter mutu yang secara langsung mencerminkan efektivitas proses penggaraman yang diterapkan masing-masing produsen. Dalam pengolahan ikan asin, garam dapur (NaCl) berfungsi sebagai

pengawet melalui mekanisme penarikan air secara masif yang melumpuhkan aktivitas mikroba. Ketika garam ditaburkan, tercipta tekanan osmotik tinggi yang memaksa air keluar dari jaringan daging ikan sekaligus menyusutkan sel bakteri hingga pecah (plasmolisis). Secara bersamaan, ion Na^+ dan Cl^- mengikat sisa molekul air yang ada menjadi lapisan hidrasi, sehingga aktivitas air (A_w) menurun drastis dan tidak lagi tersedia untuk pertumbuhan bakteri (Sari dkk, 2026). Perbedaan kadar garam antar produsen bersumber dari variasi konsentrasi garam yang digunakan, metode penggaraman (kering atau basah), lama perendaman, serta kemurnian garam. Hal tersebut dibuktikan oleh Sirait dkk. (2022) dalam penelitian komposisi kimia ikan gulamah (*Pseudocienna amovensis*) asin kering dengan perbedaan kadar garam, yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi garam menghasilkan karakteristik produk akhir yang berbeda signifikan.

Kadar air merupakan faktor kritis yang menentukan stabilitas, keamanan, dan umur simpan produk ikan asin. Proses pengeringan dalam pembuatan ikan asin bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas dan massa, seperti panas dari sinar matahari atau sumber energi lainnya berpindah ke permukaan produk (*heat transfer*) sehingga air menguap dan berpindah ke udara sekitarnya (*mass transfer*). Penurunan kadar air selama pengeringan secara langsung menurunkan nilai A_w produk. Nilai A_w yang rendah menghambat aktivitas enzim, mencegah reaksi kimia dan biokimia penyebab kerusakan, serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga produk yang dikeringkan memiliki umur simpan lebih panjang (Nurfitriyani dkk, 2024). Kadar air produk akhir sangat dipengaruhi oleh kombinasi konsentrasi garam dan durasi pengeringan. Semakin tinggi konsentrasi

garam yang digunakan, semakin besar tarikan osmotik yang menarik air keluar dari jaringan daging sebelum penjemuran sehingga kadar air produk akhir menjadi lebih rendah meskipun waktu pengeringan lebih singkat. Nurfitriyani dkk. (2024) membuktikan bahwa ikan asin dengan konsentrasi garam 30% mencapai kadar air terendah yaitu sebesar 6% setelah pengeringan 48 jam, sedangkan pada garam 10% kadar air hanya turun ke 9% meski dikeringkan selama 30 jam.

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan parameter mikrobiologi yang menggambarkan jumlah total koloni bakteri aerob mesofil per gram produk. ALT digunakan sebagai indikator sanitasi proses produksi sekaligus sebagai cerminan langsung dari kondisi keamanan mikrobiologis produk. Nilai ALT yang tinggi pada ikan asin mengindikasikan bahwa proses penggaraman dan pengeringan yang diterapkan tidak cukup efektif untuk menekan pertumbuhan bakteri, atau kondisi sanitasi selama produksi dan penyimpanan kurang terjaga. Puspitasari dkk. (2022) dalam penelitian pada ikan asin kakap di Kepulauan Ayau, Papua Barat menemukan variasi nilai ALT antar sampel yang cukup besar, dan menegaskan bahwa perbedaan kondisi pengolahan antar produsen secara langsung tercermin dalam perbedaan nilai ALT produk akhirnya

Keempat parameter tersebut membentuk rantai kausalitas yang bersumber dari perbedaan praktik produksi antarprodusen. Konsentrasi garam yang digunakan selama penggaraman adalah variabel yang paling determinan, dimana konsentrasi garam yang lebih tinggi menghasilkan kadar garam produk yang lebih tinggi, sekaligus menurunkan kadar air melalui mekanisme osmotik, dan juga menekan nilai A_w sehingga pertumbuhan mikroba terhambat dan nilai ALT produk lebih

rendah. Adapun parameter formalin yang secara mekanisme terpisah, namun secara struktural berkaitan dengan kelemahan dalam rantai kausal tersebut. Ketika penggaraman tidak menghasilkan efek pengawetan yang memadai, sebagian produsen yang tidak bertanggung jawab menggunakan formalin sebagai cara pengawetan yang ilegal.

Pada penelitian ini digunakan empat metode analisis untuk setiap parameternya. Deteksi keberadaan formalin dilakukan secara kualitatif menggunakan uji perubahan warna dengan asam kromatofat 0,5%. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada reaksi kondensasi senyawa aldehida dengan senyawa fenolik dalam kondisi asam kuat. Reaksi tersebut membentuk senyawa kompleks kation polimetilen yang berwarna ungu kemerahan yang menjadi indikator adanya formalin (Claudia dkk, 2022). Kadar garam ditentukan dengan titrasi argentometri metode Mohr, yaitu titrasi ion Cl^- dengan larutan baku AgNO_3 menggunakan indikator K_2CrO_4 dengan titik akhir titrasi yang ditandai terbentuknya endapan merah bata Ag_2CrO_4 (SNI 01-2359-1991). Kadar air ditentukan dengan metode gravimetri berdasarkan SNI 01-2354.2-2006, yaitu mengeringkan sampel dalam oven 105°C selama 2-3 jam hingga bobot konstan, kemudian menghitung selisih bobot sebagai kandungan air yang menguap. Penentuan jumlah mikroba diuji menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT) pada media *Plate Count Agar* (PCA), diinkubasi pada 30°C selama 24-48 jam, dan hasilnya dibandingkan dengan batas maksimum ALT SNI 8273:2016 sebesar 1×10^5 koloni/gram.

Data hasil pengujian tersebut selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan karakteristik mutu antarprodusen. Khusus

untuk parameter kuantitatif, yaitu kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba, analisis dilakukan menggunakan uji Analisis Varians Satu Arah (*One-Way ANOVA*) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Metode tersebut dipilih karena penelitian melibatkan lebih dari dua kelompok independen, yaitu sampel dari masing-masing produsen, sehingga *One-Way ANOVA* merupakan pendekatan yang tepat untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada setiap parameter mutu di antara seluruh produsen secara serentak. Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi $\leq 0,05$, maka pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut *Student Neuman's Keuls* (SNK) dengan ketentuan hasil uji pendahuluan normalitas dan homogenitasnya $\geq 0,05$ untuk mengidentifikasi pasangan kelompok produsen mana yang berbeda secara spesifik. Sementara itu, jika tidak memenuhi syarat uji pendahuluan maka metode yang digunakan yaitu dengan uji welch anova dan uji lanjut *Games Howell* jika hasil uji welch anova menunjukkan nilai signifikansi $\leq 0,05$ (Kim, 2017).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian dan didukung oleh kerangka pemikiran yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil hipotesis yaitu:

1. Diduga terdapat kandungan formalin pada ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang diproduksi di Kecamatan Gunung Jati.
2. Diduga terdapat perbedaan karakteristik pada ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang diproduksi di Kecamatan Gunung Jati berdasarkan karakteristik kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2026 yang berlangsung di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi penyajian landasan teoritis yang berkaitan dengan objek dan respon penelitian. Pembahasan disusun secara sistematis mencakup tinjauan keamanan pangan beserta regulasinya, karakteristik ikan tigawaja (*Johnius* sp.) sebagai objek penelitian, serta gambaran umum ikan asin yang meliputi standar mutu dan proses pembuatannya. Selanjutnya dijelaskan mengenai tahapan produksi penggaraman dan pegeringan beserta pengaruhnya terhadap karakteristik ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.), cemaran mikrobiologi sebagai indikator keamanan pangan, formalin sebagai pengawet ilegal yang diuji dalam penelitian ini.

2.1 Keamanan Pangan

Keamanan pangan merupakan salah satu isu sentral dalam pembangunan kesehatan masyarakat global. Secara konseptual, keamanan pangan (*food safety*) didefinisikan sebagai kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (Esposito dan Cirillo, 2024).

Ikan asin tigawaja sebagai produk olahan perikanan merupakan salah satu kelompok pangan yang rentan terhadap berbagai jenis cemaran, baik cemaran kimia maupun cemaran biologis berupa pertumbuhan mikroorganisme yang berlebihan (Burhan dkk, 2023). Maka dari itu, keamanan pangan menjadi aspek yang penting untuk diperhatikan untuk mencegah keretakan tersebut.

2.1.1 Regulasi Keamanan Pangan Internasional

Pada skala internasional, regulasi keamanan pangan dibangun di atas kelembagaan yang melibatkan *Food and Agriculture Organization* (FAO) dan *World Health Organization* (WHO). Kedua lembaga tersebut pada tahun 1963 mendirikan *Codex Alimentarius Commission* (CAC), sebuah badan antar pemerintah yang berfungsi sebagai otoritas penyetor standar, pedoman, dan kode praktik pangan internasional. Standar-standar Codex menjadi referensi teknis yang mengikat dalam kerangka *Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures* (SPS Agreement) WTO, sehingga setiap regulasi pangan nasional yang menyimpang dari standar Codex wajib dibuktikan kebenarannya secara ilmiah (FAO & WHO, 2022).

Terkait cemaran kimia, CAC melalui *Codex Committee on Contaminants in Foods* (CCCF) menetapkan batas maksimum cemaran pada produk pangan internasional, termasuk produk perikanan. Khusus untuk formaldehida yang menjadi salah satu parameter dalam penelitian ini, CAC tidak menetapkan batas maksimum residu karena formaldehida diklasifikasikan sebagai bahan yang sama sekali tidak boleh digunakan sebagai bahan tambahan pangan. *International Agency for Research on Cancer* (IARC) bahkan telah mengklasifikasikan formaldehida dalam Group 1 (*Carcinogenic to Humans*), sehingga penggunaannya dalam pangan tidak dapat ditoleransi pada kadar berapapun (Nayak dkk, 2024).

2.1.2 Regulasi Keamanan Pangan di Indonesia

Indonesia memiliki kerangka regulasi keamanan pangan yang melibatkan beberapa peraturan dan standarisasi. Terdapat Undang-Undang Nomor 18 Tahun

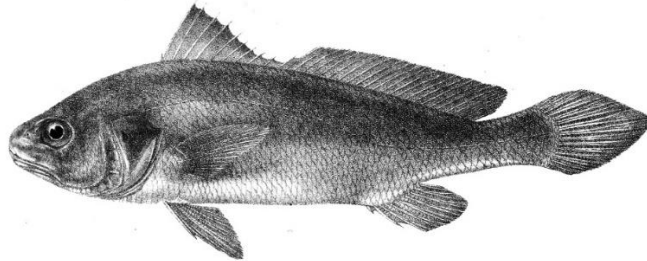
2012 tentang Pangan, yang mendefinisikan keamanan pangan sebagai kondisi dan upaya untuk mencegah cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Pasal 1 Ayat 5). Undang-undang tersebut juga mewajibkan setiap pelaku usaha pangan yang memproduksi pangan yang diperdagangkan untuk menyelenggarakan sistem jaminan keamanan pangan (Pasal 86), serta melarang peredaran pangan yang tidak memenuhi standar keamanan. Melengkapi landasan tersebut, Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan yang Dilarang dalam Pangan Olahan secara eksplisit melarang penggunaan formalin dalam produksi pangan olahan, mempertegas larangan yang sebelumnya telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan.

Secara teknis, Standar Nasional Indonesia (SNI) 8273:2016 tentang Ikan Asin Kering yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) menjadi acuan utama persyaratan mutu dan keamanan produk ikan asin kering yang beredar di Indonesia. Standar ini mencakup tiga kelompok persyaratan, yaitu persyaratan organoleptik (kenampakan, bau, rasa, dan tekstur), persyaratan kimia (kadar air, kadar garam, dan kadar abu), serta persyaratan mikrobiologis berupa Angka Lempeng Total (ALT).

2.2 Ikan Tigawaja (*Johnius* sp.)

Ikan tigawaja (*Johnius* sp.) merupakan ikan demersal dari famili *Sciaenidae* yang dikenal dengan berbagai nama lokal di berbagai daerah, seperti gulamah atau kepala batu di Sumatera, samge atau tigawaja di Banten dan Jawa Barat, gereh di

Jawa Tengah dan Jawa Timur, serta tirusan atau pirusan di Kalimantan (Sitrait dkk, 2022).



Gambar 1. Ikan Tigawaja
Sumber : (Khairunnisa & Machrizal, 2023)

Ciri morfologi utama ikan ini adalah tubuhnya yang memanjang dan sedikit pipih lateral, mulut lebar dengan gigi besar di ujung rahang atas, seluruh sirip berwarna kuning cerah, serta gelembung udara di dalam rongga perut. Khairunnisa & Machrizal (2023) menyatakan bahwa ikan tersebut memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif dengan nilai $b=1,204$, yang berarti pertumbuhan panjang berlangsung lebih cepat daripada pertumbuhan beratnya.

2.2.1 Komposisi Kimia dan Sifat Biokimia Ikan Tigawaja

Ikan tigawaja memiliki komposisi proksimat yang menjadikannya ideal sebagai bahan baku ikan asin sekaligus mengindikasikan kerentanannya terhadap pembusukan. Sitrait dkk. (2022), menyatakan bahwa ikan tigawaja memiliki kandungan air sekitar 75%, protein 15-18%, lemak 0,03-1,25%, abu sekitar 2,55%, dan karbohidrat sekitar 0,67%. Kadar air yang tinggi berarti seluruh jenis mikroba patogen dan pembusuk dapat tumbuh secara optimal, sehingga ikan menjadi komoditas pangan dengan laju kerusakan paling cepat.

Kandungan protein yang tergolong tinggi dengan jaringan ikat yang tipis menjadikan daging ikan sangat mudah ditembus oleh enzim proteolitik, baik dari dalam (autolisis oleh katepsin dan kolagenase) maupun dari luar (enzim bakteri). Wang et al. (2025) menjelaskan bahwa proses autolisis dimulai segera setelah ikan mati, diawali fase *rigor mortis* ketika ATP habis dan otot mengunci dalam posisi kaku, kemudian memasuki fase *post-rigor* saat enzim proteolitik mendegradasi protein miofibrilar dan jaringan ikat secara progresif. Bersamaan dengan itu, bakteri pembusuk mulai berkembang biak dan menembus jaringan daging.

2.2.2 Pemanfaatan Ikan Tigawaja sebagai Bahan Baku Ikan Asin



Gambar 2. Ikan Asin Tigawaja
Sumber : (Lukmansyah, 2015)

Karakteristik daging ikan tigawaja yang bertekstur padat, berkadar lemak rendah, dan berukuran sedang menjadikannya sangat cocok untuk diolah menjadi ikan asin kering berkualitas baik. Kadar lemak yang rendah berarti risiko ketengikan akibat oksidasi lemak jauh lebih rendah dibandingkan ikan berlemak tinggi seperti lemuru atau kembung. Selain itu, ukuran tubuh yang sedang (10–20 cm) memudahkan penetrasi garam ke seluruh bagian daging secara merata dalam waktu penggaraman yang relatif singkat (Chukwu et al., 2022). Di Kabupaten

Cirebon, ikan asin tigawaja banyak diproduksi, khususnya dari sentra pengolahan di wilayah pesisir seperti Kecamatan Mertasinga.

2.3 Ikan Asin

Ikan asin kering didefinisikan dalam SNI 8273:2016 sebagai hasil olahan yang telah mengalami perlakuan penggaraman dan pengeringan. Nurfitriyani dkk. (2024), menyebutkan bahwa ikan asin merupakan sumber protein hewani yang pengolahannya dilakukan dengan menambahkan garam dalam jumlah tertentu sehingga menghasilkan produk dengan penampakan, bau, rasa, dan tekstur yang khas, serta memiliki umur simpan yang jauh lebih panjang dibandingkan ikan segar. Sirait dkk. (2022), mencatat bahwa hingga saat ini sekitar 65% produksi ikan asin di Indonesia masih diolah melalui penggaraman dan pengeringan secara tradisional.

2.3.1 Standar Mutu Ikan Asin Kering (SNI 8273:2016)

SNI 8273:2016 merupakan dokumen teknis yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional sebagai acuan mutu dan keamanan produk ikan asin kering di Indonesia. Berikut terdapat tabel persyaratan mutu dan keamanan pangan produk ikan asin berdasarkan SNI 8273:2016 tentang ikan asin kering:

Tabel 1. Standar Mutu Ikan Asin Kering

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total (ALT)	Koloni/gram	Maksimal $1,0 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	APM/gram	Maksimal < 3
<i>Salmonella</i> *	Per 25 gram	Negatif
<i>Vibrio cholerae</i> *	Per 25 gram	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i> *	Koloni/gram	1×10^3
Kimia*		
Air	% fraksi massa	Maksimal 40
Garam	% fraksi massa	Maksimal 20
Abu tak larut dalam asam	% fraksi massa	Maksimal 0,3
Organoleptik	Angka (1-9)	Minimal 7
Catatan : *) Bila diperlukan		

Sumber : (SNI 8273:2016)

2.3.2 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Mutu Ikan Asin

Mutu produk ikan asin dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang saling berinteraksi. Faktor paling mendasar adalah kesegaran bahan baku, karena ikan yang lebih segar akan menghasilkan produk akhir dengan mutu yang lebih baik. Jenis dan kemurnian garam juga turut berpengaruh, di mana garam dengan kadar NaCl tinggi cenderung menghasilkan ikan asin berkualitas lebih baik dibandingkan garam yang masih mengandung banyak impuritas (Corrias et al., 2022). Nurfitriyani dkk. (2024), mengidentifikasi bahwa variasi konsentrasi garam yang digunakan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air dan mutu organoleptik ikan asin, sementara metode penggaraman (kering dan basah) memengaruhi

keseragaman penetrasi garam ke dalam jaringan daging. Chukwu et al. (2022) menambahkan bahwa durasi penggaraman juga berperan penting, karena semakin lama waktu penggaraman maka semakin dalam garam meresap ke dalam daging ikan.

Proses pengeringan juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi mutu, kondisi lingkungan seperti intensitas sinar matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin sangat menentukan kecepatan dan keseragaman pengeringan. Sanitasi dan higiene selama produksi juga tidak kalah penting karena berpengaruh langsung terhadap tingkat cemaran mikroba pada produk akhir. Selain itu, kondisi penyimpanan pasca produksi turut memengaruhi kadar air serta daya simpan produk ikan asin selama dalam peredaran.

2.3.3 Jenis-Jenis Kerusakan Ikan Asin

Kerusakan pada ikan asin dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu kerusakan fisik, kimia, mikrobiologi, serta penurunan aspek inderawi. Mustaruddin dkk. (2024), menegaskan bahwa penurunan kualitas produk perikanan termasuk ikan asin, dapat berdampak luas mulai dari turunnya harga jual, penolakan produk oleh konsumen, hingga potensi bahaya kesehatan bagi masyarakat. Tabel berikut merangkum jenis-jenis kerusakan tersebut beserta faktor penyebab, ciri kerusakan, dan cara mengatasinya.

Tabel 2. Jenis-Jenis Kerusakan Pada Ikan Asin

No.	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab	Ciri Kerusakan	Cara Mengatasi
A. Kerusakan Fisik				
1	<i>Case Hardening</i> (Pengerasan Permukaan)	Penggunaan garam halus berlebih pada penggaraman kering serta pengeringan yang terlalu cepat. Memicu koagulasi sel permukaan yang menyumbat dan menghambat difusi air dari dalam daging ke luar.	Ditandai dengan permukaan yang sangat keras dan kering, namun bagian dalamnya masih basah akibat distribusi air dan garam yang tidak merata.	Gunakan garam kasar sesuai standar dan atur waktu pengeringan agar suhu tidak berlebihan di awal proses. Selain itu, balik ikan secara berkala saat dijemur atau terapkan metode penggaraman basah (<i>wet salting</i>) agar penetrasi garam lebih merata.
2	Kerusakan Tekstur akibat Proses Mekanik	Penanganan yang kasar selama proses penggaraman, penjemuran, atau pengemasan. Kondisi tersebut diperparah oleh tekanan berlebih akibat penumpukan produk serta penyimpanan tanpa wadah pelindung yang memadai.	Daging ikan yang retak, patah, atau hancur, sehingga penampilannya menjadi tidak menarik dan menurunkan nilai jual.	Tangani produk dengan hati-hati pada setiap tahap dan gunakan wadah atau kemasan yang mampu menahan tekanan. Hindari juga penumpukan yang berlebihan dengan cara menyusun produk berlapis menggunakan alas yang cukup.
B. Kerusakan Kimia				
3	Ketengikan (Oksidasi Lemak / <i>Rancidity</i>)	Oksidasi asam lemak tak jenuh yang dipercepat paparan sinar UV, suhu tinggi, kelembaban, serta logam katalis seperti besi dan tembaga. Selain itu, aktivitas enzim lipase yang masih aktif juga memicu hidrolisis lemak pada produk.	Munculnya bau tengik (<i>rancid</i>) yang menyengat serta perubahan warna produk menjadi lebih gelap atau kekuningan.	Simpan produk jauh dari sinar matahari dan gunakan kemasan vakum, serta hindari kontak dengan logam berat. Pastikan juga proses pengeringan sudah cukup untuk memperlambat laju oksidasi.

Lanjutan Tabel 2 Jenis-Jenis Kerusakan Pada Ikan Asin

No.	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab	Ciri Kerusakan	Cara Mengatasi
4	Perubahan Warna (Reaksi <i>Maillard</i>)	Reaksi <i>maillard</i> antara gugus amino protein dengan gula pereduksi yang dipercepat oleh suhu tinggi. Selain itu, hal ini dipicu oleh oksidasi mioglobin dan pigmen daging selama penyimpanan, serta diperparah oleh kadar air yang terlalu tinggi.	Perubahan warna permukaan produk menjadi cokelat kegelapan disertai perubahan aroma khas menjadi seperti gosong atau karamel.	Kendalikan suhu pengeringan agar tidak terlalu tinggi (maksimal 180°C atau sesuai standar $\leq 60^\circ\text{C}$). Terakhir, simpanlah produk di tempat yang sejuk, kering, serta terhindar dari paparan cahaya matahari langsung.
C. Kerusakan Mikrobiologi				
5	<i>Pink/Red Spoilage</i> (Kerusakan Merah-Merah Muda)	Aktivitas bakteri halofilik seperti <i>Sarcina</i> sp., <i>Serratia</i> sp., <i>Salinaria</i> sp., dan <i>Micrococci</i> . yang berkembang pesat pada produk berkadar garam tinggi ($>15\%$).	Munculnya bercak berwarna merah-merah muda di permukaan produk. Tekstur daging lunak, berwarna keabu-abuan, serta mengeluarkan bau busuk yang sangat menyengat.	Gunakan garam dengan kemurnian NaCl tinggi. Selanjutnya, simpan produk dalam wadah tertutup pada suhu dingin ($<15^\circ\text{C}$) serta hindari ruang penyimpanan yang lembap.
6	<i>Dun Spoilage</i> (Kerusakan oleh Kapang)	Kontaminasi kapang halofilik seperti <i>Wallemia sebi</i> dan <i>Aspergillus</i> sp. karena kadar air produk yang masih tinggi ($>40\%$) serta kondisi ruang penyimpanan yang memiliki kelembaban tinggi (RH $>75\%$).	Munculnya bercak berwarna putih, abu-abu, atau kehijauan di permukaan produk. Selain itu, tekstur produk akan berubah menjadi lembek, mengeluarkan bau apek atau busuk.	Pastikan kadar air produk sudah mencapai $\leq 40\%$ sebelum disimpan dan gunakan kemasan yang kedap. Selanjutnya, simpan produk di ruangan yang kering dengan ventilasi baik (RH $<75\%$) serta lakukan pemeriksaan produk secara berkala selama masa penyimpanan.

Lanjutan Tabel 2 Jenis-Jenis Kerusakan Pada Ikan Asin

No.	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab	Ciri Kerusakan	Cara Mengatasi
7	Kontaminasi Bakteri Halotoleran & Patogen	Aktivitas bakteri halotoleran seperti <i>S. aureus</i> , <i>Klebsiella</i> sp., dan <i>Shigella</i> sp. akibat kontaminasi silang dari peralatan, pekerja, air yang tidak bersih, serta lingkungan sekitar.	Nilai ALT yang melampaui batas SNI 8273:2016 ($>1 \times 10^5$ CFU/g), serta permukaan produk yang berlendir, berbau busuk, dan muncul bercak keabu-abuan.	Terapkan GMP dan SSOP di seluruh proses produksi, termasuk penggunaan air bersih untuk mencuci ikan. Pastikan juga produk memenuhi standar dengan kadar garam dan kadar air, lalu simpan dalam wadah yang bersih dan berventilasi baik.
D. Aspek Inderawi (Organoleptik)				
9	Penurunan Kenampakan (Warna & Kecerahan)	Oksidasi pigmen daging dan reaksi maillard selama masa penyimpanan. Selain itu, adanya paparan cahaya matahari langsung, serta diperparah oleh kontaminasi mikroba.	Ditandai warna permukaan produk yang pudar disertai hilangnya kilap permukaan. Pada permukaan produk juga akan terlihat jelas bercak-bercak warna kemerahan, keabu-abuan, atau kehijauan.	Pastikan proses pengeringan dilakukan secara merata agar menghasilkan warna produk yang seragam. Selanjutnya, simpan produk dalam kemasan tertutup yang mampu melindungi dari paparan cahaya.
10	Penurunan Bau (Aroma tidak Normal)	Degradasi protein oleh mikroba yang menghasilkan senyawa amina biogenik, H_2S , dan amonia. Selain itu, proses oksidasi lemak pada produk menghasilkan senyawa aldehid dan keton yang memicu munculnya bau tengik.	Munculnya bau asam, busuk, atau tengik menyengat yang menyimpang dari aroma normal ikan asin.	Pastikan proses pengeringan dilakukan secara sempurna hingga kadar air mencapai $\leq 40\%$ dan simpan produk dalam kemasan kedap udara untuk menekan laju oksidasi. Selain itu, jauhkan produk dari sumber kontaminasi bau lain seperti produk pangan yang berbeda atau bahan kimia selama penyimpanan.

Lanjutan Tabel 2 Jenis-Jenis Kerusakan Pada Ikan Asin

No.	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab	Ciri Kerusakan	Cara Mengatasi
11	Penurunan Tekstur (Konsistensi Daging)	Adanya aktivitas enzim proteolitik (katepsin) yang memecah protein otot daging. Kondisi ini diperparah oleh penyerapan kembali uap air dari lingkungan (rehidrasi) akibat kemasan yang tidak rapat, serta adanya kerusakan jaringan daging yang disebabkan oleh aktivitas mikroba atau serangga.	Ditandai dengan tekstur daging yang menjadi lembek, mudah hancur, berlendir, serta permukaan yang terasa lengket atau berair. Selain itu, kerusakan ini membuat daging menjadi rapuh dan sulit dipisahkan secara normal dari tulangnya.	Pastikan kadar air produk akhir dikendalikan secara konsisten hingga mencapai $\leq 40\%$. Selanjutnya, gunakan kemasan yang mampu mencegah masuknya uap air dari lingkungan luar, lalu simpan produk di ruangan dengan suhu dan kelembaban yang stabil.

Sumber : (Mustaruddin dkk, 2024)

2.3.4 Pembuatan Ikan asin

Menurut Isdiantoni et al. (2019) yang bekerja sama dengan Lembaga Penelitian dan Pengaduan Masyarakat (LPPM) dan Kangean Energy Indonesia (KEI), menjelaskan proses pembuatan ikan asin dilakukan melalui beberapa tahapan, yang diantaranya yaitu:

1. Persiapan Ikan Berdasarkan Ukuran

Persiapan ikan pada proses pembuatan ikan asin dibedakan menjadi beberapa cara berdasarkan ukuran ikannya, seperti pada ikan berukuran besar dibersihkan sisiknya, dipotong insangnya, dibelah dari punggung ke arah perut (tidak sampai terputus), kemudian isi perut dikeluarkan. Ikan berukuran sedang dibersihkan sisiknya, insang dipotong, dan isi perut dikeluarkan (ikan bisa dibelah atau tidak). Sementara itu, ikan berukuran kecil tidak perlu disisik maupun dibuang insang dan isi perutnya, cukup dicuci bersih dengan air.

2. Pencucian

Ikan yang telah dibersihkan bagian-bagian yang tidak diperlukannya, kemudian dilakukan pencucian dengan air mengalir hingga semua kotoran yang masih melekat bisa hilang dan bersih.

3. Penirisan

Untuk ikan ukuran kecil, proses penirisan cukup dimasukkan ke dalam wadah keranjang berongga. Untuk ikan ukuran sedang dan besar, ikan disusun dalam wadah keranjang dengan posisi bagian perut menghadap ke bawah untuk menghindari adanya sisa air pada bagian rongga perut.

4. Penimbangan

Setelah dilakukan penirisan, ikan selanjutnya ditimbang untuk menghitung kebutuhan jumlah garam yang dibutuhkan pada proses pengasinan.

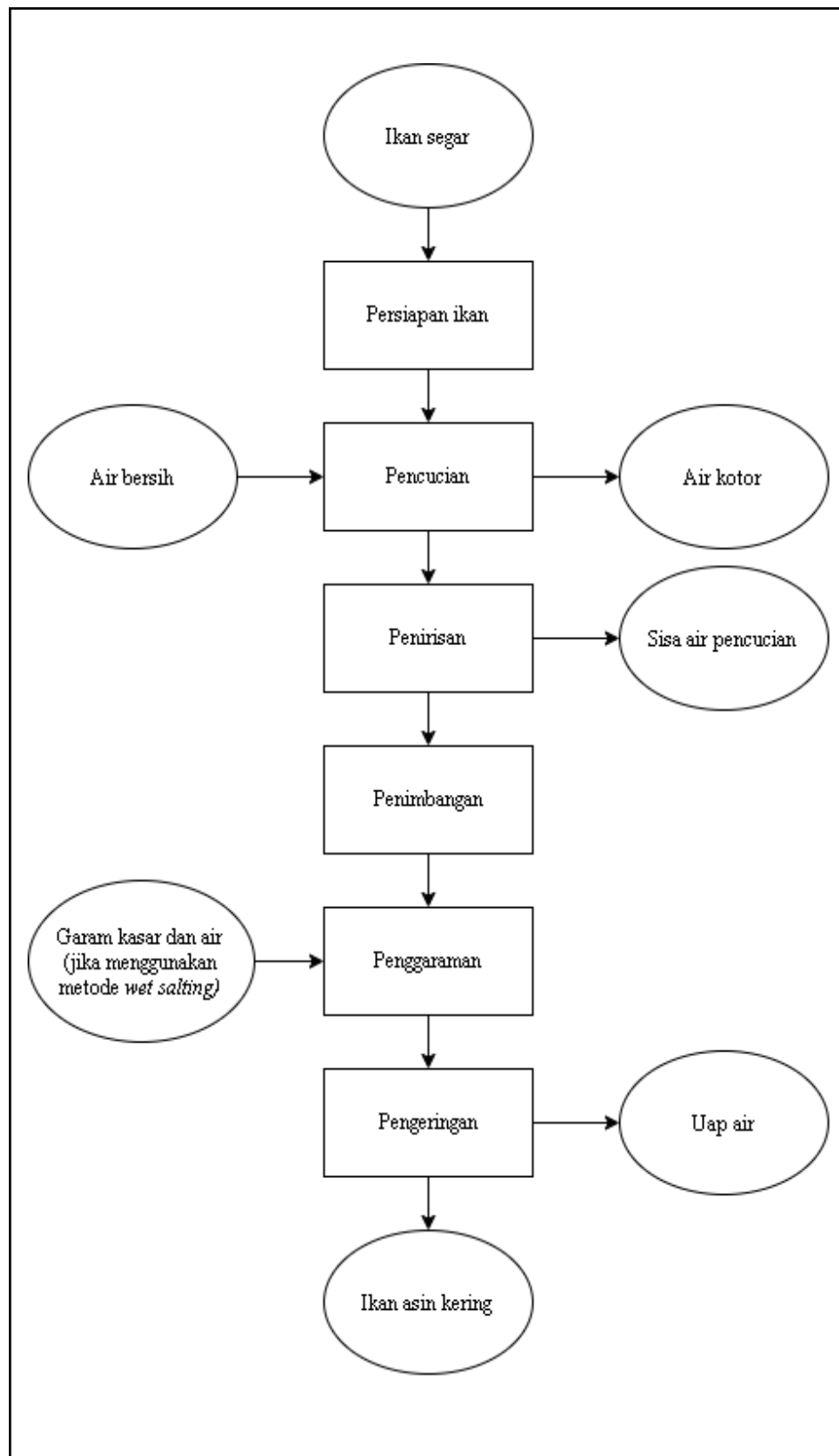
5. Penggaraman

Penggaraman atau pengasinan merupakan proses penambahan garam (NaCl) ke dalam tubuh ikan dengan tujuan menarik kadar air dari jaringan daging melalui mekanisme osmosis, sehingga aktivitas air produk menurun dan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dapat dihambat. Berdasarkan metodenya, pengasinan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penggaraman kering (*dry salting*) dan penggaraman basah (*wet salting*).

6. Pengeringan

Setelah proses penggaraman selesai, ikan kemudian dikeringkan untuk menurunkan kadar air produk lebih lanjut hingga memenuhi batas yang dipersyaratkan. Pengeringan umumnya dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung, dengan pembalikan ikan secara berkala setiap ± 3 jam agar pengeringan berlangsung merata pada seluruh permukaan daging. Proses pengeringan dianggap selesai apabila produk telah mencapai tekstur yang kering dan keras, serta kadar airnya telah memenuhi persyaratan SNI 8273:2016 yakni maksimum 40%.

Berikut merupakan diagram alir pembuatan ikan asin:



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Ikan Asin

2.4 Metode Penggaraman dan Pengujian Kadar Garam

Penggaraman merupakan salah satu metode pengawetan pangan tertua yang diterapkan secara luas dalam industri pengolahan hasil perikanan, termasuk pembuatan ikan asin. Penggaraman adalah proses penambahan garam dapur (NaCl) ke dalam bahan pangan untuk memperpanjang umur simpan, menghambat pertumbuhan mikroorganisme, serta membentuk cita rasa, aroma, dan tekstur yang khas. Penggaraman bertujuan mengawetkan dan menghambat pertumbuhan bakteri sekaligus memberikan rasa asin yang khas pada produk olahan ikan (Hasanah dkk, 2021).

Garam bekerja sebagai pengawet alami melalui beberapa mekanisme fisikokimia secara bersamaan. Melalui proses osmosis, garam menciptakan perbedaan tekanan osmotik antara lingkungan luar dan cairan intraseluler ikan sehingga air terdorong keluar dari jaringan daging dan kadar air pun menurun. Kemudian, ion Na^+ dan Cl^- hasil disosiasi NaCl mengikat molekul air bebas membentuk lapisan hidrasi ionik, sehingga air yang tersedia untuk metabolisme mikroba menjadi sangat terbatas. Ion Cl^- yang bersifat toksik terhadap sel mikroba dapat mengganggu kerja enzim pada gugus aktifnya hingga metabolisme sel terhenti (Hasanah dkk, 2021). Nurfitriyani dkk. (2024) menegaskan bahwa kemampuan garam menyerap air dari bahan pangan maupun dari mikroorganisme di sekitarnya menjadikan bahan pangan lebih tahan lama karena mikroba patogen dan pembusuk tidak dapat berkembang biak.

2.4.1 Metode-Metode Penggaraman

Dalam praktik pengolahan ikan asin, dikenal dua metode utama yang memiliki karakteristik, keunggulan, dan kelemahan tersendiri. Pemilihan metode penggaraman dapat menjadi salah satu faktor yang memengaruhi perbedaan karakteristik ikan asin yang dihasilkan.

Penggaraman Kering (*Dry Salting*) merupakan metode yang dilakukan dengan pemberian garam sesuai ukuran ikan, yaitu 20–25% untuk ikan besar, 15–20% untuk ikan sedang, dan 5–10% untuk ikan kecil. Ikan disusun berlapis dalam wadah berpori yang telah diberi garam di dasar, kemudian setiap lapisan ditutup garam hingga lapisan terakhir berupa garam. Proses penggaraman berlangsung sekitar 2–3 hari untuk ikan besar, 24 jam untuk ikan sedang, dan 12–24 jam untuk ikan kecil (Isdianto dkk, 2019).



Gambar 4. Penggaraman Kering
Sumber : (Puji, 2018)

Pada metode tersebut, proses penarikan air berlangsung dengan cepat karena gradien konsentrasi antara kristal garam murni di permukaan dengan cairan jaringan daging ikan sangat tinggi. Namun, kelemahannya terdapat risiko terbentuknya

lapisan keras di permukaan daging (*case hardening*) yang dapat menghambat penetrasi garam ke bagian dalam daging, sehingga menghasilkan distribusi garam yang tidak merata (Isdianto dkk, 2019).

Penggaraman Basah (*Wet Salting*) merupakan metode yang dilakukan dengan menyiapkan garam sesuai ukuran ikan (20–30% untuk ikan besar, 15–20% untuk ikan sedang, dan 10-15% untuk ikan kecil), lalu dibuat larutan garam 20% dengan kebutuhan air sekitar 500% dari berat garam. Ikan disusun berlapis dalam wadah kedap air dan direndam hingga seluruhnya terendam, kemudian diberi penahan dan ditutup rapat. Lama penggaraman umumnya 12-24 jam untuk ikan besar, 4-6 jam untuk ikan sedang, dan 1-3 jam untuk ikan kecil (Isdianto dkk, 2019).



Gambar 5. Peggaraman Basah
Sumber : (KaskusID, 2013)

Pada metode basah, proses difusi garam berlangsung lebih lambat dibandingkan metode kering karena gradien konsentrasi awal yang lebih kecil, namun menghasilkan distribusi garam yang lebih merata di seluruh jaringan daging ikan. Hasanah dkk. (2021) dalam penelitiannya terhadap ikan belanak (*Mugil cephalus*) membuktikan bahwa konsentrasi garam dan lama perendaman dalam

metode penggaraman basah memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, dan mutu sensori produk ikan asin.

2.4.2 Pengujian Kadar Garam

Penetapan kadar garam (NaCl) pada ikan asin umumnya dilakukan dengan titrasi argentometri metode Mohr sesuai SNI 01-2359-1991. Metode ini didasarkan pada reaksi antara ion perak (Ag^+) dari larutan AgNO_3 dengan ion klorida (Cl^-) dalam sampel, sehingga terbentuk endapan AgCl berwarna putih. Proses titrasi menggunakan indikator kalium kromat (K_2CrO_4), di mana titik akhir ditandai dengan terbentuknya endapan merah bata Ag_2CrO_4 setelah seluruh ion Cl^- habis bereaksi. Metode ini bekerja optimal pada pH 6–10 dan dikenal memberikan hasil yang akurat.

2.5 Metode Pengeringan dan Pengujian Kadar Air

Pengeringan merupakan tahapan utama setelah pengaraman dalam proses produksi ikan asin yang tidak kalah pentingnya dari tahap penggaraman. Secara definisi, pengeringan adalah proses pengurangan kadar air dari bahan pangan hingga tingkat tertentu melalui penguapan, dengan tujuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menghentikan aktivitas enzim, dan memperpanjang umur simpan produk (Nurfitriani dkk, 2024).



Gambar 6. Pengeringan Ikan Asin
Sumber : (Lukmansyah, 2015)

Pengeringan bekerja melalui mekanisme penurunan aktivitas air (a_w). Nilai a_w yang rendah secara efektif menghambat pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir, serta memperlambat reaksi kimia dan biokimia penyebab kerusakan pangan seperti oksidasi lemak dan reaksi pencokelatan enzimatis (Putalan dkk, 2022). Durasi dan kondisi pengeringan sangat bergantung pada kondisi cuaca, suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin, kondisi-kondisi tersebut menjadi salah satu sumber utama variasi kadar air pada produk ikan asin.

2.5.1 Metode-Metode Pengeringan Ikan

Dalam industri pengolahan ikan asin, dikenal beberapa metode pengeringan yang dapat dikelompokkan berdasarkan sumber energinya. Perbedaan metode pengeringan yang digunakan oleh produsen dapat berpengaruh langsung terhadap laju penguapan air, keseragaman kekeringan produk, dan mutu akhir yang dihasilkan.

Pengeringan matahari (*Sun Drying*), merupakan metode pengeringan ikan tradisional dan paling banyak digunakan oleh produsen skala kecil dan menengah di Indonesia, termasuk di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Proses pengeringan dilakukan dengan menjemur ikan di atas para-para, jaring, atau alas bambu di bawah sinar matahari langsung. Laju pengeringan bergantung sepenuhnya pada kondisi cuaca, terutama intensitas sinar matahari, suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Keuntungan utama metode ini adalah biaya operasional yang sangat rendah, namun kelemahannya adalah ketergantungan terhadap cuaca sehingga tidak dapat dikontrol. Lein (2025) dalam penelitiannya

menunjukkan bahwa pengeringan matahari cenderung menghasilkan kadar air yang lebih tinggi akibat ketidakkonsistenan kondisi lingkungan.

Pengeringan menggunakan alat pengering (*Mechanical/Artificial Drying*) memanfaatkan sumber energi buatan seperti listrik atau gas untuk memanaskan udara di dalam ruang pengering yang terkontrol. Jenis-jenisnya meliputi *cabinet dryer*, *tunnel dryer*, atau *solar dryer* tertutup. Keunggulan metode ini adalah kondisi pengeringan yang dapat dikontrol secara konsisten sehingga menghasilkan produk dengan kadar air yang lebih seragam dan terstandar. Putalan dkk. (2022), dalam optimasi proses penggaraman dan pengeringan ikan nike menggunakan oven membuktikan bahwa kombinasi konsentrasi garam dan lama pengeringan dapat menghasilkan produk dengan karakteristik yang optimal. Meskipun demikian, penggunaan metode ini masih terbatas pada UMKM tertentu karena membutuhkan biaya dan infrastruktur yang lebih besar dibandingkan pengeringan tradisional.

2.5.2 Pengujian Kadar Air

Penetapan kadar air pada produk ikan asin dilakukan menggunakan metode gravimetri (termogravimetri), yang mengacu pada SNI 01-2354.2-2006 tentang Cara Uji Kimia Bagian 2: Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan. Metode gravimetri dipilih karena kesederhanaannya, biaya yang relatif murah, dan tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan pengujian rutin dalam industri pangan.

Prinsip dasar metode gravimetri adalah penguapan air dari dalam bahan pangan melalui pemanasan dalam oven pada suhu 105–110°C hingga berat sampel konstan (selisih dua penimbangan berturut-turut $\leq 0,0002$ gram). Selisih berat

sampel sebelum dan sesudah pemanasan merepresentasikan massa air yang teruapkan, sehingga kadarair dapat dihitung (Daud dkk, 2020).

Daud dkk. (2020), dalam penelitiannya mengenai kajian penerapan faktor yang memengaruhi akurasi penentuan kadar air metode termogravimetri menyimpulkan bahwa suhu oven, ukuran partikel sampel, dan bentuk wadah timbang yang digunakan memengaruhi akurasi hasil pengujian kadar air ($p < 0,05$). Suhu oven yang direkomendasikan adalah 105°C . Suhu yang terlalu rendah menyebabkan air tidak teruapkan sepenuhnya (*underestimate*), sementara suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi komponen organik yang juga menguap sehingga terjadi *overestimate* nilai kadar air.

2.6 Cemaran Mikrobiologi pada Ikan Asin

Ikan asin yang diproduksi secara tradisional masih sangat rentan terhadap kontaminasi dan pertumbuhan mikroba, terutama apabila proses penggaraman tidak mencapai konsentrasi garam yang optimal, proses pengeringan tidak sempurna, atau kondisi sanitasi produksi dan penyimpanan tidak terjaga dengan baik. Cemaran mikrobiologi diukur melalui parameter Angka Lempeng Total (ALT), yang merupakan indikator standar jumlah total bakteri aerob mesofilik dalam satu gram produk (SNI 01-2332.3-2015).

2.6.1 Jenis-Jenis Mikroba pada Ikan Asin

Mikroba pada ikan asin bersifat dinamis dan berubah seiring berlangsungnya proses penggaraman. Penggaraman tidak membunuh semua mikroba secara serentak, melainkan melakukan seleksi ekologis yang secara bertahap menggantikan bakteri pembusuk non-halofilik dengan bakteri yang lebih toleran

atau bahkan membutuhkan garam tinggi untuk bertahan hidup (Puspitasari dkk, 2021). Berdasarkan toleransi terhadap konsentrasi NaCl, mikroba pada ikan asin dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori.

Pertama, bakteri non-halofilik (tumbuh optimal pada 0–0,5% NaCl), meliputi *Pseudomonas*, *Shewanella*, dan *Photobacterium*, yang merupakan pembusuk utama pada ikan segar. Bakteri-bakteri tersebut umumnya terbunuh pada konsentrasi garam di atas 5%, sehingga keberadaannya pada ikan asin mengindikasikan proses penggaraman yang tidak adekuat. Kedua, bakteri halotoleran (tumbuh normal pada NaCl hingga 15%), seperti *Staphylococcus aureus*, yang mampu memproduksi enterotoksin yang stabil terhadap panas bahkan pada nilai aw serendah 0,83. Ketiga, bakteri halofilik moderat (tumbuh optimal pada NaCl 3–15%), meliputi *Halomonas*, *Halobacillus*, dan *Vibrio costicola*, yang mendominasi produk ikan asin berkadar garam menengah. Keempat, bakteri halofilik ekstrem (tumbuh optimal pada NaCl 15–30%), meliputi *Halobacterium* dan *Haloarcula* yang dapat menghasilkan pigmen merah/merah muda khas pada ikan asin berkadar garam tinggi sebagai tanda kerusakan produk (Dewi dkk, 2022).

Adanya bakteri halofilik ekstrem mengindikasikan bahwa produk disimpan terlalu lama atau dalam kondisi yang tidak sesuai. Puspitasari dkk. (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa nilai ALT dari sembilan sampel ikan asin yang diuji bervariasi secara signifikan, mencerminkan perbedaan tingkat kontaminasi mikroba yang berkaitan dengan kondisi produksi dan penyimpanan yang tidak terstandar.

2.6.2 Metode Pengujian Angka Lempeng Total

Pengujian ALT pada produk ikan asin dilakukan mengacu pada SNI 01-2332.3-2015 tentang Cara Uji Mikrobiologi Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan. Metode yang digunakan adalah metode tuang (*pour plate*), yang merupakan metode standar untuk menghitung jumlah total bakteri aerob mesofilik dalam produk pangan.

Prinsip metode ALT yaitu setiap sel bakteri hidup yang diinokulasikan ke dalam medium agar pada cawan petri. Pada kondisi suhu dan waktu inkubasi yang sesuai, akan berkembang biak dan membentuk satu koloni yang dapat dihitung secara visual dengan bantuan *colony counter*. Satu koloni dianggap berasal dari satu sel bakteri (*Colony Forming Unit*/CFU), sehingga jumlah koloni yang terhitung merepresentasikan jumlah bakteri hidup dalam sampel yang diperiksa (Puspitasari dkk, 2022).

Secara umum, pengujian dilakukan dengan mengencerkan sampel secara bertahap menggunakan larutan pengencer, kemudian sebagian larutan ditanam ke dalam cawan petri dan dicampur dengan media *Plate Count Agar*. Selanjutnya, cawan diinkubasi sekitar 48 jam pada suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Setelah itu, koloni yang tumbuh dihitung pada cawan dengan jumlah koloni antara 25–250, dan hasilnya dinyatakan dalam CFU per gram dengan memperhitungkan faktor pengenceran (Fahrul dkk, 2022).

2.7 Formalin

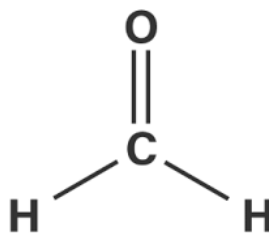
Formalin atau formaldehida memiliki nama lain metanal, metilen oksida, oksimetilen, metilaldehid, oksometan, dan format aldehida. Bila disimpan pada

suhu ruang, formaldehida adalah gas tak berwarna serta memiliki bau yang tajam dan bersifat iritatif. Sifat formaldehida yaitu sangat reaktif karena mudah mengalami polimerisasi, mudah terbakar, mudah larut dalam air, alkohol, dan pelarut polar lainnya, serta pada suhu 150°C mengalami penguraian (Nurfadhila dkk, 2022).



Gambar 7. Formalin
Sumber : (Elchemy, 2024)

Formalin pada dasarnya bukan untuk pengawet bahan pangan, melainkan untuk pengawet mayat serta hewan penelitian. Selain itu, dapat untuk zat antiseptik dalam membunuh virus, bakteri, dan jamur. Menurut (Harmita, 2006) formalin memiliki berat molekul sebesar 30,03 dengan rumus molekul HCOH . Kecilnya molekul formalin menyebabkan mudahnya terabsorpsi dan terdistribusi dalam tubuh. Gugus karbonil formalin sangat aktif dan dapat bereaksi dengan gugus $-\text{NH}$ dari protein yang ada pada tubuh, sehingga membentuk senyawa yang mengendap.



Gambar 8. Struktur Kimia formalin
Sumber : (Elchemy, 2024)

Formalin terdiri atas 37% senyawa formaldehid dalam air, 15% metanol, dan 48% air. Alasan mengapa formalin dapat untuk mengawetkan bahan pangan adalah karena kandungan gugus aldehid pada formalin sangat reaktif apabila bergabung dengan protein sehingga membentuk senyawa methylene (-NCHOH). Jadi, pada saat makanan yang mengandung protein diberikan formalin, maka gugus aldehida dan formaldehid mengikat unsur protein. Protein inilah yang merupakan salah satu alasan mengapa bahan pangan mudah mengalami kebusukan, namun karena protein telah terikat maka akan sukar untuk diurai oleh bakteri pembusuk (Santhi, 2017).

Pengujian kandungan formalin pada produk ikan asin dapat dilakukan secara kualitatif menggunakan pereaksi asam kromatrat, mengacu pada metode yang digunakan oleh Claudia dkk. (2022) dalam analisis kandungan formalin pada produk kerupuk kulit sapi. Metode ini merupakan salah satu metode kolorimetri kualitatif yang cukup sensitif dan selektif untuk mendeteksi keberadaan formaldehida, karena asam kromatrat akan bereaksi secara spesifik dengan formaldehida membentuk senyawa berwarna ungu kemerahannya yang mudah diamati secara visual.

Prinsip metode ini didasarkan pada reaksi kondensasi antara formaldehida (HCHO) dengan asam kromatrat (asam 1,8-dihidroksinaftalena-3,6-disulfonat) dalam suasana asam sulfat pekat. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa kompleks berwarna ungu kemerahan yang spesifik untuk formaldehida. Intensitas warna yang terbentuk berbanding lurus dengan kadar formaldehida yang terdapat dalam sampel, sehingga perubahan warna menjadi ungu kemerahan menunjukkan hasil positif, sedangkan tidak adanya perubahan warna menunjukkan hasil negatif

(Claudia dkk, 2022).

Secara umum, pengujian dilakukan dengan mereaksikan filtrat sampel dengan larutan asam kromatropat 0,5%. Proses reaksi berlangsung dengan memanaskannya dalam penangas air pada suhu 60°C selama 15 menit, lalu didinginkan pada suhu ruang. Hasil reaksi diamati secara visual dimana terbentuknya warna ungu pada larutan yang mengindikasikan sampel positif mengandung formalin, sedangkan larutan yang tidak mengalami perubahan warna atau tetap bening menunjukkan sampel negatif (Claudia dkk, 2022). Hasil pengujian selanjutnya dibandingkan dengan kontrol positif (larutan formalin standar) dan kontrol negatif (aquadest) untuk memastikan validitas interpretasi.

2.8 Metode Sampling

Sampel merupakan bagian dari sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang akan diteliti. Apabila populasi penelitian itu besar, peneliti tidak dapat mempelajari semua sampel yang ada di populasi karena berbagai alasan, bisa karena keterbatasan waktu, tenaga, dan dana. Maka dari itu, sampel yang dipilih dari populasi harus representatif atau mewakili. Apabila sampling tidak representatif, maka hasilnya akan tidak valid dan memiliki perspektif yang berbeda terhadap suatu populasi (Sugiyono, 2013)

Populasi merupakan wilayah yang berupa objek atau subjek yang mempunyai karakteristik tertentu bagi peneliti, sehingga akan diambil sampel dalam populasi tersebut dan ditarik kesimpulannya. Populasi bukan hanya merujuk terhadap orang, tetapi dapat juga sebuah tempat yang sesuai dengan karakteristik atau sifat keinginan peneliti (Sugiyono, 2013).

Menurut (Sugiyono, 2013) sampling memiliki beberapa teknik sesuai dengan yang diinginkan oleh peneliti. Teknik sampling adalah teknik pengambilan sampel yang mana terdapat *probability sampling* dan *non probability sampling*.

2.8.1 *Probability Sampling*

Probability sampling memberikan peluang yang sama untuk setiap populasi agar dapat dipilih sampel yang mewakili. Dalam teknik ini terdapat *simple random sampling*, *proportionate stratified random sampling*, *disproportionate stratified random sampling*, dan *cluster sampling*.

1. *Simple Random Sampling*

Teknik ini, pengambilan setiap sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan tingkatan dalam populasinya. Hal ini dilakukan apabila populasi dianggap homogen atau sama rata, sehingga sampel manapun yang dipilih akan representatif.

2. *Proportionate Stratified Random Sampling*

Teknik ini digunakan apabila populasi dianggap tidak homogen atau tidak sama rata dan proporsional. Pengambilan sampel seperti jumlah dan teknik sampel dapat dilakukan dengan berbagai skala dan instrumen penelitian.

3. *Disproportionate Stratified Random Sampling*

Teknik ini digunakan untuk menentukan jumlah sampel, apabila populasi bertingkat tetapi kurang proporsional. Misalnya, apabila dalam populasi memiliki tingkatannya masing-masing, tetapi dalam tiap tingkatan jumlah anggotanya tidak sama, sehingga ada beberapa tingkatan yang diambil semua anggotanya sebab terlalu sedikit apabila dibandingkan dengan tingkatan lain.

4. *Cluster Sampling*

Teknik ini digunakan untuk menentukan sampel apabila yang populasi yang diteliti sangat luas seperti negara, provinsi, kabupaten, atau kota. Untuk menentukan penduduk mana sebagai sumber data, maka pengambilan sampel berdasarkan daerah atau populasi yang ditetapkan. Teknik sampling ini dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama adalah menentukan sampel daerah yang dipilih dan tahap kedua menentukan penduduk pada daerah yang disampling.

2.8.2 *Non Probability Sampling*

Nonprobability sampling tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap populasi agar dapat dipilih sampel yang mewakili. Dalam teknik ini terdapat sampling sistematis, sampling kuota, sampling insidental, *purposive sampling*, sampling jenuh, dan *snowball sampling*.

1. Sampling Sistematis

Teknik ini berdasarkan urutan dari anggota populasi yang diberi nomer urut, diibaratkan populasinya 100 orang maka dari seluruh anggota diberikan nomer urut dari 1 hingga 100. Sampel yang diambil bisa yang mewakili nomer ganjil, nomer genap, atau kelipatan dari bilangan tertentu.

2. Sampling Kuota

Teknik ini dalam menentukan sampel yaitu dari populasi yang memiliki karakteristik tertentu sampai sesuai dengan jumlah yang diinginkan dan dibutuhkan oleh peneliti. Misalnya, sampel yang ingin didapatkan adalah 500 sampel, maka peneliti harus mengumpulkan data hingga 500. Apabila kurang atau lebih maka penelitian tidak dapat dilakukan, karena tidak sesuai dengan kuota yang diinginkan.

3. Sampling Insidental

Teknik ini dilakukan apabila kebetulan saja, objek atau subjek apapun yang secara insidental bertemu dengan peneliti dapat dijadikan sampel asalkan sesuai dengan sumber data yang dibutuhkan oleh peneliti

4. *Sampling Purposive*

Teknik ini dilakukan berdasarkan pertimbangan tertentu, misalnya peneliti ingin melakukan penelitian mengenai kualitas makanan, sehingga sumber datanya ialah ahli pangan. Sampel yang diambil bisa disesuaikan dengan karakteristik sampel yang dianggap relevan bagi peneliti.

5. Sampling Jenuh

Teknik ini dilakukan bila sampel yang digunakan adalah seluruh anggota populasi. Apabila populasi yang dimiliki hanya sedikit (kurang dari 30 orang) atau peneliti ingin generalisasi agar kesalahannya kecil. Teknik ini memiliki istilah lain yaitu sensus, karena semua anggota populasi dijadikan sampel.

6. *Snowball Sampling*

Teknik ini awalnya mengambil sampel dalam jumlah sedikit, lalu akhirnya membesar. Jadi, apabila saat sampel yang diambil belum lengkap atau belum sesuai dengan kriteria peneliti, maka peneliti akan mencari sampel kembali hingga didapatkan hasil yang lengkap sesuai kebutuhan peneliti.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi pemaparan secara rinci mengenai bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian, metode yang diterapkan untuk mencapai tujuan penelitian, prosedur pelaksanaan penelitian secara sistematis, serta jadwal pelaksanaan penelitian yang mengatur waktu kegiatan secara terstruktur.

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan yaitu ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.).

3.1.2 Bahan Analisis Respon

Bahan analisis yang digunakan diantaranya yaitu, aquadest, pereaksi asam kromatofat 0,5%, kertas saring, larutan standar AgNO_3 0,1 N, indikator K_2CrO_4 5%, larutan fisiologis NaCl 0,85%, medium *Plate Count Agar* (PCA), kapas steril.

3.1.3 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan yaitu mencakup neraca analitik serta mortar dan alu.

3.1.4 Alat Analisis Respon

Alat analisis yang digunakan diantaranya yaitu, neraca analitik, bunsen, corong, tabung reaksi, pipet tetes, gelas beaker, erlenmeyer, spatula, oven, desikator, botol timbang kaca, pipet volumetrik, buret, autoclave, tabung reaksi steril, cawan petri steril, inkubator, dan *hand counter*.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan sebuah cara ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, sehingga diperlukan suatu metode yang relevan dengan tujuan yang diinginkan (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini digunakan metode deskriptif untuk mendeskripsikan, dan menjelaskan hasil penelitian serta sesuatu yang dipelajari secara apa adanya (Sugiyono, 2013).

3.2.1 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *non-probability* sampling dengan teknik sampling jenuh (total sampling). Sampling jenuh merupakan teknik pengambilan sampel yang menjadikan seluruh anggota populasi sebagai sampel penelitian tanpa terkecuali (Sugiyono, 2013). Teknik ini dipilih karena jumlah populasi produsen ikan asin yang memproduksi Ikan asin tigawaja (*Johnuss* sp.) di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon tergolong kecil dan terjangkau secara keseluruhan yaitu sebanyak 15 produsen. Sehingga pengambilan sampel dari seluruh populasi dinilai lebih representatif dan mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi keamanan pangan produk ikan asin yang beredar di lokasi tersebut. Penggunaan sampling jenuh juga menghilangkan risiko bias akibat pemilihan sampel secara subjektif, karena seluruh produsen yang memproduksi jenis ikan asin tersebut dijadikan sumber sampel tanpa seleksi apapun.

3.2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari dua metode, yaitu:

1. Analisis Laboratorium

Data diperoleh melalui serangkaian analisis laboratorium terhadap sampel ikan asin tigawaja yang diambil dari seluruh produsen di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Serangkaian analisis ini mencakup parameter pengujian kandungan formalin dengan metode asam kromatofat (Claudia dkk, 2022), analisis kadar garam dengan titrasi argentometri metode Mohr (BSN, 1991), analisis kadar air dengan metode gravimetri (BSN, 2006), serta perhitungan jumlah koloni bakteri menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT) (BSN, 2015).

2. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Selain pendekatan analisis, penelitian juga menggunakan metode studi kepustakaan (*library research*), yaitu dengan menelaah berbagai literatur ilmiah yang relevan, seperti buku, jurnal nasional dan internasional, serta artikel ilmiah lainnya. Studi kepustakaan ini digunakan untuk memperkuat landasan teori, mendukung interpretasi data, serta membandingkan hasil penelitian dengan studi sebelumnya yang relevan.

3.2.3 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengkaji secara sistematis hasil-hasil pengujian laboratorium guna menilai karakteristik mutu masing-masing sampel ikan asin tigawaja. Data hasil pengujian disajikan secara terorganisir dalam bentuk tabel untuk memudahkan perbandingan antarsampel dari setiap produsen.

Khusus untuk parameter yang bersifat kuantitatif, yaitu kadar garam, kadar

air, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba, data dianalisis menggunakan uji statistik Analisis Varians Satu Arah (*One-Way* ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Uji ini dipilih karena penelitian ini melibatkan lebih dari dua kelompok sampel (produsen) yang independen satu sama lain, sehingga *One-Way* ANOVA merupakan metode yang sesuai untuk mendeteksi apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada masing-masing parameter mutu di antara seluruh produsen yang diteliti (Kim, 2017).

3.2.3.1 Analisis Kandungan Formalin Menggunakan Asam Kromatofat

Analisis kandungan formalin dilakukan untuk mendeteksi keberadaan formaldehida pada sampel. Pengujian dilakukan menggunakan reagen asam kromatofat (*chromotropic acid*) yang akan bereaksi secara spesifik dengan formaldehida dan menghasilkan warna ungu-kemerahan apabila formalin terdeteksi dalam sampel (Claudia et al, 2022).

1. Penyajian Data Hasil Pengujian Kandungan Formalin

Data hasil pengujian kandungan formalin disusun dalam bentuk tabel yang memuat informasi mengenai kode sampel dari masing-masing produsen dan hasil pengujian (positif/negatif), serta gambar pendukung hasil analisis.

2. Interpretasi Data Hasil Kandungan Formalin

Data hasil pengujian formalin diinterpretasikan berdasarkan perubahan warna yang terjadi setelah penambahan reagen asam kromatofat. Interpretasi dilakukan sebagai berikut:

- 1) Apabila sampel menunjukkan perubahan warna menjadi ungu-kemerahan, maka sampel dinyatakan positif mengandung formalin.

- 2) Apabila sampel tidak menunjukkan perubahan warna (tetap bening atau kuning muda), maka sampel dinyatakan negatif formalin.

3.2.3.2 Analisis Kadar Garam Argentometri Mohr

Analisis kadar garam dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan natrium klorida (NaCl) pada sampel. Penentuan kadar garam menggunakan metode argentometri Mohr, yaitu titrasi dengan larutan perak nitrat (AgNO_3) standar menggunakan indikator kalium kromat (K_2CrO_4) (BSN, 1991).

1. Penyajian Data Argentometri Mohr

Data hasil analisis kadar garam disusun dalam bentuk tabel yang memuat informasi mengenai kode sampel, kadar garam masing-masing sampel (%), dan standar acuan. Format tabel yang digunakan disajikan sebagai berikut:

2. Interpretasi Data Hasil Argentometri Mohr

Nilai kadar garam yang diperoleh menggambarkan konsentrasi NaCl yang terkandung dalam masing-masing sampel ikan asin. Interpretasi hasil dilakukan sebagai berikut:

- 1) Jika kadar garam berada dalam rentang yang ditetapkan Standar SNI 8273:2016 untuk ikan asin, yaitu minimal 20%, maka ikan asin tersebut dianggap telah memenuhi standar dan berpotensi memiliki daya simpan yang baik.
- 2) Jika kadar garam $< 20\%$, maka kandungan garam pada produk tersebut kurang memadai, sehingga daya awet ikan asin berpotensi lebih rendah dan risiko kontaminasi mikroba menjadi lebih tinggi.

3. Analisis Statistik *One-Way* ANOVA Kadar Garam

Data hasil analisis kadar garam dari seluruh sampel dianalisis menggunakan uji *One-Way* ANOVA untuk mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang signifikan diantara seluruh kelompok produsen. Dimana, uji statistik ini dilakukan dengan cara uji pendahuluan seperti uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk memastikan bahwa data sampel memenuhi asumsi klasik (persyaratan prediktif) sebelum uji beda dilakukan, sehingga hasilnya menjadi valid dan tidak bias. Apabila hasil uji pendahuluan tidak memenuhi asumsi klasik, maka dapat dilakukan metode alternatif yaitu uji normalitas dengan nilai residual dan uji *welch* anova jika data tidak homogen. Jika hasil ANOVA menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, begitupun hasil *welch* anova menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, maka dilanjutkan dengan uji lanjut untuk mengidentifikasi kelompok mana yang berbeda secara spesifik. Metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Student Neuman's Keuls* (SNK) untuk data yang memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan. Sedangkan untuk data yang tidak memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan, maka metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Games Howell* (Kim, 2017).

3.2.3.3 Analisis Kadar Air Gravimetri

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan air dalam sampel. Penentuan kadar air menggunakan metode gravimetri, yang didasarkan pada prinsip penguapan air melalui pemanasan dan pengukuran selisih berat sebelum dan sesudah proses pengeringan (BSN, 2006).

1. Penyajian Data Gravimetri

Data hasil analisis kadar air disusun dalam bentuk tabel yang memuat

informasi mengenai kode sampel, kadar air masing-masing sampel (%), dan standar acuan. Format tabel yang digunakan disajikan sebagai berikut:

2. Interpretasi Data Hasil Gravimetri

Nilai kadar air yang diperoleh menggambarkan seberapa banyak air yang terkandung dalam masing-masing sampel ikan asin. Interpretasi hasil dilakukan sebagai berikut:

- 1) Jika kadar air $\leq 40\%$, maka ikan asin tersebut dianggap memenuhi syarat berdasarkan SNI 8273:2016 tentang Ikan Asin Kering.
- 2) Jika kadar air $> 40\%$, maka ikan asin tersebut tidak memenuhi syarat dan mengindikasikan proses pengeringan yang kurang optimal, yang berpotensi meningkatkan risiko kerusakan dan kontaminasi mikrobiologis.

3. Analisis Statistik *One-Way* ANOVA Kadar Air

Data hasil analisis kadar air dari seluruh sampel dianalisis menggunakan uji *One-Way* ANOVA untuk mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang signifikan diantara seluruh kelompok produsen. Dimana, uji statistik ini dilakukan dengan cara uji pendahuluan seperti uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk memastikan bahwa data sampel memenuhi asumsi klasik (persyaratan prediktif) sebelum uji beda dilakukan, sehingga hasilnya menjadi valid dan tidak bias. Apabila hasil uji pendahuluan tidak memenuhi asumsi klasik, maka dapat dilakukan metode alternatif yaitu uji normalitas dengan nilai residual dan uji *welch* anova jika data tidak homogen. Jika hasil ANOVA menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, begitupun hasil *welch* anova menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, maka dilanjutkan dengan uji lanjut untuk mengidentifikasi kelompok mana yang berbeda secara spesifik.

Metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Student Neuman's Keuls* (SNK) untuk data yang memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan. Sedangkan untuk data yang tidak memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan, maka metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Games Howell* (Kim, 2017).

3.2.3.4 Analisis Angka Lempeng Total (ALT)

Analisis ALT dilakukan untuk mengukur jumlah koloni bakteri aerobik yang tumbuh pada sampel ikan asin tigawaja dari masing-masing produsen. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah tingkat cemaran mikroba pada produk telah melampaui batas maksimum yang diperkenankan oleh standar keamanan pangan yang berlaku (BSN, 2015). Batas maksimum angka lempeng total untuk ikan asin kering berdasarkan SNI 8273:2016 adalah sebesar 1×10^5 CFU/g. Nilai tersebut digunakan sebagai standar maksimal kelayakan produk, karena jumlah mikroba yang melebihi batas tersebut dapat berpotensi membahayakan kesehatan konsumen.

1. Penyajian Data ALT

Hasil analisis ALT disajikan dalam bentuk tabel yang mencakup kode sampel, jumlah koloni yang tumbuh setelah inkubasi, dan perhitungan jumlah bakteri (CFU/g), serta standar acuannya. Penghitungan dilakukan berdasarkan pengenceran sampel, kemudian hasil jumlah koloni dihitung menjadi jumlah bakteri dalam satu gram sampel (CFU/g). Format tabel yang digunakan untuk menyajikan hasil analisis ALT adalah sebagai berikut:

2. Interpretasi Data Hasil ALT

Setelah jumlah koloni dihitung, hasilnya dikonversi menjadi CFU/g berdasarkan tingkat pengenceran yang digunakan. Interpretasi hasil sebagai berikut:

- 1) Jika jumlah bakteri $\leq 1 \times 10^5$ CFU/g, maka sampel memenuhi standar keamanan pangan berdasarkan SNI 8273:2016 dan dinyatakan aman untuk dikonsumsi dari segi cemaran mikrobiologis.
- 2) Jika jumlah bakteri $> 1 \times 10^5$ CFU/g, maka sampel tidak memenuhi standar keamanan pangan dan mengindikasikan adanya kontaminasi mikroba yang berlebihan, sehingga dinyatakan tidak aman untuk dikonsumsi.

3. Analisis Statistik *One-Way* ANOVA ALT Mikroba

Data hasil analisis ALT mikroba dari seluruh sampel dianalisis menggunakan uji *One-Way* ANOVA untuk mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang signifikan diantara seluruh kelompok produsen. Dimana, uji statistik ini dilakukan dengan cara uji pendahuluan seperti uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk memastikan bahwa data sampel memenuhi asumsi klasik (persyaratan prediktif) sebelum uji beda dilakukan, sehingga hasilnya menjadi valid dan tidak bias. Apabila hasil uji pendahuluan tidak memenuhi asumsi klasik, maka dapat dilakukan metode alternatif yaitu uji normalitas dengan nilai residual dan uji *welch* anova jika data tidak homogen. Jika hasil ANOVA menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, begitupun hasil *welch* anova menunjukkan nilai $\text{Sig.} \leq 0,05$, maka dilanjutkan dengan uji lanjut untuk mengidentifikasi kelompok mana yang berbeda secara spesifik. Metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Student Neuman's Keuls* (SNK) untuk data yang memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan. Sedangkan untuk data

yang tidak memenuhi asumsi klasik uji pendahuluan, maka metode uji lanjut yang dilakukan yaitu uji lanjut *Games Howell* (Kim, 2017).

3.3 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan penelitian tahap penelitian, dan pengolahan data.

3.3.1 Tahap Persiapan Penelitian

Tahap persiapan dalam penelitian ini mencakup serangkaian kegiatan awal yang bertujuan untuk menyiapkan kondisi, lokasi, dan sampel yang akan digunakan dalam proses pengujian karakteristik ikan asin tigawaja. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan ini antara lain meliputi:

3.3.1.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Kecamatan Gunung Jati dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki potensi perikanan yang cukup besar, dengan wilayah pesisir yang menjadi pusat kegiatan pengolahan ikan asin secara tradisional, salah satunya adalah ikan asin tigawaja (*Johnius sp.*). Berdasarkan data yang dihimpun oleh Anggara (2020), usaha pengolahan ikan asin di Kecamatan Gunung Jati terpusat di Desa Grogol dan Desa Mertasinga dengan total 15 rumah usaha yang beroperasi secara rutin, di mana masing-masing pelaku usaha rata-rata mengolah 1,5–3 kwintal ikan segar per hari menjadi ikan asin.

3.3.1.2 Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan sebelum pengambilan sampel sebagai tahap awal untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai lokasi produksi ikan asin tigawaja di Kecamatan Gunung Jati. Pada tahap ini dilakukan observasi lapangan

mengenai sebaran dan jumlah produsen aktif di Kecamatan Gunung Jati, serta kesiediaan masing-masing produsen untuk melibatkan produknya dalam penelitian.

3.3.1.3 Pengambilan Sampel

Sampel ikan asin tigawaja diambil langsung dari tempat produksi atau gudang penyimpanan milik setiap produsen yang telah dilakukan tahap survei sebelumnya. Pengambilan sampel mengacu pada teknik sampling jenuh dengan total sampel sebanyak 15 sampel dari seluruh produsen ikan asin tigawaja yang aktif berproduksi di Kecamatan Gunung Jati dan bersedia dilibatkan dalam penelitian. Sampel dari masing-masing produsen diambil dalam jumlah yang mencukupi seluruh kebutuhan pengujian. Sampel dikemas dalam plastik bersih yang telah diberi label identitas, mencakup kode produsen, tanggal pengambilan, dan nomor sampel. Selama proses transportasi, sampel disimpan dalam kondisi tertutup rapat pada suhu ruang.

3.3.1.4 Preparasi Sampel

Persiapan sampel dilakukan setelah pengambilan sampel ikan asin tanpa dicuci, dilanjutkan dengan persiapan sampel untuk analisis kandungan formalin, kadar garam, kadar air, dan Angka Lempeng (ALT) mikroba.

3.3.2 Tahap Penelitian

Pada tahap ini, sampel ikan asin tigawaja dari 15 produsen dianalisis secara sistematis melalui serangkaian pengujian laboratorium. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis kualitatif formalin menggunakan asam kromatofat 0,5%, analisis kadar garam dengan metode titrasi argentometri Mohr, analisis kadar air dengan metode gravimetri, dan analisis Angka Lempeng Total (ALT) mikroba. Masing-masing sampel pada analisis kandungan formali, kadar garam, dan ALT mikroba

dilakukan pengulangan sampel sebanyak dua kali untuk memastikan validitas data hasil pengujian. Sedangkan, pada analisis kadar air sampel diberi perlakuan hingga susut bobotnya konstan.

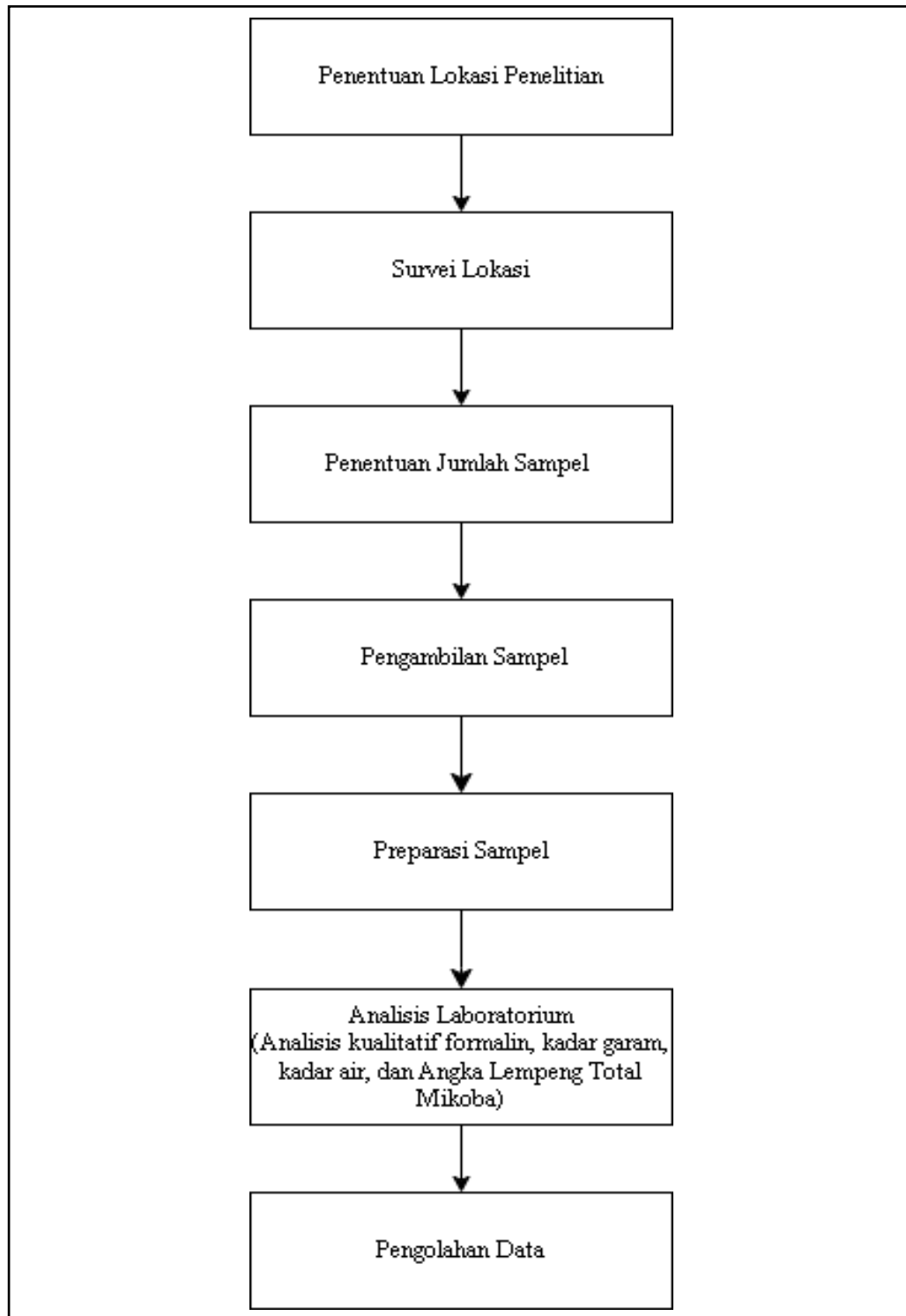
3.3.3 Pengolahan Data

Data hasil pengujian laboratorium dari seluruh 15 sampel diolah secara bertahap sesuai dengan jenis dan sifat data masing-masing parameter. Secara umum, pengolahan data dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu analisis deskriptif untuk seluruh parameter dan analisis statistik inferensial khusus untuk parameter yang menghasilkan data kuantitatif.

Parameter kandungan formalin yang bersifat kualitatif diolah secara deskriptif. Data disajikan dalam bentuk tabel yang memuat kode sampel dan hasil interpretasi perubahan warna reagen asam kromatofat, yaitu positif apabila terbentuk warna ungu-kemerahan atau negatif apabila tidak terjadi perubahan warna. Hasil dari kedua ulangan pada masing-masing sampel dibandingkan untuk memastikan konsistensi hasil pengujian.

Sedangkan, data dari ketiga parameter kuantitatif yaitu kadar garam, kadar air dan ALT mikroba akan direkapitulasi dalam bentuk tabel dan dibandingkan kesesuaiannya terhadap SNI 8273:2016. Selanjutnya data yang diperoleh akan diuji menggunakan *One-Way* ANOVA pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan perangkat lunak SPSS untuk mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang signifikan di antara 15 produsen. Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi $\leq 0,05$, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut guna mengidentifikasi secara spesifik pasangan produsen mana yang menghasilkan

produk dengan karakteristik yang berbeda secara nyata.



Gambar 9. Diagram Alir Proses Penelitian

3.4 Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian akan dilakukan pada bulan Juni 2026 sampai dengan selesai. Jadwal penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Jadwal Penelitian

No	Keterangan	Bulan							
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September
1	Penyerahan SK pembimbing								
2	Penentuan topik dan judul penelitian								
3	Penyusunan proposal								
4	Pendaftaran dan pelaksanaan SUP								
5	Penelitian dan pengolahan data								
6	Pendaftaran dan pelaksanaan sidang								

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi penyajian hasil-hasil analisis yang menjadi fokus utama penelitian. Uraian dimulai dengan pembahasan mengenai pengambilan sampel, hasil analisis kualitatif formalin, kemudian hasil analisis kadar garam, kadar air, serta Angka Lempeng Total (ALT) mikroba. Keseluruhan bagian ini memberikan gambaran nyata yang menyeluruh mengenai karakteristik produk ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) yang diteliti.

4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) pada penelitian ini dilakukan di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon. Tepatnya pada dua desa sentra produksi, yaitu Desa Mertasinga dan Desa Grogol, yang dipilih karena merupakan lokasi produsen ikan asin tigawaja yang aktif memproduksi di wilayah Kecamatan Gunung Jati, sehingga mencakup seluruh populasi produsen sesuai dengan teknik sampling jenuh yang telah ditetapkan pada sub-bab metode pengambilan sampel di bab sebelumnya. Dari total 15 produsen yang dijadikan sampel, sebanyak 11 produsen (73,3%) berasal dari Desa Mertasinga, sedangkan 4 produsen (26,7%) sisanya berasal dari Desa Grogol.

Proses pengambilan sampel dilaksanakan dalam satu hari, yaitu pada tanggal 16 Juni 2026. Tujuan pengambilan sampel pada waktu yang sama adalah untuk menjamin seluruh sampel yang diuji berasal dari kondisi dan waktu produksi yang relatif seragam. Dengan demikian dapat meminimalkan bias akibat perbedaan waktu penyimpanan yang dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia maupun mikrobiologis produk, seperti kadar air dan jumlah sel mikroba. Sampel diambil

langsung dari tempat produksi atau gudang penyimpanan milik masing-masing produsen, dengan jumlah pengambilan sebanyak $\frac{1}{2}$ kg (500 gram) ikan asin tigawaja dari setiap produsen. Jumlah tersebut dinilai telah mencukupi kebutuhan seluruh tahapan pengujian selama penelitian. Pengujian analisis kualitatif formalin, kadar air, kadar garam, dan Angka Lempeng Total (ALT) mikroba, termasuk pengulangan analisis (duplo) pada masing-masing parameter.

Setiap sampel yang telah diambil kemudian dikemas dalam plastik *ziplock* bersih yang diberi label identitas berupa kode produsen. Selama proses transportasi dari lokasi pengambilan menuju laboratorium, sampel disimpan dalam kondisi tertutup rapat pada suhu ruang.

Bersamaan dengan pengambilan sampel, dilakukan kegiatan wawancara dan dokumentasi terhadap beberapa produsen yang bersedia memberikan izin (hasil wawancara dapat dilihat dalam lampiran 13). Kegiatan wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi pendukung mengenai praktik produksi yang diterapkan oleh masing-masing produsen. Pertanyaannya mencakup metode penggaraman dan pengeringan serta durasi waktunya. Informasi yang dihasilkan digunakan untuk memperkaya pembahasan hasil analisis sampel. Adapun dokumentasi (foto) dilakukan sebagai bukti visual kondisi lapangan, proses produksi, maupun tempat penyimpanan produk. Dokumentasi visual tersebut diharapkan dapat mendukung interpretasi hasil analisis fisikokimia dan mikrobiologis.

4.2 Hasil Analisis Kualitatif Formalin

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium pada 15 sampel menggunakan reagen asam kromatofat dengan dua kali ulangan pengujian pada

setiap sampelnya, untuk memasitikan konsistensi hasil. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. Data Hasil Analisis Kualitatif Formalin

Kode Sampel	Ulangan	Kandungan Formalin	Kode Sampel	Perlakuan	Kandungan Formalin
S1	1	Negatif	S9	1	Negatif
	2	Negatif		2	Negatif
S2	1	Negatif	S10	1	Positif
	2	Negatif		2	Positif
S3	1	Positif	S11	1	Negatif
	2	Positif		2	Negatif
S4	1	Negatif	S12	1	Negatif
	2	Negatif		2	Negatif
S5	1	Negatif	S13	1	Negatif
	2	Negatif		2	Negatif
S6	1	Negatif	S14	1	Negatif
	2	Negatif		2	Negatif
S7	1	Negatif	S15	1	Negatif
	2	Negatif		2	Negatif
S8	1	Negatif			
	2	Negatif			

Industri pangan mengenal Bahan Tambahan Pangan (BTP) untuk pengawetan yang diizinkan dalam batas dosis tertentu. Namun, di lapangan masih sering ditemukan penyalahgunaan bahan kimia berbahaya non-pangan, seperti formalin. Formalin pada dasarnya diperuntukkan sebagai desinfektan, pembasmi serangga, bahan baku industri tekstil, serta pengawet mayat, bukan untuk pangan (Harmita, 2006). Larangan penggunaannya diatur melalui Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan Makanan, dipertegas oleh Permenkes RI No. 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, dan

diperkuat Peraturan BPOM No. 7 Tahun 2018 tentang Bahan Berbahaya yang Dilarang dalam Pangan.

Walaupun dilarang, penyalahgunaan formalin pada pangan tetap marak karena beberapa faktor yang terabaikan. Seperti kemudahan memperolehnya di pasaran, harganya yang jauh lebih murah dibanding pengawet legal seperti asam benzoat atau kalium sorbat, daya awetnya yang lebih cepat dan efektif, serta efek negatifnya yang tidak muncul seketika. Rendahnya pengetahuan pelaku usaha mengenai bahaya formalin, kebiasaan turun-temurun, dan lemahnya pengawasan serta penegakan hukum turut memperkuat penyalahgunaan tersebut. Pada skala usaha rumah tangga, faktor ekonomi dan efisiensi produksi menjadi pendorong dominan. Formalin dipakai sebagai jalan pintas untuk mempersingkat proses pengawetan alami yang memakan waktu lebih lama sekaligus menekan risiko kerugian akibat pembusukan produk selama distribusi dan penyimpanan (Mas'ud dan Paramita, 2018).

Dari 15 sampel (produsen) pada tabel 12, terdapat 2 produsen (S3 dan S10) yang positif mengandung formalin, atau setara dengan 13,3% dari total sampel yang diuji. Salah satu penelitian terdahulu menyatakan bahwa penambahan formalin pada ikan asin umumnya didorong oleh beberapa faktor. Faktor ekonomis dan efisiensi produksi, menjadi salah satu faktor utama. Produsen menambahkan formalin sebagai jalan pintas untuk mempersingkat proses pengawetan tradisional yang memakan waktu lama, sekaligus menekan risiko kerugian akibat pembusukan produk selama proses distribusi dan penyimpanan (Girsang, 2014). Pernyataan tersebut terbukti pada hasil wawancara dengan salah satu produsen yang produknya

terindikasi positif formalin (S3). Alasan penambahan agar pengawetan yang dilakukan, baik penggaraman maupun pengeringan, berlangsung relatif lebih singkat (masing-masing hanya berkisar 4–6 jam) dibandingkan mayoritas produsen lain yang produknya negatif formalin. Rendahnya pengetahuan pelaku usaha mengenai bahaya formalin, ditemukan pada penelitian di Pasar Tradisional Kota Palembang, kurangnya pengetahuan menjadikan perilaku pedagang terbiasa menggunakan formalin tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan konsumen (Sari dkk, 2024).

Rendahnya pengawasan mutu pada industri rumah tangga turut membuka peluang beredarnya produk yang tidak memenuhi standar keamanan pangan, (Pribadi dkk, 2024). Hal tersebut juga terkonfirmasi melalui hasil wawancara dengan salah satu produsen, yang menyatakan bahwa pengawasan mutu dan keamanan pangan dari dinas setempat terhadap produknya tidak dilakukan secara rutin. Minimnya pengawasan, memperkuat dugaan bahwa penggunaan formalin dapat terus berlangsung tanpa terdeteksi maupun mendapat sanksi dari pihak berwenang.

Apabila dikaitkan dengan hasil pada parameter lain seperti tertera pada tabel 5 dan tabel 7, kedua sampel yang positif formalin (S3 dan S10) memiliki karakteristik kadar garam dan kadar air yang berbeda satu sama lain. Sampel S10 menunjukkan kadar garam tertinggi (36,71%) dan kadar air terendah (13,12%). Sebaliknya, sampel S3 menunjukkan kadar garam yang hanya tergolong sedang (23,31%) dan kadar air yang masih relatif tinggi (37,94%). Kadar garam dan kadar air pada S3 sejalan dengan proses penggaraman dan pengeringan yang jauh lebih

singkat (masing-masing hanya 4–6 jam, menurut hasil wawancara).

Informasi mengenai proses pembuatan pada produsen S10 tidak berhasil diperoleh melalui wawancara, sehingga karakteristik kadar garam yang sangat tinggi dan kadar air yang sangat rendah pada sampel tersebut belum dapat dikonfirmasi secara langsung dari sisi praktik produksinya. Walaupun demikian, perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penambahan formalin pada kedua produsen kemungkinan didasari motif yang berbeda.

Pada S3, proses pengawetan alami yang belum optimal mengindikasikan formalin kemungkinan besar digunakan sebagai akibat atas proses yang tidak optimal. Pada sampel S10, mengingat keterbatasan data wawancara, penyebab penggunaan formalin tidak dapat dipastikan secara pasti apakah murni faktor kesengajaan/kebiasaan produsen ataukah terdapat faktor lain yang tidak terungkap dalam penelitian ini. Dengan demikian, motif penambahan formalin pada S3 konsisten dengan teori efisiensi produksi, sementara pada S10 belum dapat dikonfirmasi kesesuaiannya dengan dasar teori karena keterbatasan data wawancara.

4.3 Hasil Analisis Kadar Garam

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium pada 15 sampel menggunakan metode pengujian titrasi argentometri mohr dengan dua kali ulangan pengujian pada setiap sampelnya, untuk memastikan konsistensi hasil. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 5. Data Hasil Analisis Kadar Garam

Kode Sampel	Ulangan	Kadar Garam (%)	Rata - Rata ± Standar Deviasi	Standar SNI 8273:2016	Keterangan
S1	1	24,1804	24,33 ± 0,15	Maksimal 20%	TMS
	2	24,4717			TMS
S2	1	24,1804	24,47 ± 0,29		TMS
	2	24,7631			TMS
S3	1	23,0151	23,31 ± 0,29		TMS
	2	23,5977			TMS
S4	1	26,2197	25,93 ± 0,29		TMS
	2	25,637			TMS
S5	1	28,8417	28,55 ± 0,29		TMS
	2	28,259			TMS
S6	1	30,007	29,72 ± 0,29		TMS
	2	29,4243			TMS
S7	1	18,6451	18,5 ± 0,15		MS
	2	18,3538			MS
S8	1	27,6764	27,97 ± 0,29		TMS
	2	28,259			TMS
S9	1	21,8498	22 ± 0,15		TMS
	2	22,1411			TMS
S10	1	36,4163	36,71 ± 0,29		TMS
	2	36,9989			TMS
S11	1	14,8578	14,71 ± 0,15		MS
	2	14,5665			MS
S12	1	31,1723	31,03 ± 0,15		TMS
	2	30,881			TMS
S13	1	15,4405	15,29 ± 0,15		MS
	2	15,1492			MS
S14	1	30,5897	30,3 ± 0,29		TMS
	2	30,007			TMS
S15	1	21,8498	22 ± 0,15		TMS
	2	22,1411			TMS

Keterangan:

MS = Memenuhi Syarat

TMS = Tidak Memenuhi Syarat

4.3.1 Hasil Analisis Statistik

Hasil analisis statistik diperoleh melalui pengujian ANOVA yang dilakukan berdasarkan serangkaian pengujian statistik seperti uji asumsi klasik (normalitas dan homogenitas) sebelum dilakukan uji ANOVA. Jika nilai signifikansinya $<0,05$ maka perlu dilakukan uji lanjut. Hasil dari uji lanjut tersebut yang pada akhirnya dipakai untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik dari setiap pasangan sampel yang berbeda signifikan.

Hasil Uji ANOVA secara lengkap terlampir pada lampiran 12. Pada sub bab ini hanya tertera matriks signifikansi yang diperoleh dari hasil uji lanjut *Games-Howell* untuk mempermudah proses identifikasi pasangan sampel yang berbeda signifikan. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 6. Matriks Signifikansi Kadar Garam

Produsen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
P1	—	-	-	-	-	-	√	-	√	√	√	√	√	√	√
P2	-	—	-	-	-	√	√	-	-	√	√	√	√	√	-
P3	-	-	—	-	√	√	-	√	-	√	√	√	√	√	-
P4	-	-	-	—	-	-	√	-	-	√	√	-	√	-	-
P5	-	-	√	-	—	-	√	-	√	√	√	-	√	-	√
P6	-	√	√	-	-	—	√	-	√	√	√	-	√	-	√
P7	√	√	-	√	√	√	—	√	√	√	√	√	√	√	√
P8	-	-	√	-	-	-	√	—	√	√	√	-	√	-	√
P9	√	-	-	-	√	√	√	√	—	√	√	√	√	√	-
P10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	√	√	√	√	√
P11	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	√	-	√	√
P12	√	√	√	-	-	-	√	-	√	√	√	—	√	-	√
P13	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	—	√	√
P14	√	√	√	-	-	-	√	-	√	√	√	-	√	—	√
P15	√	-	-	-	√	√	√	√	-	√	√	√	√	√	—

Keterangan:

√ = berbeda signifikan

- = tidak berbeda signifikan

— = perbandingan produsen dengan dirinya sendiri (tidak relevan).

Hasil uji lanjut *Games-Howell* pada tabel 6 menunjukkan proporsi pasangan yang berbeda signifikan tertinggi di antara ketiga parameter kuantitatif yang diuji dalam penelitian ini, yaitu 70 dari 105 pasangan (66.7%). Tingginya proporsi tersebut mengartikan bahwa kadar garam merupakan parameter yang paling peka terhadap perbedaan praktik antar produsen yang sepenuhnya berada di bawah kendali subjektif produsen. Berbeda dengan proses penjemuran yang sebagian besar dipengaruhi oleh faktor cuaca yang relatif seragam pada wilayah yang sama.

Produsen P10, sebagai produsen dengan kadar garam tertinggi (36,71%), berbeda signifikan dengan 14 produsen lain tanpa terkecuali. Hal tersebut disebabkan kadar garam P10 terpaut cukup jauh dari produsen dengan kadar garam tertinggi kedua, yaitu P12 (31,03%), dengan selisih lebih dari 5 poin persen. Bahkan terpaut lebih dari 20 poin persen dari kelompok produsen berkadar garam rendah seperti P11 dan P13. Perbedaan angka sebesar itu mencerminkan praktik penggaraman yang jauh lebih intensif dibandingkan seluruh produsen lain. Konsisten dengan parameter lain, yaitu kadar air terendah (13,12%) dan ALT terendah ($4,52 \times 10^4$ CFU/g), yang menggambarkan bahwa P10 menerapkan kombinasi penggaraman dan pengeringan yang jauh lebih ekstrem dibandingkan produsen manapun lainnya.

Berbeda dengan produsen P9 (22,00%), meskipun nilainya relatif mendekati ambang batas SNI, tetap berbeda signifikan dengan 10 dari 14 produsen lain. Berbeda dengan parameter lain yang memiliki jumlah beda dan tidak berarti signifikannya seimbang, karena nilainya mendekati ambang batas SNI. Hal tersebut

dikarenakan nilai standar deviasi P9 yang tergolong kecil (0,15).

Sebaliknya, produsen P4 (25,93%) menjadi produsen dengan jumlah pasangan signifikan paling sedikit di antara seluruh populasi, hanya 4 dari 14 produsen lain. P4 berada pada zona kadar garam menengah yang diapit cukup banyak produsen lain dengan nilai berdekatan (P1 24,33%, P2 24,47%, P5 28,55%, P6 29,72%, P8 27,97%, P9 22,00%, P14 30,30%, dan P15 22,00%), dan standar deviasi ulangnya sendiri tergolong lebih besar (0,29), sehingga rentang ketidakpastian di sekitar rata-ratanya cenderung lebih lebar dan mudah tumpang tindih dengan produsen-produsen lain yang berdekatan tersebut.

4.3.2 Hasil Analisis Deskriptif

Penggaraman merupakan salah satu teknologi pengawetan pangan tertua yang bekerja dengan mengurangi kadar air bebas dalam jaringan melalui prinsip tekanan osmosis. Penambahan garam di luar tubuh ikan menciptakan lingkungan bertekanan osmotik lebih tinggi dibandingkan cairan intraseluler daging ikan, sehingga garam berdifusi masuk sementara cairan sel keluar hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi (Espejo, 2004). Proses tersebut menyebabkan bakteri mengalami plasmolisis akibat kehilangan cairan tubuh secara paksa, sehingga metabolismenya terganggu dan pada akhirnya mati.

Besarnya kadar garam yang terserap ke dalam jaringan ikan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, baik dari larutan garamnya maupun karakteristik bahan baku. Faktor-faktor yang memengaruhi penetrasi garam pada ikan meliputi konsentrasi larutan garam, suhu larutan, tingkat kemurnian dan kehalusan kristal garam, ketebalan daging ikan, kadar lemak, kadar air awal, serta tingkat kesegaran ikan.

Semakin tinggi konsentrasi larutan garam dan semakin lama waktu kontak atau perendaman, semakin besar pula jumlah garam yang berdifusi masuk ke dalam jaringan ikan. Sedangkan, daging ikan yang tebal akan memperlambat laju penetrasi tersebut karena jarak difusi yang harus ditempuh garam menjadi lebih panjang. Kebutuhan garam pada praktik penggaraman ikan secara umum berkisar antara 10–35% dari bobot ikan, tergantung tingkat keasinan yang ingin dicapai serta metode penggaraman yang digunakan (Adwyah, 2008).

Dalam praktik di lapangan, khususnya pada skala industri rumah tangga, takaran garam kerap tidak diukur secara presisi berdasarkan rasio berat garam terhadap berat ikan, melainkan mengandalkan kebiasaan turun-temurun dan perkiraan visual, sehingga rentan menghasilkan produk dengan kadar garam yang jauh melampaui kebutuhan minimum untuk pengawetan (*over-salting*).

Data pada tabel 5 menunjukkan sebanyak 12 dari 15 sampel (80%) memiliki kadar garam yang melampaui ambang maksimal SNI 8273:2016, dengan rentang kadar garam mencapai 21,85% hingga 36,71% pada kelompok yang tidak memenuhi syarat tersebut. Hanya 3 sampel yang memenuhi standar, yaitu S7 (18,50%), S11 (14,71%), dan S13 (15,29%). Temuan fenomena *over-salting* yang bersifat masif dan hampir merata di seluruh produsen ini mengindikasikan adanya pola perilaku produksi yang sistemik antar sampel.

Tingginya kadar garam pada sebagian besar sampel lainnya mengindikasikan adanya fenomena *over-salting* yang bersumber dari ketergantungan berlebih produsen terhadap garam sebagai satu-satunya bahan pengawet alami yang digunakan. Tanpa pengukuran rasio bobot garam terhadap

bobot ikan secara presisi, maka proses produksinya tidak mengacu pada standar atau takaran baku tertentu. Melainkan hanya berdasarkan kebiasaan yang diwariskan secara turun-temurun dari generasi sebelumnya. Perkiraan takaran garam yang digunakan pun umumnya dinyatakan dalam satuan yang tidak presisi, seperti "seperempat dari jumlah ikan" atau "satu bungkus garam", bukan dalam rasio berat yang terukur secara pasti (Adwyah, 2008). Fenomena over-salting yang ditemukan pada penelitian ini sejalan dengan karakteristik praktik penggaraman rumah tangga yang dijelaskan dalam dasar teori, mengenai ketiadaan standar rasio garam yang terukur.

Sebagaimana ditemukan pada penelitian Kapoh (2022), yang menunjukkan bahwa produsen ikan asin pada skala rumah tangga umumnya belum menerapkan standardisasi rasio garam secara terukur, melainkan hanya mengandalkan pengalaman dan perkiraan visual. Produsen skala rumah tangga cenderung menambahkan garam dalam jumlah berlebih sebagai bentuk "pengaman" agar produk tidak cepat membusuk.

Pada proses penggaraman, seluruh sampel diproses menggunakan teknik penggaraman basah. Konsentrasi larutan garam dan lama waktu perendaman terbukti berpengaruh nyata terhadap kadar garam produk akhir. Semakin tinggi konsentrasi larutan garam yang digunakan maka semakin lama waktu perendaman, dan semakin tinggi pula kadar garam yang terserap ke dalam jaringan ikan (Hasanah dkk, 2021).

Sejalan dengan hasil wawancara dari beberapa kelompok produsen dengan sampel yang memenuhi syarat, seperti sampel S7 menggunakan 1 kg garam untuk

7 kg ikan, atau $\pm 14\%$ dengan lama penggaraman $\pm 10\text{--}12$ jam. Sampel S11 menggunakan rasio garam yang lebih rendah yaitu sebanyak ± 1 kg garam untuk 10 kg ikan, atau $\pm 10\%$ walaupun dengan durasi penggaraman $\pm 12\text{--}18$ jam. Sebaliknya, pada kelompok sampel yang tidak memenuhi syarat, sampel S6 menggunakan garam dengan rasio yang jauh lebih tinggi ($\frac{1}{4}$ dari jumlah ikan atau setara $\pm 25\%$) dengan lama penggaraman $\pm 12\text{--}16$ jam. Begitupun sampel S12 yang juga menggunakan rasio serupa (25% dari jumlah ikan) namun dengan durasi penggaraman yang jauh lebih panjang ($\pm 24\text{--}36$ jam).

Pengaruh antara nilai kadar garam dengan konsentrasi larutan garam dan lama penggaraman sesuai dengan prinsip tekanan osmosis pada proses penggaraman. Garam berdifusi larutan berkonsentrasi tinggi menuju jaringan ikan yang memiliki konsentrasi cairan intraseluler lebih rendah, hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi antara kedua sisi membran sel. Hubungan antara konsentrasi larutan garam, lama perendaman, dan kadar garam akhir pada seluruh sampel konsisten dengan prinsip tekanan osmosis yang telah diuraikan dalam uraian teori mengenai faktor pengaruh besarnya garam yang terserap dalam bahan pangan.

Selain berperan sebagai pengawet, kadar garam yang tidak terkendali juga berkaitan dengan potensi kerusakan pada ikan asin. Berdasarkan jenis-jenis kerusakan ikan asin yang dirangkum pada Tabel 2 (Mustaruddin dkk, 2024), penggunaan garam yang berlebih dapat memicu *case hardening* (pengerasan permukaan), yaitu koagulasi sel pada permukaan daging yang membentuk lapisan keras dan menyumbat difusi air dari bagian dalam daging ke luar. Akibatnya,

permukaan ikan tampak sangat keras dan kering, tetapi bagian dalamnya masih basah sehingga distribusi air dan garam menjadi tidak merata. Potensi ini dimiliki oleh 12 sampel yang kadar garamnya melampaui batas SNI 8273:2016, dan paling menonjol pada sampel yang kadar garamnya tinggi namun kadar airnya masih melebihi 40%, yaitu S1 (garam 24,33%; air 41,71%), S4 (25,93%; 40,65%), S9 (22,00%; 42,19%), dan S15 (22,00%; 42,36%). Kombinasi kedua nilai tersebut mengindikasikan bahwa air di dalam daging belum keluar secara optimal meskipun garam yang digunakan sudah cukup banyak, yang sejalan dengan ciri *case hardening*. Sebaliknya, pada S5, S6, S8, S12, dan S14, kadar garam yang tinggi disertai kadar air yang rendah (29,47–34,69%), sehingga potensi *case hardening* relatif lebih kecil. Adapun pada S10 (garam 36,71%; air 13,12%), penggunaan garam yang sangat tinggi disertai kadar air yang sangat rendah lebih berpotensi menghasilkan produk yang terlalu keras dan rapuh sehingga daging mudah patah atau hancur saat ditangani (kerusakan tekstur akibat proses mekanik). Perlu dicatat bahwa potensi kerusakan pada pembahasan ini merupakan interpretasi dari data kadar garam dan kadar air, karena pengamatan fisik dan organoleptik produk tidak dilakukan dalam penelitian ini.

Kadar garam yang tinggi juga membuka peluang terjadinya kerusakan mikrobiologi jenis lain. Bakteri halofilik penyebab *pink/red spoilage* (seperti *Sarcina* sp., *Serratia* sp., dan *Micrococci*) berkembang pesat pada produk berkadar garam di atas 15% dan ditandai dengan munculnya bercak merah–merah muda serta bau busuk yang menyengat (Mustaruddin dkk, 2024). Dengan demikian, 14 dari 15 sampel (kecuali S11 dengan kadar garam 14,71%) secara teoritis berada pada

rentang kadar garam yang memungkinkan pertumbuhan bakteri tersebut, terutama sampel dengan kadar garam sangat tinggi seperti S10 (36,71%), S12 (31,03%), dan S14 (30,30%), apabila disimpan pada kondisi lembap dan suhu penyimpanan yang tinggi. Hal ini juga perlu diwaspadai karena nilai ALT yang rendah pada sampel berkadar garam tinggi belum tentu menjamin produk terbebas dari kerusakan tersebut, sebab bakteri halofilik diduga tidak selalu terhitung secara optimal pada metode ALT standar.

Di sisi lain, kadar garam yang rendah juga tidak terlepas dari risiko kerusakan. Sampel S11 (14,71%), S13 (15,29%), dan S7 (18,50%) memang memenuhi batas SNI, tetapi ketiganya sekaligus memiliki kadar air di atas 40% (masing-masing 46,83%, 44,85%, dan 43,34%) serta nilai ALT yang termasuk tinggi (masing-masing $7,43 \times 10^5$, $6,51 \times 10^5$, dan $5,94 \times 10^5$ CFU/g). Tekanan osmotik yang tidak cukup kuat pada tingkat garam tersebut menyebabkan air bebas masih banyak tersedia, sehingga ketiga sampel berpotensi mengalami *dun spoilage*, kontaminasi bakteri halotoleran, serta penurunan tekstur dan bau selama penyimpanan (Mustaruddin dkk, 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa kadar garam yang memenuhi SNI belum tentu menjamin ketahanan produk, karena efektivitasnya bergantung pada kombinasi dengan kadar air akhir. Oleh karena itu, takaran garam yang ideal adalah yang cukup untuk mengawetkan namun tidak berlebihan, serta terukur dan seragam pada setiap proses produksi.

4.4 Hasil Analisis Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium pada 15 sampel menggunakan metode pengujian gravimetri dengan dua kali ulangan pengujian

pada setiap sampelnya, untuk memastikan konsistensi hasil. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 7. Data Hasil Analisa Kadar Air

Kode Sampel	Ulangan	Kadar Air (%)	Rata - Rata ± Standar Deviasi	Standar SNI 8273:2016	Keterangan
S1	1	41,68	41,71 ± 0,04	Maksimal 40%	TMS
	2	41,75			TMS
S2	1	38,01	38,19 ± 0,18		MS
	2	38,36			MS
S3	1	37,95	37,94 ± 0,01		MS
	2	37,93			MS
S4	1	40,6	40,65 ± 0,05		TMS
	2	40,71			TMS
S5	1	30,72	30,61 ± 0,11		MS
	2	30,5			MS
S6	1	30,07	30,05 ± 0,03		MS
	2	30,02			MS
S7	1	43,48	43,34 ± 0,14		TMS
	2	43,2			TMS
S8	1	34,77	34,69 ± 0,07		MS
	2	34,62			MS
S9	1	42,25	42,19 ± 0,06		TMS
	2	42,13			TMS
S10	1	13	13,12 ± 0,12		MS
	2	13,24			MS
S11	1	46,93	46,83 ± 0,1		TMS
	2	46,73			TMS
S12	1	29,3	29,47 ± 0,17		MS
	2	29,64			MS
S13	1	44,81	44,85 0,05		TMS
	2	44,9			TMS
S14	1	30,24	30,18 ± 0,06		MS
	2	30,12			MS
S15	1	42,25	42,36 ± 0,11		TMS
	2	42,48			TMS

Keterangan:

MS = Memenuhi Syarat

TMS = Tidak Memenuhi Syarat

4.4.1 Hasil Analisis Statistik

Hasil analisis statistik diperoleh melalui pengujian ANOVA yang dilakukan berdasarkan serangkaian pengujian statistik seperti uji asumsi klasik (normalitas dan homogenitas) sebelum dilakukan uji ANOVA. Jika nilai signifikansinya $<0,05$ maka perlu dilakukan uji lanjut. Hasil dari uji lanjut tersebut yang pada akhirnya dipakai untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik dari setiap pasangan sampel yang berbeda signifikan.

Hasil Uji ANOVA secara lengkap terlampir pada lampiran 11. Pada sub bab ini hanya tertera matriks signifikansi yang diperoleh dari hasil uji lanjut *Games-Howell* untuk mempermudah proses identifikasi pasangan sampel yang berbeda signifikan. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 8. Matriks Signifikansi Kadar Air

Produsen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
P1	—	-	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
P2	-	—	-	-	-	√	√	√	√	√	√	-	√	-	√
P3	√	-	—	-	-	√	√	√	√	√	√	-	√	-	√
P4	-	-	-	—	-	-	√	-	√	√	√	-	-	-	√
P5	√	-	-	-	—	-	-	√	-	√	√	-	√	√	√
P6	√	√	√	-	-	—	-	-	-	√	√	-	-	-	√
P7	√	√	√	√	-	-	—	-	√	√	-	-	-	-	-
P8	√	√	√	-	√	-	-	—	-	-	-	-	-	-	√
P9	√	√	√	√	-	-	√	-	—	-	-	-	-	-	-
P10	√	√	√	√	√	√	√	-	-	—	-	-	-	-	-
P11	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	—	-	-	-	-
P12	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	—	-	-	-
P13	√	√	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	—	-	-
P14	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	—	-
P15	√	√	√	√	√	√	-	√	-	-	-	-	-	-	—

Keterangan:

√ = berbeda signifikan

- = tidak berbeda signifikan

— = perbandingan produsen dengan dirinya sendiri (tidak relevan).

Hasil uji lanjut *Games-Howell* pada tabel 8 menunjukkan bahwa dari 105 pasangan perbandingan yang terbentuk di antara 15 produsen, sebanyak 45 pasangan (42,9%) menunjukkan perbedaan kadar air yang signifikan. Produsen P1 tercatat memiliki jumlah pasangan berbeda signifikan paling banyak, yaitu 12 dari 14 kemungkinan pasangan (85,7%). Sebaliknya, P12 memiliki jumlah pasangan berbeda signifikan paling sedikit, yaitu hanya 1 dari 14 pasangan (7,1%), yakni terhadap P1. Sementara itu, P5, P10, dan P15 masing-masing menunjukkan jumlah pasangan berbeda signifikan dan tidak berbeda signifikan yang relatif seimbang, yaitu 7 berbanding 7 (50%).

Produsen P1 (41,71%) memiliki jumlah perbedaan signifikan terbanyak yang berbeda signifikan dengan 12 dari 14 produsen lain. Perbedaan tersebut dikarenakan P1 menambahkan konsentrasi garam yang relatif tidak setinggi kelompok produsen berkadar air rendah. Kadar garam P1 (24,33%) diduga menyebabkan penarikan air secara osmotik tidak berlangsung semaksimal produsen lain seperti P6 (kadar garam 29,72% dan kadar air 30,05%) atau P12 (kadar garam 31,03% dan kadar air 29,47%). Selisih kadar garam sebesar 5–7 poin persentase antara P1 dan kedua produsen tersebut cukup untuk menghasilkan perbedaan laju eksudasi air yang signifikan menurut kinetika penggaraman (Nguyen et al., 2010), sehingga air yang tersisa dalam jaringan daging P1 pada akhir proses penjemuran jauh lebih banyak dan menghasilkan selisih kadar air yang cukup besar untuk terdeteksi signifikan oleh uji *Games-Howell*.

Produsen dengan jumlah pasangan berbeda signifikan dan tidak berbeda

signifikan yang seimbang (P5, P10, dan P15) ini menempati posisi transisional pada sebaran nilai kadar air, sehingga koefisien difusi produk masing-masing berada pada titik yang "mengambang" antara dua kelompok ekstrem. Salah satunya, produsen P5 (30,61%) menerapkan konsentrasi garam yang tergolong sedang, menghasilkan laju penarikan air osmotik yang tidak cukup rendah untuk menyamai kelompok berkadar air tinggi (P1, P11, P13) namun juga tidak cukup tinggi untuk menyamai kelompok berkadar air rendah seperti P10, sehingga P5 berbeda signifikan terhadap keduanya, tetapi tidak berbeda signifikan dengan P2 dan P12 yang menerapkan kisaran konsentrasi garam serupa (20–25%) sehingga menghasilkan koefisien difusi yang relatif setara.

Adapun produsen P12 (29,47%), hanya berbeda signifikan dengan satu produsen, yaitu P1. Posisi nilai P12 yang berada tepat di tengah sebaran kadar air seluruh sampel menjadikannya tumpang tindih dengan sebagian besar produsen lain yang tersebar di kedua sisi nilai tersebut. Sesuai model difusi Fick, kesamaan posisi P12, P6, dan P5 disebabkan oleh konsentrasi garam yang serupa ($\pm 25\%$). Akibatnya, koefisien difusi dan laju penarikan air selama penjemuran menjadi setara, menghasilkan kadar air akhir yang konvergen secara statistik. Perbedaan signifikan hanya terdeteksi pada P1, yang menegaskan bahwa koefisien difusinya paling menyimpang akibat konsentrasi garam yang lebih rendah dibanding kelompok pembandingan

4.4.2 Hasil Analisis Deskriptif

Kadar air merupakan salah satu parameter mutu utama pada produk pangan, termasuk ikan asin. Kadar air berkaitan langsung dengan daya simpan, tekstur, serta

tingkat kerentanan produk terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Keberadaan air dalam bentuk kadar air dan aktivitas air memengaruhi reaksi kimia, pertumbuhan mikroorganisme, serta perubahan fisik selama proses pengolahan dan penyimpanan produk pangan. Semakin rendah kadar air suatu produk, semakin rendah pula aktivitas air (a_w)-nya, sehingga produk menjadi lebih stabil dan tahan lama (Nguyen et al, 2014).

Secara prinsip, pengeringan adalah proses pemindahan air dari bahan ke lingkungan melalui penguapan, di mana air permukaan menguap terlebih dahulu sebelum air dari bagian dalam jaringan berdifusi menuju permukaan untuk kemudian ikut menguap. Laju atau kecepatan penurunan kadar air selama proses ini tidak berlangsung seragam pada setiap objek, melainkan dipengaruhi oleh sejumlah faktor baik dari sisi lingkungan (ekstrinsik) maupun karakteristik bahan itu sendiri (intrinsik) (Asiah dan Djaeni, 2021).

Dari sisi lingkungan, kecepatan pengeringan ikan ditentukan oleh kecepatan dan temperatur udara, kelembaban udara, serta arah aliran udara. Semakin cepat dan panas udara yang bertiup, semakin cepat pengeringannya, sebaliknya semakin lembab udara maka proses pengeringan akan semakin lambat. Faktor lingkungan tersebut menyebabkan metode pengeringan alami (*sun drying*) cenderung menghasilkan hasil yang kurang konsisten dibandingkan pengeringan mekanis, karena sepenuhnya bergantung pada kondisi lingkungan yang fluktuatif (Clucas dan Ward, 1996).

Dari sisi karakteristik bahan, ukuran atau ketebalan ikan turut menentukan kecepatan pengeringan. Semakin tebal ikan, semakin lambat proses

pengeringannya, sementara semakin luas permukaan ikan yang terpapar, semakin cepat ikan menjadi kering. Sejalan dengan prinsip pada tahap penggaraman, semakin tebal daging ikan maka proses penyerapan garam ke dalam tubuh ikan akan berlangsung semakin lambat. Konsentrasi garam yang digunakan pada tahap penggaraman turut berperan penting terhadap kadar air akhir produk, sebab garam bekerja menarik air keluar dari jaringan daging ikan melalui proses osmosis. Semakin tinggi konsentrasi garam yang meresap ke dalam daging, semakin besar pula jumlah air yang tertarik keluar sehingga kadar air akhir produk menjadi lebih rendah (Clucas dan Ward, 1996).

Hasil analisis pada tabel 7 menunjukkan variasi kadar air yang cukup besar antar sampel, dengan tujuh sampel (S1, S4, S7, S9, S11, S13, dan S15) tidak memenuhi syarat karena melebihi batas maksimal 40% yang dipersyaratkan SNI 8273:2016, sedangkan delapan sampel (S2, S3, S5, S6, S8, S10, S12, dan S14) lainnya memenuhi standar. Kemudian nilai kadar air tertinggi ditemukan pada sampel S11, sedangkan kadar air terendah ditemukan pada sampel S10.

Sampel-sampel yang memenuhi syarat kadar air umumnya didukung oleh durasi penjemuran yang cukup panjang (lebih dari 2–3 hari), kerapatan atau ketebalan penataan ikan di atas alas jemur yang proporsional sehingga tidak saling menumpuk dan menghambat sirkulasi udara, serta pemotongan atau pembelahan tubuh ikan yang seragam sehingga memperluas area permukaan yang terpapar sinar matahari dan mempercepat penguapan (Imbir dkk, 2015).

Pernyataan tersebut terbukti dengan adanya hasil wawancara kepada tiga produsen (S8, S5, dan S6) yang ditinjau dari spesifikasi sampel mengenai metode

dan durasi pengeringan. Produsen S8 melaporkan proses penggaraman selama $\pm 14\text{--}16$ jam dengan konsentrasi garam yang cukup tinggi ($\pm 30\%$ dari bobot ikan) serta pengeringan selama ± 10 jam, sejalan dengan hasil akhir kadar air sebesar 34,69%. Produsen S5 dan S6 juga melaporkan penggunaan konsentrasi garam yang relatif tinggi (masing-masing $\pm 25\%$) dengan lama pengeringan $\pm 8\text{--}10$ jam dan ± 12 jam, yang turut didukung oleh penataan ikan yang berjarak di atas alas jemur sehingga sirkulasi udara berjalan dengan baik, serta ukuran potongan ikan yang relatif seragam sehingga permukaan yang terpapar sinar matahari lebih merata. Informasi tersebut konsisten dengan teori laju pengeringan dan penetrasi garam yang telah dibahas sebelumnya.

Sebaliknya, sampel-sampel yang tidak memenuhi syarat kadar air, dapat disebabkan oleh proses penjemuran yang terburu-buru atau berdurasi singkat karena produsen mengejar kecepatan perputaran penjualan atau kondisi cuaca pada saat proses penjemuran berlangsung, serta ukuran atau ketebalan daging ikan yang tidak seragam sehingga bagian dalam daging belum mengalami penarikan air secara maksimal meskipun permukaan luarnya telah tampak kering. Lein (2025) menegaskan bahwa pengeringan matahari cenderung menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dan kurang konsisten akibat ketergantungan penuh terhadap kondisi lingkungan yang fluktuatif.

Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil wawancara kepada tiga produsen (S1, S7, dan S11). Dimana, produsen S1 dan S7 melaporkan lama pengeringan yang relatif singkat, yaitu masing-masing hanya $\pm 6\text{--}8$ jam dan setengah hari ($\pm 10\text{--}12$ jam), sehingga waktu paparan sinar matahari belum cukup untuk menurunkan kadar

air secara optimal. Kondisi ini turut diperkuat oleh karakteristik iklim pesisir Kecamatan Gunung Jati, Cirebon, yang memiliki kelembaban udara relatif tinggi serta curah hujan dan tutupan awan yang tidak menentu sepanjang tahun, sehingga proses penjemuran konvensional yang sepenuhnya mengandalkan sinar matahari menjadi kurang konsisten hasilnya.

Sementara itu, produsen S11 justru melaporkan durasi pengeringan yang relatif panjang ($\pm 1-2$ hari) dan menggunakan jumlah garam yang sangat sedikit ($\pm 10\%$ dari bobot ikan). Hal ini mengindikasikan bahwa tingginya kadar air pada S11 (46,83%, tertinggi di antara seluruh sampel) tidak hanya disebabkan oleh durasi penjemuran yang singkat, melainkan disebabkan oleh rendahnya konsentrasi garam yang digunakan.

Kondisi S1 dan S7 sejalan dengan teori durasi pengeringan, sedangkan S11 menegaskan bahwa konsentrasi garam yang rendah dapat menjadi faktor dominan yang menyimpang dari pengaruh durasi pengeringan. Sebagaimana telah diuraikan pada dasar teori di atas.

Kadar air juga menentukan potensi kerusakan yang dapat terjadi pada ikan asin selama penyimpanan. Berdasarkan Tabel 2 (Mustaruddin dkk, 2024), kadar air produk yang masih tinggi ($>40\%$) disertai kelembaban ruang penyimpanan yang tinggi ($RH >75\%$) menjadi pemicu *dun spoilage*, yaitu kerusakan oleh kapang halofilik yang ditandai dengan bercak putih, abu-abu, atau kehijauan di permukaan produk, tekstur lembek, dan bau apek. Tujuh sampel yang tidak memenuhi syarat kadar air (S1, S4, S7, S9, S11, S13, dan S15) berpotensi mengalami kerusakan ini, terutama S11 (46,83%), S13 (44,85%), dan S7 (43,34%) yang melampaui batas

paling jauh. Potensi tersebut semakin besar mengingat kondisi iklim pesisir Kecamatan Gunung Jati yang berkelembaban udara relatif tinggi sebagaimana telah dibahas sebelumnya. Sementara itu, S4 (40,65%) dan S1 (41,71%) hanya sedikit di atas batas sehingga risikonya relatif lebih rendah, tetapi tetap dapat meningkat apabila kemasan tidak rapat dan produk menyerap kembali uap air dari lingkungan.

Kadar air yang tinggi juga berkaitan dengan penurunan tekstur dan bau. Aktivitas enzim proteolitik (katepsin) serta pertumbuhan mikroba pada produk berkadar air tinggi dapat memecah protein daging, sehingga tekstur menjadi lembek, mudah hancur, dan berlendir, serta memunculkan bau asam atau busuk akibat terbentuknya amina biogenik, H_2S , dan amonia. Kadar air yang tinggi juga memperparah perubahan warna produk akibat reaksi *Maillard* (Mustaruddin dkk, 2024). Oleh karena itu, ketujuh sampel yang tidak memenuhi syarat tersebut diperkirakan lebih rentan mengalami penurunan mutu selama penyimpanan dibandingkan sampel dengan kadar air $\leq 40\%$. Adapun sampel yang memenuhi syarat, terutama S5, S6, S12, dan S14 dengan kadar air sekitar 29–31%, memiliki risiko kerusakan mikrobiologi dan tekstur yang lebih rendah selama disimpan dalam kemasan yang mampu mencegah masuknya uap air.

Di sisi lain, kadar air yang terlalu rendah seperti pada S10 (13,12%) juga tidak selalu menguntungkan. Pengeringan yang sangat intensif berpotensi menghasilkan tekstur produk yang sangat keras dan rapuh sehingga daging mudah retak, patah, atau hancur saat dikemas dan didistribusikan, yang pada akhirnya menurunkan penampilan dan nilai jual produk. Apabila pengeringan dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi, reaksi *Maillard* juga dapat menyebabkan permukaan

produk berwarna coklat kegelapan dengan aroma gosong (Mustaruddin dkk, 2024), meskipun proses produksi S10 tidak dapat dikonfirmasi karena informasi wawancara tidak diperoleh. Adapun risiko ketengikan akibat oksidasi lemak pada seluruh sampel relatif lebih kecil karena ikan tigawaja tergolong rendah lemak (sekitar 2,16%) (Anggraeni dkk, 2016), meskipun paparan sinar matahari langsung selama penjemuran tetap perlu dikendalikan.

4.5 Hasil Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium pada 15 sampel menggunakan metode *pour plate* dengan dua kali ulangan pengujian pada setiap sampelnya, untuk memastikan konsistensi hasil. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 9. Data Hasil Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba

Kode Sampel	Ulangan	Jumlah Koloni/g	Log10	Log10 ± Standar Deviasi	Standar SNI 8273:2016	Keterangan
S1	1	4,96 x 10^5	5,695	5,7 ± 0,01	1 x 10^5 CFU/gr	TMS
	2	5,15 x 10^5	5,712			TMS
S2	1	4,35 x 10^5	5,638	5,63 ± 0,01		TMS
	2	4,23 x 10^5	5,626			TMS
S3	1	4,71 x 10^5	5,673	5,67 ± 0,01		TMS
	2	4,54 x 10^5	5,658			TMS
S4	1	5,24 x 10^5	5,719	5,73 ± 0,01		TMS
	2	5,47 x 10^5	5,738			TMS
S5	1	3,54 x 10^5	5,549	5,54 ± 0,01		TMS
	2	3,44 x 10^5	5,536			TMS
S6	1	5,09 x 10^4	4,707	4,72 ± 0,01		MS
	2	5,37 x 10^4	4,73			MS
S7	1	5,72 x 10^5	5,758	5,77 ± 0,02		TMS
	2	6,16 x 10^5	5,79			TMS

Lanjutan Tabel 9. Data Hasil Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba

S8	1	$5,03 \times 10^5$	5,702	$5,69 \pm 0,01$	TMS
	2	$4,87 \times 10^5$	5,687		TMS
S9	1	$5,80 \times 10^5$	5,764	$5,77 \pm 0,01$	TMS
	2	$5,98 \times 10^5$	5,777		TMS
S10	1	$4,55 \times 10^4$	4,658	$4,66 \pm 0,00$	MS
	2	$4,49 \times 10^4$	4,652		MS
S11	1	$7,18 \times 10^5$	5,856	$5,87 \pm 0,02$	TMS
	2	$7,69 \times 10^5$	5,886		TMS
S12	1	$5,23 \times 10^4$	4,719	$4,71 \pm 0,01$	MS
	2	$5,08 \times 10^4$	4,706		MS
S13	1	$6,63 \times 10^5$	5,822	$5,81 \pm 0,01$	TMS
	2	$6,38 \times 10^5$	5,805		TMS
S14	1	$5,62 \times 10^4$	4,749	$4,75 \pm 0,00$	MS
	2	$5,57 \times 10^4$	4,746		MS
S15	1	$6,22 \times 10^5$	5,794	$5,79 \pm 0,01$	TMS
	2	$6,04 \times 10^5$	5,781		TMS

Keterangan:

MS = Memenuhi Syarat

TMS = Tidak Memenuhi Syarat

4.5.1 Hasil Analisis Statistik

Hasil analisis statistik diperoleh melalui pengujian ANOVA yang dilakukan berdasarkan serangkaian pengujian statistik seperti uji asumsi klasik (normalitas dan homogenitas) sebelum dilakukan uji ANOVA. Jika nilai signifikansinya $<0,05$ maka perlu dilakukan uji lanjut. Hasil dari uji lanjut tersebut yang pada akhirnya dipakai untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik dari setiap pasangan sampel yang berbeda signifikan.

Hasil Uji ANOVA secara lengkap terlampir pada lampiran 13. Pada sub bab ini hanya tertera matriks signifikansi yang diperoleh dari hasil uji lanjut *Games-Howell* untuk mempermudah proses identifikasi pasangan sampel yang berbeda signifikan. Data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 10. Matriks Signifikansi Nilai ALT

Produsen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
P1	—	-	-	-	√	√	-	-	-	√	-	√	-	√	-
P2	-	—	-	-	-	√	-	-	√	√	-	√	√	√	√
P3	-	-	—	-	√	√	-	-	-	√	-	√	√	√	√
P4	-	-	-	—	√	√	-	-	-	√	-	√	-	√	-
P5	√	-	√	√	—	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√
P6	√	√	√	√	√	—	√	√	√	-	√	-	√	-	√
P7	-	-	-	-	-	√	—	-	-	√	-	√	-	√	-
P8	-	-	-	-	√	√	-	—	-	√	-	√	-	√	-
P9	-	√	-	-	√	√	-	-	—	√	-	√	-	√	-
P10	√	√	√	√	√	-	√	√	√	—	√	-	√	√	√
P11	-	-	-	-	√	√	-	-	-	√	—	√	-	√	-
P12	√	√	√	√	√	-	√	√	√	-	√	—	√	-	√
P13	-	√	√	-	√	√	-	-	-	√	-	√	—	√	-
P14	√	√	√	√	√	-	√	√	√	√	√	-	√	—	√
P15	-	√	√	-	√	√	-	-	-	√	-	√	-	√	—

Keterangan:

√ = berbeda signifikan (Sig. < 0,05)

- = tidak berbeda signifikan (Sig. ≥ 0,05)

— = perbandingan produsen dengan dirinya sendiri (tidak relevan).

Hasil uji lanjut *Games-Howell* pada tabel 10 menunjukkan terdapat 58 dari 105 pasangan (55,2%) berbeda signifikan. Keempat produsen yang memenuhi syarat ALT, yaitu P6, P10, P12, dan P14, masing-masing berbeda signifikan dengan 11 hingga 12 dari 14 produsen lainnya. Sedangkan di antara produsen dalam kelompok tidak memenuhi syarat, jumlah pasangan yang berbeda signifikan jauh lebih sedikit, hanya berkisar 4 hingga 5 pasangan.

Berbeda dengan kadar air dan kadar garam yang variasinya bersifat kontinu, perbedaan nilai ALT antarprodusen sejalan dengan konsep nilai ambang aktivitas air (*water activity threshold*). Tapia, Alzamora, dan Chirife (2020) menjelaskan bahwa pertumbuhan bakteri pembusuk pada produk perikanan terhenti secara drastis begitu aw melewati nilai minimum tertentu, bukan menurun linear. Akibatnya, produsen yang berhasil menekan aw di bawah ambang tersebut akan

mengalami penurunan ALT yang tajam dan terpisah jauh secara statistik dari produsen yang belum mencapainya, menghasilkan pola dua kelompok (*bimodal*).

Produsen P10 dan P14, sebagai kelompok memenuhi syarat ALT, masing-masing berbeda signifikan dengan 12 dari 14 produsen lain, karena ambang aw terlewati dan nilai ALT terpisah jauh dari seluruh kelompok tidak memenuhi syarat. Keduanya mencapai ambang tersebut lewat jalur berbeda, P10 berdasarkan kadar garam sangat tinggi (36,71%) dan kadar air sangat rendah (13,12%). Sedangkan, P14 berdasarkan kombinasi yang lebih moderat (garam 30,30%, air 30,18%). Hal tersebut mencerminkan adanya prinsip ekuifinalitas dalam pengawetan pangan.

Berbeda dengan produsen P2, P3, P13, dan P15 yang berada dalam kelompok tidak memenuhi syarat dengan nilai berdekatan (5,63–5,81 log). Selama aw masih di atas ambang kritis, variasi kombinasi garam-air yang moderat antar sesama kelompok ini tidak berdampak terhadap populasi mikroba, sehingga tidak berbeda signifikan satu sama lain. Namun, keempatnya tetap berbeda signifikan terhadap seluruh kelompok yang telah melewati ambang (P6, P10, P12, P14), menghasilkan rasio pasangan yang seimbang, 7 berbanding 7.

Produsen P7, salah satu produsen dengan jumlah perbedaan signifikan paling sedikit. Perbedaan signifikannya hanya dengan keempat produsen yang telah melewati ambang kritis. P7 tergolong ke dalam salah satu kelompok yang tidak memenuhi syarat, tetapi terhadap sesama kelompok tidak memenuhi syarat seperti P1, P7 tidak berbeda signifikan meski kombinasi kadar air-garamnya cukup berbeda (P1: air 41,71%, garam 24,33%; P7: air 43,34%, garam 18,50%). Keduanya sama-sama berada di atas ambang aw sehingga mikroba tumbuh mendekati

kapasitas maksimal pada keduanya sehingga menghasilkan jumlah yang berdekatan.

4.5.2 Hasil Analisis Deskriptif

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan metode dasar dalam pengujian mikrobiologi pangan yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganisme aerob mesofilik hidup (*viable count*) dalam suatu sampel. ALT menjadi indikator penting untuk menentukan tingkat kebersihan, potensi kerusakan, serta kelayakan suatu produk pangan untuk dikonsumsi (Jay et al, 2005). Prinsip pengujiannya mengacu pada SNI 01-2332.3-2015, yang mana pertumbuhan koloni bakteri yang diinokulasikan ke dalam media agar melalui metode tuang, kemudian diinkubasi pada suhu 35–37°C selama 24–48 jam. Setiap koloni yang tumbuh diasumsikan berasal dari satu sel atau sekelompok sel bakteri yang membelah dan dinyatakan dalam satuan *colony-forming units* (CFU) per gram sampel. Nilai ALT yang tinggi mengindikasikan tingkat cemaran mikroba yang tinggi pula, yang berkaitan erat dengan risiko kerusakan produk maupun potensi bahaya bagi kesehatan konsumen.

Pertumbuhan mikroba pada produk pangan pada dasarnya dikendalikan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi aktivitas air (*aw*) dan kadar air, tingkat keasaman (pH), kandungan nutrisi, serta struktur biologis bahan pangan itu sendiri. Faktor ekstrinsik mencakup suhu, kelembaban lingkungan, komposisi udara, serta tingkat kontaminasi mikroba selama proses produksi dan penyimpanan. Di antara berbagai faktor tersebut, aktivitas air (*aw*) merupakan salah satu faktor intrinsik yang sangat penting dalam menentukan kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh, karena menunjukkan ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan

untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhan sel. Semakin rendah nilai a_w suatu bahan pangan, semakin terbatas pula ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme, sehingga pertumbuhannya semakin terhambat (Jay et al., 2005).

Berkaitan dengan proses produksi ikan asin, tahap penggarman dan pengeringan bekerja secara komplementer dalam menekan nilai a_w sekaligus jumlah koloni mikroba pada produk akhir. Menurut Espejo et al. (2004), pada tahap penggarman, garam (NaCl) bekerja menarik air bebas keluar dari jaringan ikan melalui proses osmosis sekaligus menciptakan tekanan osmotik tinggi yang tidak dapat ditoleransi oleh sebagian besar mikroba pembusuk. Sehingga, sel bakteri mengalami plasmolisis akibat kehilangan cairan secara paksa dan pada akhirnya mati atau terhambat metabolismenya.

Pada tahap pengeringan, penguapan air dari jaringan ikan akan semakin menurunkan kadar air dan nilai a_w produk, sehingga kondisi lingkungan menjadi semakin tidak mendukung pertumbuhan mikroba. Dengan demikian, semakin intensif kedua proses tersebut dijalankan, semakin rendah pula nilai ALT yang dihasilkan. Sementara proses penggarman dan pengeringan yang kurang optimal akan menyisakan kadar air dan a_w yang masih tinggi sehingga membuka peluang bagi mikroba untuk terus berkembang biak (Jay et al, 2005).

Hasil pengujian pada tabel 9 menunjukkan bahwa 11 dari 15 sampel (73,3%) memiliki nilai ALT yang melampaui ambang batas maksimal SNI 8273:2016 sebesar 1×10^5 CFU/gram, dengan nilai tertinggi ditemukan pada sampel S11 (7,87 log atau setara $\pm 7,4 \times 10^5$ CFU/g). Hanya 4 sampel, yaitu S6, S10, S12, dan S14, yang berhasil memenuhi standar dengan nilai ALT berkisar antara 4,66 hingga 4,75

log CFU/g.

Pada ketiga sampel dengan nilai AL tertinggi, yaitu S11 ($7,43 \times 10^5$ CFU/g), S15 ($6,13 \times 10^5$ CFU/g), dan S9 ($5,89 \times 10^5$ CFU/g), juga merupakan sampel-sampel dengan kadar air yang tidak memenuhi syarat SNI 8273:2016 (tabel 7). Tingginya kadar air pada ketiga sampel tersebut mengindikasikan tingginya pula nilai aw bebas yang tersedia bagi mikroba untuk tumbuh, sehingga secara langsung mendukung laju perkembangbiakan koloni bakteri selama proses produksi maupun penyimpanan produk. Fenomena tersebut secara umum konsisten dengan prinsip aktivitas air (aw) sebagai faktor pembatas utama pertumbuhan mikroba, seperti yang telah diraikan sebelumnya.

Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Shaw (2025), dalam penelitiannya dimana air merupakan media yang paling dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Besarnya jumlah air bebas yang tersedia dalam suatu bahan pangan (aw) menjadi faktor pembatas utama laju pertumbuhan mikroba, di mana sebagian besar bakteri baru dapat tumbuh pada kondisi aw di atas 0,91.

Apabila ditinjau dari spesifikasi proses produksinya, fenomena tersebut juga diperkuat oleh rendahnya konsentrasi garam yang digunakan pada ketiga produsen dibandingkan mayoritas sampel lain. Produsen S11 melaporkan penggunaan garam yang sangat minim ($\pm 10\%$ dari bobot ikan), sedangkan S9 dan S15 masing-masing menggunakan konsentrasi sekitar 20%, yang tergolong sedang dan berada tepat pada ambang batas maksimal SNI (20%). Menurut Azrul dkk. (2024), semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan pada proses penggaraman, semakin rendah pula nilai *total plate count* yang dihasilkan, Karena garam bekerja menarik

air bebas dari jaringan ikan sekaligus menciptakan tekanan osmotik yang menghambat metabolisme sel mikroba. Rendahnya konsentrasi garam pada S11, S9, dan S15 berarti tekanan osmotik yang tercipta juga tidak cukup kuat untuk menekan pertumbuhan mikroba secara optimal, sehingga kombinasi antara kadar air yang tinggi dan penggaraman yang kurang intensif inilah yang mendorong tingginya jumlah koloni pada ketiga sampel tersebut.

Faktor lain yang turut memperkuat kondisi ini adalah lamanya waktu penyimpanan produk sebelum dilakukan pengujian ALT di laboratorium. Berdasarkan spesifikasi sampel, ketiga produk (S9, S11, dan S15) memiliki jeda waktu terpanjang antara waktu produksi hingga waktu pengujian ALT, yaitu masing-masing mencapai 14 hari, jauh lebih lama dibandingkan rata-rata sampel lainnya yang berkisar 6–8 hari. Semakin lama waktu penyimpanan suatu produk pangan, semakin banyak pula waktu yang tersedia bagi mikroba untuk melakukan replikasi, sehingga jumlah koloni akan terus meningkat seiring bertambahnya durasi penyimpanan (Abdullah dkk, 2025).

Pada ketiga sampel dengan ALT terendah yaitu S10 ($4,52 \times 10^4$ CFU/g), S12 ($5,16 \times 10^4$ CFU/g), dan S6 ($5,23 \times 10^4$ CFU/g), seluruhnya berasal dari kelompok sampel yang justru tidak memenuhi syarat kadar garam SNI 8273:2016 karena kadar garamnya jauh melampaui batas maksimal 20%. Penggunaan konsentrasi garam yang tinggi dalam proses penggaraman akan menurunkan jumlah bakteri yang mampu bertahan hidup pada produk, karena garam menyerap air bebas dalam jaringan ikan sekaligus menciptakan tekanan osmotik yang tidak dapat ditoleransi oleh sebagian besar mikroba pembusuk (Azrul dkk, 2024). Ditinjau dari

spesifikasi produksinya, ketiga produsen ini memang menggunakan konsentrasi garam yang tinggi, yaitu S12 dan S6 (masing-masing 25% dari bobot ikan), yang menegaskan bahwa dosis garam yang besar menjadi faktor utama penekan pertumbuhan mikroba pada ketiga sampel tersebut.

Ketiga sampel tersebut juga memiliki kadar air yang tergolong rendah dan memenuhi syarat SNI, yaitu S10 (13,12%, terendah di antara seluruh sampel), S12 (29,47%), dan S6 (30,05%). Rendahnya kadar air berkorelasi langsung dengan rendahnya nilai aktivitas air (a_w) produk, di mana proses penggaraman yang menarik keluar air bebas dari jaringan ikan akan menurunkan nilai a_w sehingga menghambat potensi pertumbuhan mikroorganisme (Nurfitriyani dkk, 2024). Rendahnya a_w diduga menjadi penyebab utama mengapa jumlah koloni tetap tertekan meskipun proses produksinya tidak seluruhnya seragam. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, sebagian besar bakteri memerlukan a_w minimal 0,91 untuk dapat tumbuh (Shaw, 2025). Sehingga, produk dengan kadar air serendah S10 kemungkinan besar sudah berada pada kisaran a_w yang tidak lagi mendukung perkembangbiakan mikroba secara optimal.

Selain itu, apabila dikaitkan dengan faktor lama penyimpanan sebelum pengujian, S10 justru memiliki jeda waktu produksi hingga pengujian ALT yang sama panjangnya dengan kelompok ALT tertinggi, yaitu 14 hari, namun tetap menghasilkan nilai ALT yang paling rendah di antara seluruh sampel. Sementara itu, S6 memiliki jeda waktu 7 hari dan S12 hanya 1 hari. Kondisi pada S10 ini mengindikasikan bahwa dominasi faktor kadar garam yang sangat tinggi (36,71%) dan kadar air yang sangat rendah (13,12%) mampu menekan pertumbuhan mikroba

secara jauh lebih signifikan dibandingkan pengaruh lama penyimpanan itu sendiri. Sehingga meskipun idealnya semakin lama waktu penyimpanan akan meningkatkan jumlah koloni, efek tersebut menjadi tidak berlaku.

Khusus pada S10, meskipun jeda waktu penyimpanannya sama panjang dengan kelompok ALT tertinggi, dominasi kadar garam yang sangat tinggi dan kadar air yang sangat rendah menunjukkan bahwa faktor aw dapat menekan pertumbuhan mikroba melebihi pengaruh lama simpan.

Faktor lainnya seperti sanitasi dan higiene selama proses produksi juga turut berperan, seperti penggunaan air cuci yang dipakai berulang kali, alas penjemuran yang jarang dibersihkan, tangan pekerja yang tidak higienis, serta paparan lalat dan serangga selama penjemuran berlangsung di area terbuka, dapat menjadi sumber kontaminasi silang yang umum ditemukan pada produk ikan asin industri rumah tangga (Sukmawati, 2018).

Nilai ALT yang tinggi menunjukkan adanya potensi kerusakan mikrobiologi serta penurunan mutu inderawi pada ikan asin. Berdasarkan Tabel 2 (Mustaruddin dkk, 2024), nilai ALT yang melampaui batas SNI 8273:2016 ($>1 \times 10^5$ CFU/g) merupakan salah satu ciri kontaminasi bakteri halotoleran dan patogen seperti *S. aureus*, *Klebsiella* sp., dan *Shigella* sp., yang umumnya berasal dari kontaminasi silang melalui peralatan, pekerja, air yang tidak bersih, dan lingkungan sekitar. Dengan demikian, 11 sampel yang tidak memenuhi syarat ALT (S1, S2, S3, S4, S5, S7, S8, S9, S11, S13, dan S15) berpotensi mengalami kerusakan ini, terutama S11 ($7,43 \times 10^5$ CFU/g), S13 ($6,51 \times 10^5$ CFU/g), dan S15 ($6,13 \times 10^5$ CFU/g) yang memiliki cemaran tertinggi. Ketiga sampel tersebut juga memiliki

kadar air di atas 40%, sehingga kondisi aw yang mendukung pertumbuhan mikroba berpadu dengan potensi sanitasi yang kurang baik. Meskipun demikian, nilai ALT hanya menggambarkan jumlah total bakteri aerob mesofilik, sehingga keberadaan bakteri patogen tertentu tidak dapat dipastikan hanya dari uji ini dan memerlukan pengujian spesifik.

Aktivitas mikroba pada sampel dengan ALT tinggi juga dapat berdampak pada penurunan mutu inderawi. Degradasi protein oleh mikroba menghasilkan amina biogenik, H_2S , dan amonia yang memunculkan bau asam, busuk, atau tengik yang menyimpang dari aroma normal ikan asin, sedangkan kerusakan jaringan daging akibat aktivitas mikroba menyebabkan tekstur menjadi lembek, berlendir, dan permukaan terasa lengket. Selain itu, pertumbuhan mikroba pada permukaan produk dapat menimbulkan bercak kemerahan, keabu-abuan, atau kehijauan yang menurunkan kenampakan produk (Mustaruddin dkk, 2024). Potensi ini semakin besar pada S9, S11, dan S15 yang memiliki jeda waktu 14 hari antara produksi hingga pengujian, karena semakin lama penyimpanan, semakin besar peluang mikroba untuk berkembang biak.

Sebaliknya, empat sampel yang memenuhi syarat ALT (S6, S10, S12, dan S14, dengan nilai $4,52 \times 10^4$ hingga $5,59 \times 10^4$ CFU/g) berpotensi lebih kecil mengalami kerusakan mikrobiologi. Akan tetapi, rendahnya ALT pada sampel berkadar garam tinggi belum tentu berarti produk terbebas dari kerusakan oleh mikroba halofilik seperti *pink/red spoilage* maupun kapang halofilik, karena mikroba tersebut tidak selalu terdeteksi optimal pada metode ALT standar. Oleh karena itu, pengendalian sanitasi melalui penerapan GMP dan SSOP (termasuk

penggunaan air bersih untuk mencuci ikan), pengeringan hingga kadar air $\leq 40\%$, serta penyimpanan dalam kemasan yang bersih dan kedap tetap diperlukan pada seluruh produsen.

4.6 Rekapitulasi Data Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis data dari keempat parameter pada sub bab 4.2 – 4.5, diperlukan adanya penyajian data secara terakumulasi. Diharapkan hasil rekapitulasi bisa menunjukkan sejauh mana pola hubungan antara kadar air, kadar garam, ALT, dan kandungan formalin pada hasil analisis kelima belas sampel yang diteliti. Rekapitulasi nilai rata-rata dari keempat parameter tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Rekapitulasi Data Hasil Analisis

Kode Sampel	Kandungan Formalin	Kadar Air Rata-rata (%)	Kadar Garam Rata-rata (%)	ALT Rata-rata (CFU/g)
S1	Negatif	41,71	24,33	$5,05 \times 10^5$
S2	Negatif	38,19	24,47	$4,29 \times 10^5$
S3	Positif	37,94	23,31	$4,63 \times 10^5$
S4	Negatif	40,65	25,93	$5,35 \times 10^5$
S5	Negatif	30,61	28,55	$3,49 \times 10^5$
S6	Negatif	30,05	29,72	$5,23 \times 10^4$
S7	Negatif	43,34	18,50	$5,94 \times 10^5$
S8	Negatif	34,69	27,97	$4,95 \times 10^5$
S9	Negatif	42,19	22,00	$5,89 \times 10^5$
S10	Positif	13,12	36,71	$4,52 \times 10^4$
S11	Negatif	46,83	14,71	$7,43 \times 10^5$
S12	Negatif	29,47	31,03	$5,16 \times 10^4$
S13	Negatif	44,85	15,29	$6,51 \times 10^5$
S14	Negatif	30,18	30,30	$5,59 \times 10^5$
S15	Negatif	42,36	22,00	$6,13 \times 10^5$

Keterangan : Nilai terbesar ditandai dengan huruf yang bercetak tebal

Berdasarkan data pada tabel 11, terdapat pola hubungan yang berkebalikan (*inverse*) antara kadar garam dengan kadar air maupun nilai ALT, di mana sampel

dengan kadar garam yang tinggi cenderung memiliki kadar air dan nilai ALT yang lebih rendah, begitupun sebaliknya. Sejalan dengan prinsip osmosis, bahwa konsentrasi NaCl yang tinggi dapat menciptakan tekanan osmotik besar yang menarik air bebas keluar dari jaringan sel ikan sekaligus menurunkan nilai aktivitas air (aw), sehingga kondisi tersebut menjadi kurang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Mardiyah dkk, 2023).

Kadar garam tertinggi ditemukan pada S10 (36,71%), yang juga diikuti oleh kadar air terendah (13,12%) dan nilai ALT terendah ($4,52 \times 10^4$ CFU/g) di antara seluruh sampel. Hubungan ketiga parameter tersebut sejalan dengan tingginya kadar garam yang berhasil menekan nilai aw secara maksimal, sehingga menghasilkan tingkat cemaran mikroba yang paling rendah di antara seluruh sampel. Namun, informasi mengenai proses produksi S10 tidak berhasil diperoleh melalui wawancara, sehingga sebab akibat dari pola hubungan tersebut belum dapat dikonfirmasi langsung dari sisi praktik produksinya (sebagaimana disebutkan pada sub-bab 4.2)

Sementara itu, kadar garam terendah ditemukan pada S11 (14,71%), yang juga selaras dengan kadar air tertinggi (46,83%) dan nilai ALT ($7,43 \times 10^5$) tertinggi pada sampel yang sama. Hubungan ketiga parameter tersebut menggambarkan efek dari jumlah garam yang ditambahkan sangat minim ($\pm 10\%$ dari bobot ikan). Rendahnya konsentrasi garam menyebabkan tekanan osmotik yang tercipta tidak cukup kuat untuk menarik air bebas keluar dari jaringan ikan secara maksimal. Akibatnya, nilai aw yang dihasilkan tetap relatif tinggi dan hal tersebut menjadi sangat kondusif bagi pertumbuhan mikroba.

Apabila dikaitkan dengan hasil analisis kualitatif formalin, sampel S10 yang menunjukkan proses pengawetan alami paling optimal tersebut justru merupakan salah satu dari dua sampel yang positif mengandung formalin. Fenomena tersebut mengindikasikan bahwa, meskipun S10 telah memiliki kadar garam tinggi dan kadar air rendah yang seharusnya sudah cukup untuk menekan pertumbuhan mikroba secara signifikan. Sebaliknya, sampel S3 yang juga positif formalin justru menunjukkan karakteristik kadar air (37,94%), kadar garam (23,31%), dan ALT ($4,63 \times 10^5$ CFU/g) yang tergolong moderat dan tidak menempati posisi tertinggi atau terendah pada parameter manapun.

Ditinjau dari kelima belas sampel yang diteliti, hanya sebagian kecil sampel menunjukkan pola hubungan berkebalikan sebagaimana telah dibahas sebelumnya. Sebanyak 4 (S10, S12, S11, dan S13) dari 15 sampel (26,67%) tergolong ke dalam kategori tertinggi pada nilai kadar garam dan terendah pada nilai kadar air dan ALT. Sementara 11 sampel lainnya menunjukkan pola hubungan yang acak. Sebanyak 4 sampel (S5, S8, S2, dan S7) hanya menunjukkan pola hubungan antara kadar garam dan kadar air (kadar garam tinggi dan kadar air rendah). Sebanyak 2 sampel (S4 dan S9) hanya menunjukkan pola hubungan antara kadar air dan nilai ALT (kadar air rendah dan nilai ALT rendah). Sebanyak 5 sampel lainnya tidak memiliki nilai parameter yang berhubungan satu sama lain.

Hubungan antar parameter tersebut pada dasarnya merupakan rangkaian sebab-akibat yang telah diuraikan pada sub bab sebelumnya yang membahas mengenai masing-masing parameter. Namun, variasi hasil antar sampel tidak semata-mata ditentukan oleh faktor tersebut, melainkan turut dipengaruhi oleh

sejumlah aspek teknis di lapangan yang juga berpengaruh terhadap variasi hasil tersebut. Kondisi cuaca dan intensitas sinar matahari saat penjemuran, sumber dan kebersihan air yang digunakan untuk mencuci maupun melarutkan garam, serta karakteristik fisik (ketebalan, ukuran, dan tingkat kesegaran) ikan itu sendiri turut mempengaruhi hasil.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran berisi uraian mengenai kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran-saran yang konstruktif sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan praktis dari penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil tugas akhir, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kandungan formalin ditemukan pada 2 dari 15 produsen (13,3%) ikan asin tigawaja (*Johnius* sp.) di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon yaitu pada produsen S3 dan S10. Penambahan formalin pada kedua produsen tersebut diduga bukan disebabkan oleh kegagalan proses penggaraman maupun pengeringan, melainkan lebih pada faktor kesengajaan produsen untuk menjamin keawetan produk secara instan.
2. Hasil uji beda One-Way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Games-Howell membuktikan terdapat perbedaan karakteristik yang signifikan antar produsen pada ketiga parameter kuantitatif yang diuji. Kadar garam merupakan parameter dengan proporsi perbedaan signifikan tertinggi (70 dari 105 pasangan atau 66,7%), diikuti oleh nilai ALT (58 dari 105 pasangan atau 55,2%), dan kadar air (45 dari 105 pasangan atau 42,9%), yang menunjukkan bahwa praktik penggaraman merupakan sumber variasi mutu terbesar di antara produsen ikan asin tigawaja di Kecamatan Gunung Jati.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dalam tugas akhir, maka

dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Disarankan bagi produsen ikan asin tigawaja untuk tidak menggunakan formalin dan beralih pada pengendalian proses pengawetan yang lebih aman, yaitu dengan mengoptimalkan konsentrasi garam melalui takaran yang terukur dan seragam (tidak berlebihan maupun terlalu sedikit), memperpanjang dan mengendalikan proses pengeringan hingga kadar air $\leq 40\%$, serta menggunakan kemasan yang rapat. Produsen juga perlu meningkatkan higienitas dan sanitasi pada seluruh tahapan produksi, untuk menekan cemaran mikrobiologis sekaligus mendukung penerapan GMP dan SSOP pada UMKM.
2. Disarankan bagi produsen untuk mencari alternatif pengawetan pengganti formalin melalui diversifikasi produk olahan turunan ikan asin tigawaja, bukan dengan menambahkan bahan pengawet langsung pada ikan asin utuh. Ikan asin tigawaja dapat diolah lebih lanjut menjadi produk baru yang lazim menggunakan bahan pengawet yang diizinkan, sehingga keawetannya lebih terjamin sekaligus meningkatkan nilai tambah produk. Beberapa alternatif yang relatif baru dan belum banyak dikembangkan dari ikan asin tigawaja antara lain, sambal atau *chili crisp* ikan asin tigawaja dalam kemasan, dengan penambahan cuka atau natrium benzoat, bumbu instan berbahan dasar ikan asin tigawaja dengan penambahan natrium benzoat atau asam benzoat, serundeng atau abon ikan asin tigawaja berbumbu dengan penambahan ekstrak kunyit sebagai pengawet alami yang bersifat antimikroba. Penggunaan pengawet sintetis harus mengikuti batas maksimum sesuai

kategori pangan dalam Peraturan BPOM tentang Bahan Tambah Pangan yang berlaku, dan setiap formulasi perlu diuji efektivitas pengawetan serta penerimaan sensorisnya sebelum dipasarkan.

3. Disarankan bagi konsumen untuk lebih selektif dalam memilih ikan asin tigawaja, antara lain dengan mengenali ciri fisik ikan berformalin (tekstur kaku, tidak dihindangi lalat, tidak berbau khas ikan asin).
4. Direkomendasikan agar penelitian selanjutnya melakukan uji korelasi antar parameter kadar air, kadar garam, dan ALT. Kemudian, menganalisis parameter mikrobiologi lain di luar ALT (misalnya *E. coli* atau salmonela), menguji umur simpan ikan asin tigawaja, mengembangkan serta menguji efektivitas formulasi produk turunan ikan asin tigawaja dengan penambahan bahan pengawet yang diizinkan (natrium benzoat, cuka, atau ekstrak kunyit), serta melakukan penelitian serupa pada jenis ikan asin lain di Kecamatan Gunung Jati.
5. Disarankan adanya pengawasan dan pembinaan yang lebih ketat dari Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan (DKPP) atau instansi setempat, khususnya terhadap produsen yang teridentifikasi menggunakan formalin, disertai edukasi mengenai alternatif pengawetan yang aman dan diizinkan serta pendampingan diversifikasi produk turunan bagi pelaku UMKM ikan asin tigawaja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Rahmawati, S., & Pratama, A. (2025). Analisis Laju Pertumbuhan Mikroba dan Umur Simpan Produk Pangan Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 13(1), 22–30.
- Adawyah, R. (2008). *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara.
- Affandy, F., Rochima, E., Suryana, A. A. H., & Rostini, I. (2026). Evaluasi Keamanan Pangan Ikan Asin Bilis (*Stolephorus* sp.) di Beberapa Pasar Tradisional Kota Cirebon. *Journal of Tropical AgriFood*, 8(1), 19–28.
- Anggraeni, S. N., Solichin, A., Widyorini, N. (2016). Aspek Biologi Ikan Tigawaja (*Johnius* sp.) yang Didaratkan di PPP Tawang Kabupaten Kendal. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4), 461–467.
- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). *Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan*. Malang: AE Publishing.
- Azrul, M., Mile, L., djailani, F. (2024). Pengaruh Konsentrasi Garam Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Mutu Ikan Kembung (*Restrelliger Kanagurata*) Asin Dengan Metode Penggaraman Kering (Dry Salting). *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(1).
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2023). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Obat dan Makanan*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 1030. Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 802. Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2018). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2018 tentang Bahan Berbahaya yang Dilarang dalam Pangan*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 580. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *Cara Uji Kadar Garam dalam Hasil Perikanan*. SNI 01-2359-1991. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *Cara Uji Kimia – Bagian 2: Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan (SNI 01-2354.2-2006)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan (SNI 7388:2009)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Cara uji mikrobiologi - Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada produk perikanan (SNI 01-332.3-2015)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *Ikan Asin Kering (SNI 8273:2016)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Burhan, A.H., Irianto, I.D.K., Wijaya, P., Pradah, W.M., & Astuti, A. (2023). Penyalahgunaan Formalin dan Penetapan Cemaran Bakteri pada Ikan Asin Teri Nasi di Kota Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 6(1).
- Claudia, S., Suhada, A., Hamdani, A.S. (2022). Analisis Kandungan Boraks dan Formalin Pada Kerupuk Kulit Sapi Yang Diproduksi di Wilayah Seganteng Kota Mataram Nusa Tenggara Barat. *Pharmaceutical & Traditional Medicine*, 6(1):8-11.
- Clucas, I. J., & Ward, A. R. (1996). *Post-Harvest Fisheries Development: a Guide to Handling, Preservation, Processing and Quality*. Natural Resources Institute.
- Corrias, F., Scano, E., Sarais, G., & Angioni, A. (2022). Influence of Salting Technology on The Diffusion of NaCl in Swordfish (*Xiphias Gladius*) Fillets. *Foods*, 11(2), 164.
- Chukwu, O. A., Uchegbu, N., Chukwu, U., & Okonkwo, C. (2022). a Comprehensive Review on The Processing of Dried Fish and The Associated Chemical and Nutritional Changes. *Foods*, 11(19), 2938.
- Daud, A., Suriati, S., & Nuzulyanti, N. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Memengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 24(2), 11–16.

- Daulay, M.J., Siregas, M.A., Nasution, M.I., Daulay, A.H. (2023). Implementasi Sistem Kontrol Suhu dan Waktu Penahanan pada Perangkat Pengering Ikan Kembang Asin. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(3), 203–209.
- Dewi, K., Asih, E.N.N., Fitri, D.A., Astutik. S. (2022). Karakterisasi Fisiologis Isolat Bakteri Halofilik dari Kolam Peminihan Tambak Garam Rakyat di Kabupaten Pamekasan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(4).
- Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Provinsi Jawa Barat. (2026). *Laporan Produksi Perikanan Tangkap Provinsi Jawa Barat tahun 2025*. <https://dkp.jabarprov.go.id>
- Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Kota Cirebon. (2025). *Statistik Produksi Komoditas Perikanan Tangkap Kota Cirebon tahun 2021-2025*. <https://dkppp.cirebonkota.go.id>
- Djasfar, S.P., Narwati., Parubak, R.A., Sukara, M.A.A., Andiarsa, D., Puspitasari, M.D., Uno, W.Z., Raudah, S., Eri, I.R., Sulistiowati, Permatasari, B.R. (2025). *Mikrobiologi Lingkungan*. Jakarta: Eureka Media Aksara.
- Elchemy. (2024, 6 Agustus). *How Formaldehyde is Made & Why It's Essential In Manufacturing*. Elchemy Chemical Market Blog. <https://elchemy.com/blogs/chemical-market/how-formaldehyde-is-made-why-its-essential-in-manufacturing>.
- Espejo, R. (2004). *Osmotic Dehydration and Salting Kinetics in Food Processing*. Academic Press.
- Esposito, F., & Cirillo, T. (2024). Risk Assessment of Microbiological and Chemical Hazards in Foods. *Foods*, 13(13).
- Fahrul, Ramadhani, L., Wahyuni, A. (2022). Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Aceh. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 694–699.
- FAO & WHO. (2022). *General Principles of Food Hygiene. Codex Alimentarius Code of Practice No. CXC 1-1969, Revision 6*. Codex Alimentarius Commission. Rome: FAO.

- Girsang, D. Y., Rangga, A., & Susilawati, S. (2014). *Kasus distribusi dan penggunaan formalin dalam pengawetan komoditi ikan laut segar (Studi kasus di Kota Bandar Lampung)*. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian, 19(3), 218–228.
- GoodStats. (2024). *Simak Produksi dan Konsumsi Ikan di Indonesia 2018-2023*. <https://goodstats.id/article/simak-produksi-perikanan-dan-konsumsi-ikan-di-indonesia-tahun-2018-2023-idJII>
- Hariyadi, P. (2023). *CODEX UPDATE: Adopsi Standar Baru Keamanan Pangan*. Foodreview Indonesia. m.foodreview.co.id/blog-156696897-CODEX-UPDATE-Adopsi-Standar-Baru-Keamanan-Pangan.html
- Harmita. (2006). *Analisis fisikokimia*. Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia.
- Hasanah, N., Ujianti, R.M.D., Mulihati, I., Umiyati, R. (2021). Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) Asin dengan Metode Penggaraman Kering. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(2). 90-93.
- Hermawan, Y., Rismaya, R., Fauziyyah, A., & Ulfah, M. (2024). Uji Kualitatif Formalin Pada Ikan Asin Jambal Roti di Pasar Tradisional dan Online Kabupaten Karawang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(6).
- Imbir, E. A., Mentang, F., & Montolalu, R. I. (2015). Pengaruh Lama Penjemuran Terhadap Mutu dan Kadar Air Ikan Asin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 40–47.
- Indonesia. (2012). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 227. Jakarta.
- Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 757. Jakarta.
- Indonesia. (2019). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 249. Jakarta.
- Isdiantoni., Anekawati, A., Purwanto, E., Yulastina, R., Syahril.,

- Hidayaturrahman, R. (2019). *Produk Olahan Ikan*. Madura: Kangean Energy Indonesia.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology* (Edisi ke-7). Springer.
- Kapoh, M., Dewi, J., Wibawa, A.S., Sipahutar, Y.H., Sitrait, J. (2022). *Penambahan Kadar Garam Terhadap Mutu Sensori, Kadar Air, dan Kadar Garam Produk Terpilih Ikan Asin Cakalang (Katsuwonus pelamis)*. GARUDA, 9(1).
- KaskusID. (2013, 7 September). *Proses Pembuatan Ikan Asin*. Kaskus.
<https://www.kaskus.co.id/thread/522b3fc719cb178579000004/beginilah-proses-pembuatan-ikan-asin-yang-doyan-ikan-asin-masuk-p>.
- Khairunnisa & Machrizal, R. (2023). Dinamika Populasi Ikan Gulamah Batu (*Johnius trachycephalus*) di Perairan Sungai Barumun Kabupaten Labuhan Batu. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 15(1), 9–14.
- Kim, T.K., Understanding One-Way ANOVA Using Conceptual Figures. *Korean J Anesthesiol*, 70: 22-6
- Lein, M. A. Y. (2025). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kandungan Gizi Ikan Layang (*Decapterus Sp.*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 12(1).
- Liu, Q., Jiang, S., Li, W., Pan, B., Xu, Q. (2022). Trimethylamine N-Oxide (TMAO) and Trimethylamine (TMA) Determinations of Two Hadal Amphipods. *Marine Science and Engineering*, 10(454).
- Lukmansyah, O. (2015, 1 Mei). *Ikan asin tiga waja* [Foto berita]. ANTARA Foto.
<https://www.antarafoto.com/id/view/500805/ikan-asin-tiga-waja>.
- Lukmansyah, L., & Ramdani, R. A. (2025). Determination of Salt Content in Salted Fish in Pangandaran Area Using Argentometric Titration Method. *Ad Dawaa: Journal of Pharmacy*, 3(1).
- Mahmudah, L. & Khasanah, K. (2023). Identifikasi Formalin dan Boraks pada Ikan Asin Tiga Waja di Pasar Tradisional Kabupaten Batang. *Jurnal Sains & Kesehatan Darussalam*, 3(1), 7–18.

- Mardiyah, S., Kusmawati, S.E., Kartikarini, N. (2023). *Profil Kesegaran Ikan Laut Dengan Pengawet Cuka Kulit Nanas (Ananas Comosus) Sebagai Pengganti Formalin*. *Camellia*, 2(2).
- Mas'ud, A., & Paramita, S. (2018). Analisis Penggunaan Formalin Pada Bahan Pangan dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(2), 115–123.
- Mehta, N. K., Vaishnav, A., Priyadarshini, M. B., Debbarma, P., Hoque, M. S., Mondal, P., Nor-Khaizura, M. A. R., Bono, G., Koirala, P., Kettawan, A., & Nirmal, N. P. (2024). Formaldehyde Contamination in Seafood Industry: an Update on Detection Methods and Legislations. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Mustaruddin, Sasmito, B. B., Puspasari, R., Riyanto, M., Purwangka, F. (2024). *Keamanan Pangan Produk Perikanan*. Jakarta: IPB Press.
- Nayak, B. B., Kumar, P., Panda, S. K., & Zynudheen, A. A. (2024). Formaldehyde as Preservative for Fish and Seafood: a Boon or a Bane. *Environmental Quality Management*.
- Nguyen, M. V., Arason, S., Thorarinsdottir, K. A., Thorkelsson, G., & Gudmundsdottir, A. (2010). Changes in Mass Transfer During Salting and Drying Process of Fish Flesh. *Journal of Food Engineering*, 98(2), 211–220.
- Nurfadhila, L., Utami, M. R., Aisiyah, A., Salsabilla, D. R., & Irwansyah, S. L. (2022). Studi Literatur: Analisis Kandungan Pengawet Formalin Pada Makanan yang Terjual Di Pasaran. *PharmaCine: Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 3(2), 142–154.
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M. S., Shitophyta, L. M., Wahidi, B. R., Mukhaimin, I. (2024). *Perhitungan Kadar Air, Rendemen dan Uji Organoleptik Ikan Asin (SNI 8273:2016)*. Media Teknologi Hasil Perikanan, UNSRAT.
- Pribadi, R., Suryani, A., & Hermawan, B. (2024). Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan Pada Industri Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 12(1), 45–53.
- Puji, S. (2018, 13 Agustus). *Cuaca pengaruhi industri ikan asin Probolinggo*.

Bisnis.com. <https://surabaya.bisnis.com/read/20180813/531/827365/cuaca-pengaruhi-industri-ikan-asin-probolinggo>.

Purwanto, D., Yuntarso, A., & Wijayanti, C. D. W. (2021). Analisa Bakteri Total Pada Buah Pepaya (*Carica Papaya L.*) yang Disteril Menggunakan Metode Autoclave. *Jurnal SainHealth*, 5(1). Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surabaya.

Puspitasari, A.W., Ruzuqi, R., Ernawati., Sumawati., Badaruddin, M.I., Amri, I., Hetharia, C., Latifah., Manurung, M., Tabalessy, R.R., Kamaruddin, M., Abadi, A.S. (2021). Analisis Angka Lempeng Total Mikroba pada Ikan Asin di Kepulauan Ayau, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 167–186.

Putalan, R., Ariany, S.P., Kasadi, A., & Hidayat, T. (2022). Optimasi Proses Penggaraman dan Pengeringan Ikan Nike Asin Kering dengan Metode Response Surface Method. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 345–351.

Rieuwpassa, F.J., Lawendatu, A.E., Mandeno, J.A., Cahyono, E., Ansar, N.M.S., Sambeka, Y., Tomaso, A.M. (2025). Pengaruh Metode Penggaraman Basah Terhadap Nilai Sensori Ikan Layang Asin (*Decapterus sp.*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 12(1), 1–12.

Rini, Y. P., Setiawn, H., Burhan, A. H., Sumarlina, T., Harmawati. (2017). Uji Formalin, Kandungan Garam Dan Angka Lempeng Total Bakteri Pada Berbagai Jenis Ikan Asin Yang Beredar Di Pasar Tradisional Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(1).

Safitri, Y. D., Widodo, W. T., & Azizah, Y. D. N. (2023). Analisis Cemarkan Bakteri Metode Angka Lempeng Total (ALT) Pada Ikan Asap di Salah Satu Pedagang Pasar. *Medicra: Journal of Medical Laboratory Science/Technology*, 6(2), 79–83.

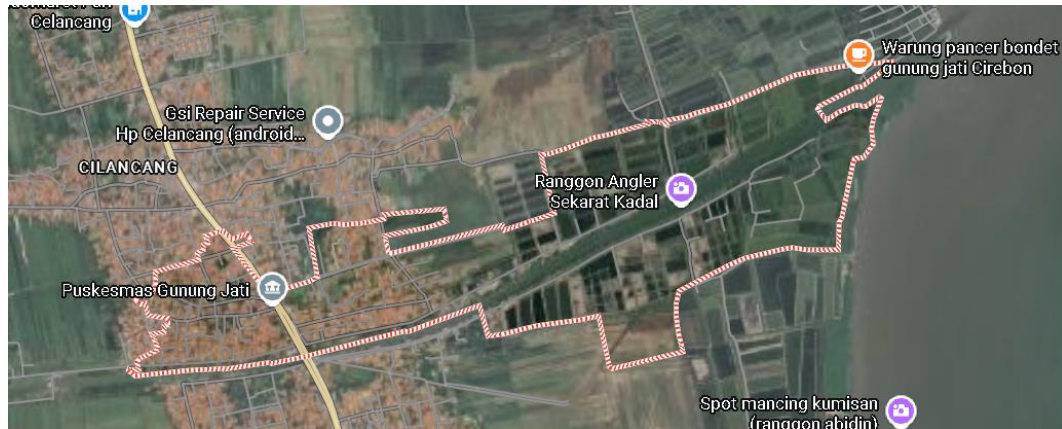
Salosa, Y.Y. (2013). Uji Kadar Formalin, Kadar Garam, dan Total Bakteri Ikan Asin Tenggiri asal Kabupaten Sarmi Provinsi Papua. *Depik: Jurnal Ilmu Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 2(1).

Santhi, D. (2017). Formalin Sebagai Bahan Pengawet Ilegal Pada Produk Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(1), 45–52.

- Sari, T.A., Lisa, N., Azzahra, S., Hutabarat, Z.F., Gultom, B., Kriswantoro. (2026). Etnokimia dan Kearifan Lokal Pengawetan Ikan Asin Sibolga dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 07(01). 39-41.
- Sari, S.A., Anwar, K., Naviant, D.(2024). Pengetahuan Pedagang Ikan Asin Terhadap Keberadaan Formalin di Pasar Tradisional Kota Palembang. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 4(2).
- Shaw, R. A. (2025). The Role of Water Activity (a_w) In Controlling Bacterial Growth in Preserved Food Products. *Journal of Food Protection*, 88(3), 101–109.
- Sirait, J., Sipahutar, Y. H., Yuniarti, T., Maulani, A., Bertiantono, A. (2022). Komposisi Kimia Ikan Gulamah (*Pseudocienna amovenssis*) Asin Kering dengan Perbedaan Kadar Garam. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 5(1), 39–46.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung:ALFABETA
- Sukmawati, S. (2018). *Analisis Total Plate Count (TPC) Mikroba pada Ikan Asin Kakap di Kota Sorong Papua Barat*. *Jurnal Biodjati*, 3(1).
- Supriadi, D., Nugraha, E. H., Widyaka, R., Rena. (2021). Analisis Nilai Tambah (Value Added) Usaha Pemasaran Dan Pengolahan Hasil Perikanan Di Kota Cirebon. *Jurnal Investasi*, 7(2).1-12.
- Tapia, M. S., Alzamora, S. M., & Chirife, J. (2020). *Effects of Water Activity (a_w) on Microbial Stability: As a Hurdle in Food Preservation*. Water activity in foods: Fundamentals and applications (Edisi ke-2, hlm. 323–355).
- Wang, T., Liu, Y., Chen, X., & Zhang, J. (2025). Mechanistic Insights Into Fish Spoilage and Integrated Preservation Technologies. *Applied Sciences*, 15(14), 7639.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Sampling Ikan Asin Tigawaja (*Johnius* sp.) di Kecamatan Gunung Jati



Gambar 10. Denah Lokasi Sampling

Lampiran 2. Prosedur Pengujian Kualitatif Formalin

Sumber : (Claudia et al., 2022)

Sampel ikan asin dihaluskan menggunakan chopper, kemudian ditimbang sebanyak 2 gram. Sampel tersebut dilarutkan dengan 20 ml aquadest, lalu dihomogenkan dan disaring. Selanjutnya, filtrat dipipet sebanyak 5 ml ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 tetes asam kromatofat 0,5%. Larutan dihomogenkan dan dipanaskan dalam penangas pada suhu 100°C selama 15-30 menit. Setelah itu, ditambahkan kembali asam kromatofat 0,5%, kemudian larutan didinginkan dan dihomogenkan kembali. Perubahan warna larutan diamati, apabila larutan berubah menjadi warna ungu, maka sampel dinyatakan positif mengandung formalin.

Lampiran 3. Prosedur Uji Kadar Garam

Sumber : (SNI 01-2359-1991)

Sampel ikan asin dipersiapkan, kemudian dihaluskan menggunakan chopper. Sampel halus tersebut ditimbang sebanyak 1 gram menggunakan neraca analitik, lalu dilarutkan dengan aquadest. Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring ke dalam labu ukur untuk memperoleh filtrat, kemudian ditambahkan aquadest hingga tanda batas dan dihomogenkan sebanyak 10 kali. Selanjutnya, filtrat dipipet sebanyak 10 ml ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 3 tetes indikator K_2CrO_4 5% hingga larutan berwarna kuning. Filtrat dititrasi menggunakan larutan standar $AgNO_3$ 0,05 N secara perlahan hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah bata (coklat kemerahan) sebagai titik akhir titrasi. Volume $AgNO_3$ 0,05 N yang digunakan (V ml) dicatat, dan titrasi dilakukan secara duplo untuk memperoleh hasil yang valid.

Lampiran 4. Prosedur Pengujian Kadar Air

Sumber : (SNI 01-2354.2-2006)

Sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 2 gram, kemudian diletakkan pada cawan yang sebelumnya telah diketahui berat keringnya. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam oven padasuhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu, sampel didinginkan dalam eksikator selama 5 menit, lalu ditimbang beratnya. Sampel beserta cawan pengering dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit, selanjutnya didinginkan dalam eksikator selama 5 menit dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.

Lampiran 5. Prosedur Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Mikroba

Sumber : (SNI 2332.3:2015)

1. Pembuatan Medium Plate Count Agar (PCA)

Alat dan bahan untuk pembuatan medium Plate Count Agar (PCA) dipersiapkan terlebih dahulu. Serbuk PCA ditimbang sebanyak 17,5 gram menggunakan neraca analitik, kemudian dilarutkan dengan 1000 ml aquadest. Larutan PCA dipanaskan hingga homogen, lalu dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan ditutup dengan kasa dan kertas. Medium PCA selanjutnya disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit, kemudian didiamkan hingga hangat kuku sebelum digunakan.

2. Pembuatan Larutan Pengencer (Kontrol dan Seri 10^{-1} hingga 10^{-6})

Alat dan bahan untuk pembuatan larutan pengencer dipersiapkan terlebih dahulu. Larutan fisiologis NaCl 0,85% dibuat sebagai larutan pengencer, kemudian dimasukkan sebanyak 9 ml ke dalam masing-masing tabung reaksi steril secara aseptis. Seluruh tabung reaksi ditutup menggunakan kapas steril, kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Tabung didiamkan hingga mencapai suhu ruang sebelum digunakan, kemudian diberi label pada masing-masing tabung.

3. Pengenceran Sampel Secara Bertingkat (10^{-1} hingga 10^{-6})

Sampel ikan asin dipersiapkan, kemudian ditimbang sebanyak 10 gram menggunakan neraca analitik. Sampel yang telah halus tersebut dihancurkan dengan 90 ml larutan fisiologis NaCl 0,85% steril menggunakan chopper. Larutan sampel dipanaskan dan dihomogenkan untuk mendapatkan pengenceran 10^{-1} .

Selanjutnya, sebanyak 1 ml suspensi dari gelas kimia yang berisi larutan pengenceran 10^{-1} dipipet ke dalam cawan petri steril berlabel 10^{-1} dan ke dalam tabung berlabel 10^{-2} yang berisi 9 ml larutan fisiologis steril, kemudian dikocok hingga homogen untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} . Langkah tersebut diulangi secara berurutan dari tabung berlabel 10^{-2} ke tabung berlabel 10^{-3} , hingga diperoleh seri pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} .

4. Perlakuan pada Plate hingga Perhitungan ALT

Suspensi sampel dari masing-masing pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} dipipet sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri steril, kemudian dituang 15 ml medium Plate Count Agar (PCA) steril ke dalam setiap cawan petri. Cawan petri dihomogenkan secara perlahan membentuk angka delapan agar sampel dan medium menyebar merata (metode pour plate), kemudian didiamkan pada meja datar hingga medium PCA memadat sempurna. Posisi cawan petri dibalik dan dibungkus dengan kertas sebelum dimasukkan ke dalam inkubator, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 30°C . Setelah masa inkubasi selesai, dilakukan pengamatan terhadap koloni yang tumbuh pada cawan petri, kemudian dihitung jumlah koloni pada cawan petri yang memiliki jumlah koloni dalam interval 25-250 koloni per cawan menggunakan colony counter. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai Angka Lempeng Total (ALT).

Lampiran 6. Laporan Anggaran Biaya Penelitian

Tabel 12. Laporan Anggaran Biaya Penelitian

Bahan					
No	Nama Bahan	Kebutuhan	Total Kebutuhan	Harga	Total Harga
1	Ikan Asin Tigawaja	1/2 kg	15 x 1/2 kg = 7,5 kg	Rp. 15.000/kg	Rp. 112.500
Pengujian					
No	Nama Pengujian	Kebutuhan	Total Kebutuhan	Harga	Total Harga
1	Uji Kualitatif Formain	2 kali pengujian (duplo)	15 x 2 = 30 kali pengujian	Rp. 20.000	Rp. 600.000
2	Uji Kadar Garam (Argentometri)	2 kali pengujian (duplo)	15 x 2 = 30 kali pengujian	Rp. 35.000	Rp. 1.050.000
3	Uji Kadar Air (Gravimetri)	2 kali pengujian (duplo)	15 x 2 = 30 kali pengujian	Rp. 3.000	Rp. 90.000
4	Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC)	2 kali pengujian (duplo)	15 x 2 = 30 kali pengujian	Rp. 25.000	Rp. 750.000
Total Biaya Bahan dan Pengujian					Rp. 2.602.500

Lampiran 7. Perhitungan Kadar Garam

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{V \times N \times fp \times 58,5}{W} \times 100$$

Keterangan:

V = volume AgNO₃ yang diperlakukan pada penitaran (ml)

N = normalitas AgNO₃

fp = faktor pengenceran

58,5 = bobot molekul NaCl

W = bobot sampel (mg)

1. Perhitungan Kadar Garam Sampel 1 Ulangan 1

Diketahui:

V = 8,3 ml

fp = 10

W = 1000 mg

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 24,18\%$$

2. Perhitungan Kadar Garam Sampel 1 Ulangan 2

Diketahui:

V = 8,4 ml

fp = 10

W = 1000 mg

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,4 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 24,47\%$$

3. Perhitungan Kadar Garam Sampel 2 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 8,3 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 24,18\%$$

4. Perhitungan Kadar Garam Sampel 2 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 8,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 24,76\%$$

5. Perhitungan Kadar Garam Sampel 3 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 9 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{9 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 26,22\%$$

6. Perhitungan Kadar Garam Sampel 3 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 8,8 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,8 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 25,64\%$$

7. Perhitungan Kadar Garam Sampel 4 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 7,9 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{7,9 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 23,01\%$$

8. Perhitungan Kadar Garam Sampel 4 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 8,1 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{8,1 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 23,60\%$$

9. Perhitungan Kadar Garam Sampel 5 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 9,9 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{9,9 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 28,84\%$$

10. Perhitungan Kadar Garam Sampel 5 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 9,7 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{9,7 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 28,26\%$$

11. Perhitungan Kadar Garam Sampel 6 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 10,3 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 30,01\%$$

12. Perhitungan Kadar Garam Sampel 6 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 10,1 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,1 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 29,42\%$$

13. Perhitungan Kadar Garam Sampel 7 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 6,4 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{6,4 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 18,64\%$$

14. Perhitungan Kadar Garam Sampel 7 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 6,3 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{6,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 18,35\%$$

15. Perhitungan Kadar Garam Sampel 8 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 9,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{9,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 27,68\%$$

16. Perhitungan Kadar Garam Sampel 8 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 9,7 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{9,7 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 28,26\%$$

17. Perhitungan Kadar Garam Sampel 9 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 7,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{7,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 21,85\%$$

18. Perhitungan Kadar Garam Sampel 9 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 7,4 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{7,4 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 22,14\%$$

19. Perhitungan Kadar Garam Sampel 10 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 10,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 30,59\%$$

20. Perhitungan Kadar Garam Sampel 10 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 10,3 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 30,01\%$$

21. Perhitungan Kadar Garam Sampel 11 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 5,1 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{5,1 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 14,86\%$$

22. Perhitungan Kadar Garam Sampel 11 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 14,57\%$$

23. Perhitungan Kadar Garam Sampel 12 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 12,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{12,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 36,42\%$$

24. Perhitungan Kadar Garam Sampel 12 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 12,7 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{12,7 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 37\%$$

25. Perhitungan Kadar Garam Sampel 13 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 5,3 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{5,3 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 15,44\%$$

26. Perhitungan Kadar Garam Sampel 13 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 5,2 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{5,2 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 15,15\%$$

27. Perhitungan Kadar Garam Sampel 14 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 10,7 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,7 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 31,17\%$$

28. Perhitungan Kadar Garam Sampel 14 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 10,6 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{10,6 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 30,88\%$$

29. Perhitungan Kadar Garam Sampel 15 Ulangan 1

Diketahui:

$$V = 7,5 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab:

$$Kadar NaCl (\%) = \frac{7,5 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 21,85\%$$

30. Perhitungan Kadar Garam Sampel 15 Ulangan 2

Diketahui:

$$V = 7,6 \text{ ml}$$

$$fp = 10$$

$$W = 1000 \text{ mg}$$

Jawab :

$$\text{Kadar NaCl (\%)} = \frac{7,6 \times 0,05 \times 10 \times 58,5}{1000} \times 100 = 24,14\%$$

Lampiran 8. Perhitungan Kadar Air

$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100\%$
--

Keterangan:

W1 = bobot cawan kosong (g)

W2 = bobot cawan + sampel sebelum dikeringkan (g)

W3 = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan (g)

1. Perhitungan Kadar Air Sampel 1 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 19,683 \text{ g}$$

$$W2 = 21,684 \text{ g}$$

$$W3 = 20,850 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,684 - 20,85)}{(21,684 - 19,683)} \times 100\% = 41,68\%$$

2. Perhitungan Kadar Air Sampel 1 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 19,684 \text{ g}$$

$$W2 = 21,684 \text{ g}$$

$$W3 = 20,849 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,684 - 20,849)}{(21,684 - 19,684)} \times 100\% = 41,75\%$$

3. Perhitungan Kadar Air Sampel 2 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 22,215 \text{ g}$$

$$W2 = 24,217 \text{ g}$$

$$W3 = 23,456 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(24,217 - 23,456)}{(24,217 - 22,215)} \times 100\% = 38,01\%$$

4. Perhitungan Kadar Air Sampel 2 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 22,239 \text{ g}$$

$$W2 = 24,241 \text{ g}$$

$$W3 = 23,473 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(24,241 - 23,473)}{(24,241 - 22,239)} \times 100\% = 38,36\%$$

5. Perhitungan Kadar Air Sampel 3 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 19,988 \text{ g}$$

$$W2 = 21,988 \text{ g}$$

$$W3 = 21,229 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,988 - 21,229)}{(21,988 - 19,988)} \times 100\% = 37,95\%$$

6. Perhitungan Kadar Air Sampel 3 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 19,523 \text{ g}$$

$$W2 = 21,524 \text{ g}$$

$$W3 = 20,756 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,524 - 20,756)}{(21,524 - 19,523)} \times 100\% = 37,93\%$$

7. Perhitungan Kadar Air Sampel 4 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 21,851 \text{ g}$$

$$W2 = 23,851 \text{ g}$$

$$W3 = 23,039 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,851 - 23,039)}{(23,851 - 21,851)} \times 100\% = 40,6\%$$

8. Perhitungan Kadar Air Sampel 4 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 21,815 \text{ g}$$

$$W2 = 23,617 \text{ g}$$

$$W3 = 23,002$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,817 - 23,002)}{(23,817 - 21,815)} \times 100\% = 40,71\%$$

9. Perhitungan Kadar Air Sampel 5 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 20,791 \text{ g}$$

$$W2 = 22,793 \text{ g}$$

$$W3 = 22,178 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,793 - 22,178)}{(22,793 - 20,791)} \times 100\% = 30,79\%$$

10. Perhitungan Kadar Air Sampel 5 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 21,290 \text{ g}$$

$$W2 = 23,290 \text{ g}$$

$$W3 = 22,680 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,29 - 22,68)}{(23,29 - 21,29)} \times 100\% = 30,5\%$$

11. Perhitungan Kadar Air Sampel 6 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 20,997 \text{ g}$$

$$W2 = 22,999 \text{ g}$$

$$W3 = 22,397 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,999 - 22,397)}{(22,999 - 20,997)} \times 100\% = 30,07\%$$

12. Perhitungan Kadar Air Sampel 6 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,991 \text{ g}$$

$$W2 = 22,993 \text{ g}$$

$$W3 = 22,392 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,993 - 22,392)}{(22,993 - 20,991)} \times 100\% = 30,02\%$$

13. Perhitungan Kadar Air Sampel 7 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 20,568 \text{ g}$$

$$W2 = 22,569 \text{ g}$$

$$W3 = 21,699 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,569 - 21,699)}{(22,569 - 20,568)} \times 100\% = 43,48\%$$

14. Perhitungan Kadar Air Sampel 7 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 19,868 \text{ g}$$

$$W2 = 22,868 \text{ g}$$

$$W3 = 21,572 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,868 - 21,572)}{(22,868 - 19,868)} \times 100\% = 43,2\%$$

15. Perhitungan Kadar Air Sampel 8 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 20,290 \text{ g}$$

$$W2 = 22,292 \text{ g}$$

$$W3 = 21,596 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,292 - 21,596)}{(22,292 - 20,29)} \times 100\% = 34,76\%$$

16. Perhitungan Kadar Air Sampel 8 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,357 \text{ g}$$

$$W2 = 22,359 \text{ g}$$

$$W3 = 21,666 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,359 - 21,666)}{(22,359 - 20,357)} \times 100\% = 34,61\%$$

17. Perhitungan Kadar Air Sampel 9 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 21,189 \text{ g}$$

$$W2 = 23,189 \text{ g}$$

$$W3 = 23,344 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,189 - 22,344)}{(23,189 - 21,189)} \times 100\% = 42,25\%$$

18. Perhitungan Kadar Air Sampel 9 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,966 \text{ g}$$

$$W2 = 22,967 \text{ g}$$

$$W3 = 22,124 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,967 - 22,124)}{(22,967 - 20,966)} \times 100\% = 42,13\%$$

19. Perhitungan Kadar Air Sampel 10 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 21,324 \text{ g}$$

$$W2 = 23,324 \text{ g}$$

$$W3 = 23,064 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,324 - 23,064)}{(23,324 - 21,324)} \times 100\% = 13\%$$

20. Perhitungan Kadar Air Sampel 10 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,791 \text{ g}$$

$$W2 = 22,792 \text{ g}$$

$$W3 = 22,527 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,792 - 22,527)}{(22,792 - 20,791)} \times 100\% = 13,24\%$$

21. Perhitungan Kadar Air Sampel 11 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 19,867 \text{ g}$$

$$W2 = 21,868 \text{ g}$$

$$W3 = 20,929 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,868 - 20,929)}{(21,868 - 19,867)} \times 100\% = 46,93\%$$

22. Perhitungan Kadar Air Sampel 11 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,073 \text{ g}$$

$$W2 = 22,074 \text{ g}$$

$$W3 = 21,139 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,074 - 21,139)}{(22,074 - 20,073)} \times 100\% = 46,73\%$$

23. Perhitungan Kadar Air Sampel 12 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 22,357 \text{ g}$$

$$W2 = 24,357 \text{ g}$$

$$W3 = 23,771 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(24,357 - 23,771)}{(24,357 - 22,357)} \times 100\% = 29,3\%$$

24. Perhitungan Kadar Air Sampel 12 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 21,992 \text{ g}$$

$$W2 = 23,993 \text{ g}$$

$$W3 = 23,400 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,993 - 23,4)}{(23,993 - 21,992)} \times 100\% = 29,63\%$$

25. Perhitungan Kadar Air Sampel 13 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 19,523 \text{ g}$$

$$W2 = 21,525 \text{ g}$$

$$W3 = 20,628 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(21,525 - 20,628)}{(21,525 - 19,523)} \times 100\% = 44,80\%$$

26. Perhitungan Kadar Air Sampel 13 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,096 \text{ g}$$

$$W2 = 22,096 \text{ g}$$

$$W3 = 21,198 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,096 - 21,198)}{(22,096 - 20,096)} \times 100\% = 44,9\%$$

27. Perhitungan Kadar Air Sampel 14 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 20,321 \text{ g}$$

$$W2 = 22,322 \text{ g}$$

$$W3 = 21,717 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,322 - 21,717)}{(22,322 - 20,321)} \times 100\% = 30,23\%$$

28. Perhitungan Kadar Air Sampel 14 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 20,105 \text{ g}$$

$$W2 = 22,107 \text{ g}$$

$$W3 = 21,504 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(22,107 - 21,504)}{(22,107 - 20,105)} \times 100\% = 30,12\%$$

29. Perhitungan Kadar Air Sampel 15 Ulangan 1

Diketahui :

$$W1 = 22,279 \text{ g}$$

$$W2 = 24,279 \text{ g}$$

$$W3 = 23,434 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(24,279 - 23,434)}{(24,279 - 22,279)} \times 100\% = 42,25\%$$

30. Perhitungan Kadar Air Sampel 15 Ulangan 2

Diketahui :

$$W1 = 21,989 \text{ g}$$

$$W2 = 23,990 \text{ g}$$

$$W3 = 23,140 \text{ g}$$

Jawab :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(23,99 - 23,14)}{(23,99 - 21,989)} \times 100\% = 42,48\%$$

Lampiran 9. Perhitungan Jumlah Koloni/g

$$N = \frac{\Sigma C}{(n1 + 0,1 n2) \times d}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni produk (koloni/g)

ΣC = jumlah seluruh koloni yang dihitung dari semua cawan

n_1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung

n_2 = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

d = faktor pengenceran pada cawan pertama yang dihitung

1. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 1 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 551$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{551}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,96 \times 10^5$$

2. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 1 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 572$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{572}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,15 \times 10^5$$

3. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 2 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 483$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{483}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,35 \times 10^5$$

4. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 2 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 470$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{470}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,23 \times 10^5$$

5. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 3 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 523$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{523}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,71 \times 10^5$$

6. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 3 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 505$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{505}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,54 \times 10^5$$

7. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 4 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 582$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{582}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,24 \times 10^5$$

8. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 4 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 608$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{608}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,47 \times 10^5$$

9. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 5 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 397$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{393}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 3,54 \times 10^5$$

10. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 5 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 382$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{382}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 3,44 \times 10^5$$

11. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 6 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 566$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{566}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,09 \times 10^4$$

12. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 6 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 597$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{597}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,37 \times 10^4$$

13. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 7 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 636$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{636}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,72 \times 10^5$$

14. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 7 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 685$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{685}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 6,16 \times 10^5$$

15. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 8 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 559$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{559}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,03 \times 10^5$$

16. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 8 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 541$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{541}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 4,87 \times 10^5$$

17. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 9 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 645$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{645}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,8 \times 10^5$$

18. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 9 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 665$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{665}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 5,98 \times 10^5$$

19. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 10 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 506$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{506}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 4,55 \times 10^4$$

20. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 10 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 499$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{499}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 4,49 \times 10^4$$

21. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 11 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 798$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{798}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 7,18 \times 10^5$$

22. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 11 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 854$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{854}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 7,69 \times 10^5$$

23. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 12 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 582$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{582}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,23 \times 10^4$$

24. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 12 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 565$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{565}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,08 \times 10^4$$

25. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 13 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 737$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{737}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 6,63 \times 10^5$$

26. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 13 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 709$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{709}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 6,38 \times 10^5$$

27. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 14 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 624$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{624}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,62 \times 10^4$$

28. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 14 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 619$$

$$d = 10^2$$

Jawab :

$$N = \frac{619}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1) + (0,0001 \times 1)\} \times 10^2} = 5,57 \times 10^4$$

29. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 15 Ulangan 1

Diketahui :

$$\Sigma C = 691$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{691}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 6,22 \times 10^5$$

30. Perhitungan Jumlah Koloni Sampel 15 Ulangan 2

Diketahui :

$$\Sigma C = 671$$

$$d = 10^3$$

Jawab :

$$N = \frac{671}{\{(1 \times 1) + (0,1 \times 1) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 1)\} \times 10^3} = 6,04 \times 10^5$$

Lampiran 10. Hasil Uji ANOVA Kadar Garam

1. Hasil Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas Kadar Garam

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Kadar Garam	.964	30	.400

2) Uji Homogenitas

Tabel 14. Hasil Uji Homogenitas Kadar Garam

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Garam Based on Mean		*5380676800 35349200000 0000000.000	14	15	.000

* nilai ekstrem terjadi karena presisi ulangan yang sangat tinggi pada beberapa produsen

2. Hasil Uji ANOVA

Tabel 15. Hasil Uji ANOVA Kadar Garam

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	406.240	14	5.703	.000

a. Asymptotically F distributed.

3. Hasil Uji Lanjut *Games-Howell*

Tabel 16. Hasil Uji Lanjut Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 1	Produsen 2	-.14570	.32573	1.000	-5.7619	5.4705
	Produsen 3	1.01965	.32568	.502	-4.5949	6.6342
	Produsen 4	-1.60230	.32573	.291	-7.2185	4.0139
	Produsen 5	-4.22430	.32573	.076	-9.8405	1.3919
	Produsen 6	-5.38960	.32573	.053	-11.0058	.2266
	Produsen 7	5.82660*	.20598	.008	3.5471	8.1061
	Produsen 8	-3.64165	.32568	.094	-9.2562	1.9729
	Produsen 9	2.33060*	.20598	.048	.0511	4.6101
	Produsen 10	-12.38155*	.32568	.016	-17.9961	-6.7670
	Produsen 11	9.61390*	.20598	.003	7.3344	11.8934
	Produsen 12	-6.70060*	.20598	.006	-8.9801	-4.4211
	Produsen 13	9.03120*	.20598	.003	6.7517	11.3107
	Produsen 14	-5.97230*	.32573	.046	-11.5885	-.3561
	Produsen 15	2.33060*	.20598	.048	.0511	4.6101
Produsen 2	Produsen 1	.14570	.32573	1.000	-5.4705	5.7619
	Produsen 3	1.16535	.41200	.521	-3.3940	5.7247
	Produsen 4	-1.45660	.41203	.383	-6.0163	3.1031
	Produsen 5	-4.07860	.41203	.062	-8.6383	.4811
	Produsen 6	-5.24390*	.41203	.038	-9.8037	-.6841
	Produsen 7	5.97230*	.32573	.046	.3561	11.5885
	Produsen 8	-3.49595	.41200	.083	-8.0553	1.0634
	Produsen 9	2.47630	.32573	.162	-3.1399	8.0925
	Produsen 10	-12.23585*	.41200	.007	-16.7952	-7.6765
	Produsen 11	9.75960*	.32573	.022	4.1434	15.3758
	Produsen 12	-6.55490*	.32573	.040	-12.1711	-.9387
	Produsen 13	9.17690*	.32573	.024	3.5607	14.7931
	Produsen 14	-5.82660*	.41203	.031	-10.3863	-1.2669
	Produsen 15	2.47630	.32573	.162	-3.1399	8.0925

Lanjutan Tabel 16. Hasil Uji Lanjut Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 3	Produsen 1	-1.01965	.32568	.502	-6.6342	4.5949
	Produsen 2	-1.16535	.41200	.521	-5.7247	3.3940
	Produsen 4	-2.62195	.41200	.142	-7.1813	1.9374
	Produsen 5	-5.24395*	.41200	.038	-9.8033	-.6846
	Produsen 6	-6.40925*	.41200	.026	-10.9686	-1.8499
	Produsen 7	4.80695	.32568	.063	-.8076	10.4215
	Produsen 8	-4.66130*	.41196	.048	-9.2203	-.1023
	Produsen 9	1.31095	.32568	.375	-4.3036	6.9255
	Produsen 10	-13.40120*	.41196	.006	-17.9602	-8.8422
	Produsen 11	8.59425*	.32568	.027	2.9797	14.2088
	Produsen 12	-7.72025*	.32568	.031	-13.3348	-2.1057
	Produsen 13	8.01155*	.32568	.030	2.3970	13.6261
	Produsen 14	-6.99195*	.41200	.022	-11.5513	-2.4326
	Produsen 15	1.31095	.32568	.375	-4.3036	6.9255
Produsen 4	Produsen 1	1.60230	.32573	.291	-4.0139	7.2185
	Produsen 2	1.45660	.41203	.383	-3.1031	6.0163
	Produsen 3	2.62195	.41200	.142	-1.9374	7.1813
	Produsen 5	-2.62200	.41203	.142	-7.1818	1.9378
	Produsen 6	-3.78730	.41203	.072	-8.3470	.7724
	Produsen 7	7.42890*	.32573	.033	1.8127	13.0451
	Produsen 8	-2.03935	.41200	.222	-6.5987	2.5200
	Produsen 9	3.93290	.32573	.084	-1.6833	9.5491
	Produsen 10	-10.77925*	.41200	.009	-15.3386	-6.2199
	Produsen 11	11.21620*	.32573	.018	5.6000	16.8324
	Produsen 12	-5.09830	.32573	.058	-10.7145	.5179
	Produsen 13	10.63350*	.32573	.020	5.0173	16.2497
	Produsen 14	-4.37000	.41203	.054	-8.9298	.1898
	Produsen 15	3.93290	.32573	.084	-1.6833	9.5491

Lanjutan Tabel 16. Hasil Uji Lanjut Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 5	Produsen 1	4.22430	.32573	.076	-1.3919	9.8405
	Produsen 2	4.07860	.41203	.062	-.4811	8.6383
	Produsen 3	5.24395*	.41200	.038	.6846	9.8033
	Produsen 4	2.62200	.41203	.142	-1.9378	7.1818
	Produsen 6	-1.16530	.41203	.521	-5.7250	3.3944
	Produsen 7	10.05090*	.32573	.021	4.4347	15.6671
	Produsen 8	.58265	.41200	.918	-3.9767	5.1420
	Produsen 9	6.55490*	.32573	.040	.9387	12.1711
	Produsen 10	-8.15725*	.41200	.016	-12.7166	-3.5979
	Produsen 11	13.83820*	.32573	.013	8.2220	19.4544
	Produsen 12	-2.47630	.32573	.162	-8.0925	3.1399
	Produsen 13	13.25550*	.32573	.014	7.6393	18.8717
	Produsen 14	-1.74800	.41203	.288	-6.3078	2.8118
	Produsen 15	6.55490*	.32573	.040	.9387	12.1711
Produsen 6	Produsen 1	5.38960	.32573	.053	-.2266	11.0058
	Produsen 2	5.24390*	.41203	.038	.6841	9.8037
	Produsen 3	6.40925*	.41200	.026	1.8499	10.9686
	Produsen 4	3.78730	.41203	.072	-.7724	8.3470
	Produsen 5	1.16530	.41203	.521	-3.3944	5.7250
	Produsen 7	11.21620*	.32573	.018	5.6000	16.8324
	Produsen 8	1.74795	.41200	.288	-2.8114	6.3073
	Produsen 9	7.72020*	.32573	.031	2.1040	13.3364
	Produsen 10	-6.99195*	.41200	.022	-11.5513	-2.4326
	Produsen 11	15.00350*	.32573	.012	9.3873	20.6197
	Produsen 12	-1.31100	.32573	.375	-6.9272	4.3052
	Produsen 13	14.42080*	.32573	.013	8.8046	20.0370
	Produsen 14	-.58270	.41203	.918	-5.1424	3.9770
	Produsen 15	7.72020*	.32573	.031	2.1040	13.3364

Lanjutan Tabel 16 Hasil Uji Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 7	Produsen 1	-5.82660*	.20598	.008	-8.1061	-3.5471
	Produsen 2	-5.97230*	.32573	.046	-11.5885	-.3561
	Produsen 3	-4.80695	.32568	.063	-10.4215	.8076
	Produsen 4	-7.42890*	.32573	.033	-13.0451	-1.8127
	Produsen 5	-10.05090*	.32573	.021	-15.6671	-4.4347
	Produsen 6	-11.21620*	.32573	.018	-16.8324	-5.6000
	Produsen 8	-9.46825*	.32568	.023	-15.0828	-3.8537
	Produsen 9	-3.49600*	.20598	.022	-5.7755	-1.2165
	Produsen 10	-18.20815*	.32568	.009	-23.8227	-12.5936
	Produsen 11	3.78730*	.20598	.018	1.5078	6.0668
	Produsen 12	-12.52720*	.20598	.002	-14.8067	-10.2477
	Produsen 13	3.20460*	.20598	.026	.9251	5.4841
	Produsen 14	-11.79890*	.32573	.017	-17.4151	-6.1827
	Produsen 15	-3.49600*	.20598	.022	-5.7755	-1.2165
Produsen 8	Produsen 1	3.64165	.32568	.094	-1.9729	9.2562
	Produsen 2	3.49595	.41200	.083	-1.0634	8.0553
	Produsen 3	4.66130*	.41196	.048	.1023	9.2203
	Produsen 4	2.03935	.41200	.222	-2.5200	6.5987
	Produsen 5	-.58265	.41200	.918	-5.1420	3.9767
	Produsen 6	-1.74795	.41200	.288	-6.3073	2.8114
	Produsen 7	9.46825*	.32568	.023	3.8537	15.0828
	Produsen 9	5.97225*	.32568	.046	.3577	11.5868
	Produsen 10	-8.73990*	.41196	.014	-13.2989	-4.1809
	Produsen 11	13.25555*	.32568	.014	7.6410	18.8701
	Produsen 12	-3.05895	.32568	.120	-8.6735	2.5556
	Produsen 13	12.67285*	.32568	.015	7.0583	18.2874
	Produsen 14	-2.33065	.41200	.176	-6.8900	2.2287
	Produsen 15	5.97225*	.32568	.046	.3577	11.5868

Lanjutan Tabel 16 Hasil Uji Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 9	Produsen 1	-2.33060*	.20598	.048	-4.6101	-.0511
	Produsen 2	-2.47630	.32573	.162	-8.0925	3.1399
	Produsen 3	-1.31095	.32568	.375	-6.9255	4.3036
	Produsen 4	-3.93290	.32573	.084	-9.5491	1.6833
	Produsen 5	-6.55490*	.32573	.040	-12.1711	-.9387
	Produsen 6	-7.72020*	.32573	.031	-13.3364	-2.1040
	Produsen 7	3.49600*	.20598	.022	1.2165	5.7755
	Produsen 8	-5.97225*	.32568	.046	-11.5868	-.3577
	Produsen 10	-14.71215*	.32568	.012	-20.3267	-9.0976
	Produsen 11	7.28330*	.20598	.005	5.0038	9.5628
	Produsen 12	-9.03120*	.20598	.003	-11.3107	-6.7517
	Produsen 13	6.70060*	.20598	.006	4.4211	8.9801
	Produsen 14	-8.30290*	.32573	.028	-13.9191	-2.6867
	Produsen 15	.00000	.20598	1.000	-2.2795	2.2795
Produsen 10	Produsen 1	12.38155*	.32568	.016	6.7670	17.9961
	Produsen 2	12.23585*	.41200	.007	7.6765	16.7952
	Produsen 3	13.40120*	.41196	.006	8.8422	17.9602
	Produsen 4	10.77925*	.41200	.009	6.2199	15.3386
	Produsen 5	8.15725*	.41200	.016	3.5979	12.7166
	Produsen 6	6.99195*	.41200	.022	2.4326	11.5513
	Produsen 7	18.20815*	.32568	.009	12.5936	23.8227
	Produsen 8	8.73990*	.41196	.014	4.1809	13.2989
	Produsen 9	14.71215*	.32568	.012	9.0976	20.3267
	Produsen 11	21.99545*	.32568	.007	16.3809	27.6100
	Produsen 12	5.68095*	.32568	.049	.0664	11.2955
	Produsen 13	21.41275*	.32568	.007	15.7982	27.0273
	Produsen 14	6.40925*	.41200	.026	1.8499	10.9686
	Produsen 15	14.71215*	.32568	.012	9.0976	20.3267

Lanjutan Tabel 16 Hasil Uji Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 11	Produsen 1	-9.61390*	.20598	.003	-11.8934	-7.3344
	Produsen 2	-9.75960*	.32573	.022	-15.3758	-4.1434
	Produsen 3	-8.59425*	.32568	.027	-14.2088	-2.9797
	Produsen 4	-11.21620*	.32573	.018	-16.8324	-5.6000
	Produsen 5	-13.83820*	.32573	.013	-19.4544	-8.2220
	Produsen 6	-15.00350*	.32573	.012	-20.6197	-9.3873
	Produsen 7	-3.78730*	.20598	.018	-6.0668	-1.5078
	Produsen 8	-13.25555*	.32568	.014	-18.8701	-7.6410
	Produsen 9	-7.28330*	.20598	.005	-9.5628	-5.0038
	Produsen 10	-21.99545*	.32568	.007	-27.6100	-16.3809
	Produsen 12	-16.31450*	.20598	.001	-18.5940	-14.0350
	Produsen 13	-.58270	.20598	.521	-2.8622	1.6968
	Produsen 14	-15.58620*	.32573	.011	-21.2024	-9.9700
	Produsen 15	-7.28330*	.20598	.005	-9.5628	-5.0038
Produsen 12	Produsen 1	6.70060*	.20598	.006	4.4211	8.9801
	Produsen 2	6.55490*	.32573	.040	.9387	12.1711
	Produsen 3	7.72025*	.32568	.031	2.1057	13.3348
	Produsen 4	5.09830	.32573	.058	-.5179	10.7145
	Produsen 5	2.47630	.32573	.162	-3.1399	8.0925
	Produsen 6	1.31100	.32573	.375	-4.3052	6.9272
	Produsen 7	12.52720*	.20598	.002	10.2477	14.8067
	Produsen 8	3.05895	.32568	.120	-2.5556	8.6735
	Produsen 9	9.03120*	.20598	.003	6.7517	11.3107
	Produsen 10	-5.68095*	.32568	.049	-11.2955	-.0664
	Produsen 11	16.31450*	.20598	.001	14.0350	18.5940
	Produsen 13	15.73180*	.20598	.001	13.4523	18.0113
	Produsen 14	.72830	.32573	.692	-4.8879	6.3445
	Produsen 15	9.03120*	.20598	.003	6.7517	11.3107

Lanjutan Tabel 16 Hasil Uji Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 13	Produsen 1	-9.03120*	.20598	.003	-11.3107	-6.7517
	Produsen 2	-9.17690*	.32573	.024	-14.7931	-3.5607
	Produsen 3	-8.01155*	.32568	.030	-13.6261	-2.3970
	Produsen 4	-10.63350*	.32573	.020	-16.2497	-5.0173
	Produsen 5	-13.25550*	.32573	.014	-18.8717	-7.6393
	Produsen 6	-14.42080*	.32573	.013	-20.0370	-8.8046
	Produsen 7	-3.20460*	.20598	.026	-5.4841	-.9251
	Produsen 8	-12.67285*	.32568	.015	-18.2874	-7.0583
	Produsen 9	-6.70060*	.20598	.006	-8.9801	-4.4211
	Produsen 10	-21.41275*	.32568	.007	-27.0273	-15.7982
	Produsen 11	.58270	.20598	.521	-1.6968	2.8622
	Produsen 12	-15.73180*	.20598	.001	-18.0113	-13.4523
	Produsen 14	-15.00350*	.32573	.012	-20.6197	-9.3873
	Produsen 15	-6.70060*	.20598	.006	-8.9801	-4.4211
Produsen 14	Produsen 1	5.97230*	.32573	.046	.3561	11.5885
	Produsen 2	5.82660*	.41203	.031	1.2669	10.3863
	Produsen 3	6.99195*	.41200	.022	2.4326	11.5513
	Produsen 4	4.37000	.41203	.054	-.1898	8.9298
	Produsen 5	1.74800	.41203	.288	-2.8118	6.3078
	Produsen 6	.58270	.41203	.918	-3.9770	5.1424
	Produsen 7	11.79890*	.32573	.017	6.1827	17.4151
	Produsen 8	2.33065	.41200	.176	-2.2287	6.8900
	Produsen 9	8.30290*	.32573	.028	2.6867	13.9191
	Produsen 10	-6.40925*	.41200	.026	-10.9686	-1.8499
	Produsen 11	15.58620*	.32573	.011	9.9700	21.2024
	Produsen 12	-.72830	.32573	.692	-6.3445	4.8879
	Produsen 13	15.00350*	.32573	.012	9.3873	20.6197
	Produsen 15	8.30290*	.32573	.028	2.6867	13.9191

Lanjutan Tabel 16 Hasil Uji Kadar Garam

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 15	Produsen 1	-2.33060*	.20598	.048	-4.6101	-.0511
	Produsen 2	-2.47630	.32573	.162	-8.0925	3.1399
	Produsen 3	-1.31095	.32568	.375	-6.9255	4.3036
	Produsen 4	-3.93290	.32573	.084	-9.5491	1.6833
	Produsen 5	-6.55490*	.32573	.040	-12.1711	-.9387
	Produsen 6	-7.72020*	.32573	.031	-13.3364	-2.1040
	Produsen 7	3.49600*	.20598	.022	1.2165	5.7755
	Produsen 8	-5.97225*	.32568	.046	-11.5868	-.3577
	Produsen 9	.00000	.20598	1.000	-2.2795	2.2795
	Produsen 10	-14.71215*	.32568	.012	-20.3267	-9.0976
	Produsen 11	7.28330*	.20598	.005	5.0038	9.5628
	Produsen 12	-9.03120*	.20598	.003	-11.3107	-6.7517
	Produsen 13	6.70060*	.20598	.006	4.4211	8.9801
	Produsen 14	-8.30290*	.32573	.028	-13.9191	-2.6867

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 11. Hasil Uji ANOVA Kadar Air

1. Hasil Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Tabel 17. Hasil Uji Normalitas Kadar Air

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Residual for Kadar Air	.967	30	.460

2) Uji Homogenitas

Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Kadar Air

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Air	Based on Mean	*5550941258 16710860000 000000.000	14	15	.000

* nilai ekstrem terjadi karena presisi ulangan yang sangat tinggi pada beberapa produsen

2. Hasil Uji ANOVA

Tabel 19. Hasil Uji ANOVA Kadar Air

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	6975.458	14	5.573	.000

3. Hasil Uji Lanjut *Games-Howell*

Tabel 20. Hasil Uji Lanjut Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 1	Produsen 2	3.52750	.17856	.084	-2.2085	9.2635
	Produsen 3	3.77400*	.03675	.011	2.7334	4.8146
	Produsen 4	1.06000*	.06504	.036	.1814	1.9386
	Produsen 5	11.10500*	.11511	.010	8.2192	13.9908
	Produsen 6	11.66950*	.04342	.000	11.1178	12.2212
	Produsen 7	-1.62450	.14346	.144	-5.7903	2.5413
	Produsen 8	7.02450*	.08298	.006	5.5170	8.5320
	Produsen 9	-.47500	.07015	.169	-1.5138	.5638
	Produsen 10	28.59300*	.12658	.004	25.1904	31.9956
	Produsen 11	-5.11250*	.10611	.020	-7.5975	-2.6275
	Produsen 12	12.24700*	.17122	.021	6.8367	17.6573
	Produsen 13	-3.13800*	.05930	.003	-3.8614	-2.4146
	Produsen 14	11.53700*	.06758	.001	10.5812	12.4928
	Produsen 15	-.65000	.11988	.306	-3.7500	2.4500
Produsen 2	Produsen 1	-3.52750	.17856	.084	-9.2635	2.2085
	Produsen 3	.24650	.17526	.898	-6.5100	7.0030
	Produsen 4	-2.46750	.18329	.108	-7.1931	2.2581
	Produsen 5	7.57750*	.20643	.010	4.6919	10.4631
	Produsen 6	8.14200*	.17678	.038	1.8948	14.3892
	Produsen 7	-5.15200*	.22349	.014	-7.7838	-2.5202
	Produsen 8	3.49700	.19039	.056	-.2988	7.2928
	Produsen 9	-4.00250	.18516	.057	-8.4289	.4239
	Produsen 10	25.06550*	.21304	.001	22.3298	27.8012
	Produsen 11	-8.64000*	.20156	.010	-11.6991	-5.5809
	Produsen 12	8.71950*	.24224	.005	6.0325	11.4065
	Produsen 13	-6.66550*	.18133	.037	-11.7593	-1.5717
	Produsen 14	8.00950*	.18420	.025	3.4358	12.5832
	Produsen 15	-4.17750*	.20913	.026	-6.9919	-1.3631

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 3	Produsen 1	-3.77400*	.03675	.011	-4.8146	-2.7334
	Produsen 2	-.24650	.17526	.898	-7.0030	6.5100
	Produsen 4	-2.71400*	.05532	.034	-4.5794	-.8486
	Produsen 5	7.33100*	.10991	.028	3.1919	11.4701
	Produsen 6	7.89550*	.02674	.002	7.3029	8.4881
	Produsen 7	-5.39850*	.13932	.049	-10.7222	-.0748
	Produsen 8	3.25050*	.07560	.042	.5217	5.9793
	Produsen 9	-4.24900*	.06124	.024	-6.3699	-2.1281
	Produsen 10	24.81900*	.12187	.009	20.1964	29.4416
	Produsen 11	-8.88650*	.10045	.021	-12.6408	-5.1322
	Produsen 12	8.47300*	.16777	.038	2.0142	14.9318
	Produsen 13	-6.91200*	.04844	.010	-8.4760	-5.3480
	Produsen 14	7.76300*	.05828	.012	5.7695	9.7565
	Produsen 15	-4.42400*	.11489	.049	-8.7649	-.0831
Produsen 4	Produsen 1	-1.06000*	.06504	.036	-1.9386	-.1814
	Produsen 2	2.46750	.18329	.108	-2.2581	7.1931
	Produsen 3	2.71400*	.05532	.034	.8486	4.5794
	Produsen 5	10.04500*	.12231	.005	7.9271	12.1629
	Produsen 6	10.60950*	.05996	.002	9.4873	11.7317
	Produsen 7	-2.68450	.14930	.063	-5.9059	.5369
	Produsen 8	5.96450*	.09271	.003	4.8123	7.1167
	Produsen 9	-1.53500*	.08143	.018	-2.4480	-.6220
	Produsen 10	27.53300*	.13316	.002	24.9877	30.0783
	Produsen 11	-6.17250*	.11389	.008	-7.9800	-4.3650
	Produsen 12	11.18700*	.17614	.016	6.7825	15.5915
	Produsen 13	-4.19800*	.07229	.002	-5.0163	-3.3797
	Produsen 14	10.47700*	.07922	.000	9.5972	11.3568
	Produsen 15	-1.71000	.12681	.076	-4.0016	.5816

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 7	Produsen 1	-11.10500*	.11511	.010	-13.9908	-8.2192
	Produsen 2	-7.57750*	.20643	.010	-10.4631	-4.6919
	Produsen 3	-7.33100*	.10991	.028	-11.4701	-3.1919
	Produsen 4	-10.04500*	.12231	.005	-12.1629	-7.9271
	Produsen 6	.56450	.11232	.349	-2.8769	4.0059
	Produsen 7	-12.72950*	.17695	.002	-14.8224	-10.6366
	Produsen 8	-4.08050*	.13272	.011	-5.8025	-2.3585
	Produsen 9	-11.58000*	.12510	.003	-13.5399	-9.6201
	Produsen 10	17.48800*	.16356	.001	15.6543	19.3217
	Produsen 11	-16.21750*	.14829	.001	-17.8749	-14.5601
	Produsen 12	1.14200	.20012	.204	-1.5530	3.8370
	Produsen 13	-14.24300*	.11936	.004	-16.5964	-11.8896
	Produsen 14	.43200	.12368	.439	-1.6020	2.4660
	Produsen 15	-11.75500*	.15843	.001	-13.5125	-9.9975
Produsen 6	Produsen 1	-11.66950*	.04342	.000	-12.2212	-11.1178
	Produsen 2	-8.14200*	.17678	.038	-14.3892	-1.8948
	Produsen 3	-7.89550*	.02674	.002	-8.4881	-7.3029
	Produsen 4	-10.60950*	.05996	.002	-11.7317	-9.4873
	Produsen 5	-.56450	.11232	.349	-4.0059	2.8769
	Produsen 7	-13.29400*	.14123	.017	-18.0135	-8.5745
	Produsen 8	-4.64500*	.07906	.017	-6.5874	-2.7026
	Produsen 9	-12.14450*	.06546	.003	-13.4933	-10.7957
	Produsen 10	16.92350*	.12405	.010	12.9595	20.8875
	Produsen 11	-16.78200*	.10308	.007	-19.8081	-13.7559
	Produsen 12	.57750	.16936	.515	-5.3542	6.5092
	Produsen 13	-14.80750*	.05368	.001	-15.6883	-13.9267
	Produsen 14	-.13250	.06270	.727	-1.3661	1.1011
	Produsen 15	-12.31950*	.11720	.013	-15.9790	-8.6600

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 7	Produsen 1	1.62450	.14346	.144	-2.5413	5.7903
	Produsen 2	5.15200*	.22349	.014	2.5202	7.7838
	Produsen 3	5.39850*	.13932	.049	.0748	10.7222
	Produsen 4	2.68450	.14930	.063	-.5369	5.9059
	Produsen 5	12.72950*	.17695	.002	10.6366	14.8224
	Produsen 6	13.29400*	.14123	.017	8.5745	18.0135
	Produsen 8	8.64900*	.15794	.008	6.1182	11.1798
	Produsen 9	1.14950	.15160	.178	-1.8302	4.1292
	Produsen 10	30.21750*	.18462	.000	28.1297	32.3053
	Produsen 11	-3.48800*	.17123	.021	-5.6308	-1.3452
	Produsen 12	13.87150*	.21766	.002	11.3614	16.3816
	Produsen 13	-1.51350	.14689	.141	-5.0562	2.0292
	Produsen 14	13.16150*	.15042	.007	10.0650	16.2580
	Produsen 15	.97450	.18009	.198	-1.1091	3.0581
Produsen 8	Produsen 1	-7.02450*	.08298	.006	-8.5320	-5.5170
	Produsen 2	-3.49700	.19039	.056	-7.2928	.2988
	Produsen 3	-3.25050*	.07560	.042	-5.9793	-.5217
	Produsen 4	-5.96450*	.09271	.003	-7.1167	-4.8123
	Produsen 5	4.08050*	.13272	.011	2.3585	5.8025
	Produsen 6	4.64500*	.07906	.017	2.7026	6.5874
	Produsen 7	-8.64900*	.15794	.008	-11.1798	-6.1182
	Produsen 9	-7.49950*	.09636	.001	-8.6254	-6.3736
	Produsen 10	21.56850*	.14278	.001	19.5487	23.5883
	Produsen 11	-12.13700*	.12500	.001	-13.6586	-10.6154
	Produsen 12	5.22250*	.18352	.029	1.7088	8.7362
	Produsen 13	-10.16250*	.08878	.001	-11.3905	-8.9345
	Produsen 14	4.51250*	.09451	.004	3.3774	5.6476
	Produsen 15	-7.67450*	.13688	.004	-9.5149	-5.8341

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 9	Produsen 1	.47500	.07015	.169	-.5638	1.5138
	Produsen 2	4.00250	.18516	.057	-.4239	8.4289
	Produsen 3	4.24900*	.06124	.024	2.1281	6.3699
	Produsen 4	1.53500*	.08143	.018	.6220	2.4480
	Produsen 5	11.58000*	.12510	.003	9.6201	13.5399
	Produsen 6	12.14450*	.06546	.003	10.7957	13.4933
	Produsen 7	-1.14950	.15160	.178	-4.1292	1.8302
	Produsen 8	7.49950*	.09636	.001	6.3736	8.6254
	Produsen 10	29.06800*	.13573	.001	26.7188	31.4172
	Produsen 11	-4.63750*	.11688	.010	-6.3207	-2.9543
	Produsen 12	12.72200*	.17809	.012	8.6083	16.8357
	Produsen 13	-2.66300*	.07692	.007	-3.5744	-1.7516
	Produsen 14	12.01200*	.08347	.000	11.0854	12.9386
	Produsen 15	-.17500	.12950	.922	-2.2921	1.9421
Produsen 10	Produsen 1	-28.59300*	.12658	.004	-31.9956	-25.1904
	Produsen 2	-25.06550*	.21304	.001	-27.8012	-22.3298
	Produsen 3	-24.81900*	.12187	.009	-29.4416	-20.1964
	Produsen 4	-27.53300*	.13316	.002	-30.0783	-24.9877
	Produsen 5	-17.48800*	.16356	.001	-19.3217	-15.6543
	Produsen 6	-16.92350*	.12405	.010	-20.8875	-12.9595
	Produsen 7	-30.21750*	.18462	.000	-32.3053	-28.1297
	Produsen 8	-21.56850*	.14278	.001	-23.5883	-19.5487
	Produsen 9	-29.06800*	.13573	.001	-31.4172	-26.7188
	Produsen 11	-33.70550*	.15736	.000	-35.5268	-31.8842
	Produsen 12	-16.34600*	.20693	.002	-18.9208	-13.7712
	Produsen 13	-31.73100*	.13045	.002	-34.5528	-28.9092
	Produsen 14	-17.05600*	.13442	.003	-19.4985	-14.6135
	Produsen 15	-29.24300*	.16695	.000	-31.0984	-27.3876

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 11	Produsen 1	5.11250*	.10611	.020	2.6275	7.5975
	Produsen 2	8.64000*	.20156	.010	5.5809	11.6991
	Produsen 3	8.88650*	.10045	.021	5.1322	12.6408
	Produsen 4	6.17250*	.11389	.008	4.3650	7.9800
	Produsen 5	16.21750*	.14829	.001	14.5601	17.8749
	Produsen 6	16.78200*	.10308	.007	13.7559	19.8081
	Produsen 7	3.48800*	.17123	.021	1.3452	5.6308
	Produsen 8	12.13700*	.12500	.001	10.6154	13.6586
	Produsen 9	4.63750*	.11688	.010	2.9543	6.3207
	Produsen 10	33.70550*	.15736	.000	31.8842	35.5268
	Produsen 12	17.35950*	.19508	.003	14.5160	20.2030
	Produsen 13	1.97450	.11071	.051	-.0301	3.9791
	Produsen 14	16.64950*	.11535	.001	14.9089	18.3901
	Produsen 15	4.46250*	.15202	.008	2.7428	6.1822
Produsen 12	Produsen 1	-12.24700*	.17122	.021	-17.6573	-6.8367
	Produsen 2	-8.71950*	.24224	.005	-11.4065	-6.0325
	Produsen 3	-8.47300*	.16777	.038	-14.9318	-2.0142
	Produsen 4	-11.18700*	.17614	.016	-15.5915	-6.7825
	Produsen 5	-1.14200	.20012	.204	-3.8370	1.5530
	Produsen 6	-.57750	.16936	.515	-6.5092	5.3542
	Produsen 7	-13.87150*	.21766	.002	-16.3816	-11.3614
	Produsen 8	-5.22250*	.18352	.029	-8.7362	-1.7088
	Produsen 9	-12.72200*	.17809	.012	-16.8357	-8.6083
	Produsen 10	16.34600*	.20693	.002	13.7712	18.9208
	Produsen 11	-17.35950*	.19508	.003	-20.2030	-14.5160
	Produsen 13	-15.38500*	.17410	.013	-20.1519	-10.6181
	Produsen 14	-.71000	.17709	.413	-4.9664	3.5464
	Produsen 15	-12.89700*	.20290	.003	-15.5334	-10.2606

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 13	Produsen 1	3.13800*	.05930	.003	2.4146	3.8614
	Produsen 2	6.66550*	.18133	.037	1.5717	11.7593
	Produsen 3	6.91200*	.04844	.010	5.3480	8.4760
	Produsen 4	4.19800*	.07229	.002	3.3797	5.0163
	Produsen 5	14.24300*	.11936	.004	11.8896	16.5964
	Produsen 6	14.80750*	.05368	.001	13.9267	15.6883
	Produsen 7	1.51350	.14689	.141	-2.0292	5.0562
	Produsen 8	10.16250*	.08878	.001	8.9345	11.3905
	Produsen 9	2.66300*	.07692	.007	1.7516	3.5744
	Produsen 10	31.73100*	.13045	.002	28.9092	34.5528
	Produsen 11	-1.97450	.11071	.051	-3.9791	.0301
	Produsen 12	15.38500*	.17410	.013	10.6181	20.1519
	Produsen 14	14.67500*	.07458	.000	13.8132	15.5368
	Produsen 15	2.48800	.12396	.052	-.0573	5.0333
Produsen 14	Produsen 1	-11.53700*	.06758	.001	-12.4928	-10.5812
	Produsen 2	-8.00950*	.18420	.025	-12.5832	-3.4358
	Produsen 3	-7.76300*	.05828	.012	-9.7565	-5.7695
	Produsen 4	-10.47700*	.07922	.000	-11.3568	-9.5972
	Produsen 5	-.43200	.12368	.439	-2.4660	1.6020
	Produsen 6	.13250	.06270	.727	-1.1011	1.3661
	Produsen 7	-13.16150*	.15042	.007	-16.2580	-10.0650
	Produsen 8	-4.51250*	.09451	.004	-5.6476	-3.3774
	Produsen 9	-12.01200*	.08347	.000	-12.9386	-11.0854
	Produsen 10	17.05600*	.13442	.003	14.6135	19.4985
	Produsen 11	-16.64950*	.11535	.001	-18.3901	-14.9089
	Produsen 12	.71000	.17709	.413	-3.5464	4.9664
	Produsen 13	-14.67500*	.07458	.000	-15.5368	-13.8132
	Produsen 15	-12.18700*	.12813	.004	-14.3866	-9.9874

Lanjutan Tabel 20 Hasil Uji Kadar Air

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 15	Produsen 1	.65000	.11988	.306	-2.4500	3.7500
	Produsen 2	4.17750*	.20913	.026	1.3631	6.9919
	Produsen 3	4.42400*	.11489	.049	.0831	8.7649
	Produsen 4	1.71000	.12681	.076	-.5816	4.0016
	Produsen 5	11.75500*	.15843	.001	9.9975	13.5125
	Produsen 6	12.31950*	.11720	.013	8.6600	15.9790
	Produsen 7	-.97450	.18009	.198	-3.0581	1.1091
	Produsen 8	7.67450*	.13688	.004	5.8341	9.5149
	Produsen 9	.17500	.12950	.922	-1.9421	2.2921
	Produsen 10	29.24300*	.16695	.000	27.3876	31.0984
	Produsen 11	-4.46250*	.15202	.008	-6.1822	-2.7428
	Produsen 12	12.89700*	.20290	.003	10.2606	15.5334
	Produsen 13	-2.48800	.12396	.052	-5.0333	.0573
	Produsen 14	12.18700*	.12813	.004	9.9874	14.3866

Lampiran 12. Hasil Uji ANOVA Angka Lempeg Total (ALT) Mikroba

1. Hasil Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Tabel 21. Hasil Uji Normalitas ALT

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Residual for TPC	.936	30	.071

2) Uji Homogenitas

Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas ALT

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TPC	Based on Mean	*1417505010 46955250000 000000.000	14	15	.000

* nilai ekstrem terjadi karena presisi ulangan yang sangat tinggi pada beberapa produsen

2. Hasil Uji ANOVA

Tabel 23. Hasil Uji ANOVA ALT

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	3741.284	14	5.588	.000

a. Asymptotically F distributed.

3. Hasil Uji Lanjut *Games-Howell*

Tabel 24. Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 1	Produsen 2	.07150	.01040	.144	-.0605	.2035
	Produsen 3	.03800	.01134	.416	-.0898	.1658
	Produsen 4	-.02500	.01275	.761	-.1682	.1182
	Produsen 5	.16100*	.01070	.033	.0323	.2897
	Produsen 6	.98500*	.01430	.002	.8093	1.1607
	Produsen 7	-.07050	.01812	.384	-.3652	.2242
	Produsen 8	.00900	.01134	.997	-.1188	.1368
	Produsen 9	-.06700	.01070	.160	-.1957	.0617
	Produsen 10	1.04850*	.00901	.007	.8364	1.2606
	Produsen 11	-.16750	.01724	.101	-.4312	.0962
	Produsen 12	.99100*	.01070	.001	.8623	1.1197
	Produsen 13	-.11000	.01202	.072	-.2430	.0230
	Produsen 14	.95600*	.00863	.014	.6660	1.2460
	Produsen 15	-.08400	.01070	.108	-.2127	.0447
Produsen 2	Produsen 1	-.07150	.01040	.144	-.2035	.0605
	Produsen 3	-.03350	.00960	.399	-.1462	.0792
	Produsen 4	-.09650	.01124	.110	-.2523	.0593
	Produsen 5	.08950	.00885	.060	-.0092	.1882
	Produsen 6	.91350*	.01297	.006	.6989	1.1281
	Produsen 7	-.14200	.01709	.173	-.5248	.2408
	Produsen 8	-.06250	.00960	.146	-.1752	.0502
	Produsen 9	-.13850*	.00885	.026	-.2372	-.0398
	Produsen 10	.97700*	.00671	.002	.8614	1.0926
	Produsen 11	-.23900	.01616	.080	-.5816	.1036
	Produsen 12	.91950*	.00885	.001	.8208	1.0182
	Produsen 13	-.18150*	.01040	.028	-.3135	-.0495
	Produsen 14	.88450*	.00618	.008	.7029	1.0661
	Produsen 15	-.15550*	.00885	.021	-.2542	-.0568

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 3	Produsen 1	-.03800	.01134	.416	-.1658	.0898
	Produsen 2	.03350	.00960	.399	-.0792	.1462
	Produsen 4	-.06300	.01210	.215	-.2060	.0800
	Produsen 5	.12300*	.00992	.042	.0104	.2356
	Produsen 6	.94700*	.01373	.003	.7617	1.1323
	Produsen 7	-.10850	.01767	.225	-.4325	.2155
	Produsen 8	-.02900	.01061	.543	-.1464	.0884
	Produsen 9	-.10500	.00992	.057	-.2176	.0076
	Produsen 10	1.01050*	.00808	.005	.8392	1.1818
	Produsen 11	-.20550	.01677	.082	-.4946	.0836
	Produsen 12	.95300*	.00992	.001	.8404	1.0656
	Produsen 13	-.14800*	.01134	.038	-.2758	-.0202
	Produsen 14	.91800*	.00765	.012	.6711	1.1649
	Produsen 15	-.12200*	.00992	.043	-.2346	-.0094
Produsen 4	Produsen 1	.02500	.01275	.761	-.1182	.1682
	Produsen 2	.09650	.01124	.110	-.0593	.2523
	Produsen 3	.06300	.01210	.215	-.0800	.2060
	Produsen 5	.18600*	.01151	.034	.0365	.3355
	Produsen 6	1.01000*	.01492	.002	.8376	1.1824
	Produsen 7	-.04550	.01861	.634	-.3181	.2271
	Produsen 8	.03400	.01210	.531	-.1090	.1770
	Produsen 9	-.04200	.01151	.388	-.1915	.1075
	Produsen 10	1.07350*	.00996	.009	.8191	1.3279
	Produsen 11	-.14250	.01776	.122	-.3881	.1031
	Produsen 12	1.01600*	.01151	.002	.8665	1.1655
	Produsen 13	-.08500	.01275	.133	-.2282	.0582
	Produsen 14	.98100*	.00962	.016	.6483	1.3137
	Produsen 15	-.05900	.01151	.235	-.2085	.0905

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 5	Produsen 1	-.16100*	.01070	.033	-.2897	-.0323
	Produsen 2	-.08950	.00885	.060	-.1882	.0092
	Produsen 3	-.12300*	.00992	.042	-.2356	-.0104
	Produsen 4	-.18600*	.01151	.034	-.3355	-.0365
	Produsen 6	.82400*	.01321	.006	.6214	1.0266
	Produsen 7	-.23150	.01727	.089	-.5928	.1298
	Produsen 8	-.15200*	.00992	.028	-.2646	-.0394
	Produsen 9	-.22800*	.00919	.010	-.3297	-.1263
	Produsen 10	.88750*	.00716	.003	.7543	1.0207
	Produsen 11	-.32850*	.01635	.049	-.6511	-.0059
	Produsen 12	.83000*	.00919	.001	.7283	.9317
	Produsen 13	-.27100*	.01070	.013	-.3997	-.1423
	Produsen 14	.79500*	.00667	.011	.5916	.9984
	Produsen 15	-.24500*	.00919	.009	-.3467	-.1433
Produsen 6	Produsen 1	-.98500*	.01430	.002	-1.1607	-.8093
	Produsen 2	-.91350*	.01297	.006	-1.1281	-.6989
	Produsen 3	-.94700*	.01373	.003	-1.1323	-.7617
	Produsen 4	-1.01000*	.01492	.002	-1.1824	-.8376
	Produsen 5	-.82400*	.01321	.006	-1.0266	-.6214
	Produsen 7	-1.05550*	.01970	.004	-1.3022	-.8088
	Produsen 8	-.97600*	.01373	.003	-1.1613	-.7907
	Produsen 9	-1.05200*	.01321	.004	-1.2546	-.8494
	Produsen 10	.06350	.01188	.322	-.2778	.4048
	Produsen 11	-1.15250*	.01890	.002	-1.3795	-.9255
	Produsen 12	.00600	.01321	1.000	-.1966	.2086
	Produsen 13	-1.09500*	.01430	.002	-1.2707	-.9193
	Produsen 14	-.02900	.01160	.660	-.4456	.3876
	Produsen 15	-1.06900*	.01321	.004	-1.2716	-.8664

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 7	Produsen 1	.07050	.01812	.384	-.2242	.3652
	Produsen 2	.14200	.01709	.173	-.2408	.5248
	Produsen 3	.10850	.01767	.225	-.2155	.4325
	Produsen 4	.04550	.01861	.634	-.2271	.3181
	Produsen 5	.23150	.01727	.089	-.1298	.5928
	Produsen 6	1.05550*	.01970	.004	.8088	1.3022
	Produsen 8	.07950	.01767	.334	-.2445	.4035
	Produsen 9	.00350	.01727	1.000	-.3578	.3648
	Produsen 10	1.11900*	.01628	.023	.5819	1.6561
	Produsen 11	-.09700	.02193	.270	-.3409	.1469
	Produsen 12	1.06150*	.01727	.012	.7002	1.4228
	Produsen 13	-.03950	.01812	.705	-.3342	.2552
	Produsen 14	1.02650*	.01607	.029	.4252	1.6278
	Produsen 15	-.01350	.01727	.995	-.3748	.3478
Produsen 8	Produsen 1	-.00900	.01134	.997	-.1368	.1188
	Produsen 2	.06250	.00960	.146	-.0502	.1752
	Produsen 3	.02900	.01061	.543	-.0884	.1464
	Produsen 4	-.03400	.01210	.531	-.1770	.1090
	Produsen 5	.15200*	.00992	.028	.0394	.2646
	Produsen 6	.97600*	.01373	.003	.7907	1.1613
	Produsen 7	-.07950	.01767	.334	-.4035	.2445
	Produsen 9	-.07600	.00992	.104	-.1886	.0366
	Produsen 10	1.03950*	.00808	.005	.8682	1.2108
	Produsen 11	-.17650	.01677	.102	-.4656	.1126
	Produsen 12	.98200*	.00992	.001	.8694	1.0946
	Produsen 13	-.11900	.01134	.057	-.2468	.0088
	Produsen 14	.94700*	.00765	.012	.7001	1.1939
	Produsen 15	-.09300	.00992	.072	-.2056	.0196

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 9	Produsen 1	.06700	.01070	.160	-.0617	.1957
	Produsen 2	.13850*	.00885	.026	.0398	.2372
	Produsen 3	.10500	.00992	.057	-.0076	.2176
	Produsen 4	.04200	.01151	.388	-.1075	.1915
	Produsen 5	.22800*	.00919	.010	.1263	.3297
	Produsen 6	1.05200*	.01321	.004	.8494	1.2546
	Produsen 7	-.00350	.01727	1.000	-.3648	.3578
	Produsen 8	.07600	.00992	.104	-.0366	.1886
	Produsen 10	1.11550*	.00716	.003	.9823	1.2487
	Produsen 11	-.10050	.01635	.234	-.4231	.2221
	Produsen 12	1.05800*	.00919	.000	.9563	1.1597
	Produsen 13	-.04300	.01070	.327	-.1717	.0857
	Produsen 14	1.02300*	.00667	.008	.8196	1.2264
	Produsen 15	-.01700	.00919	.796	-.1187	.0847
Produsen 10	Produsen 1	-1.04850*	.00901	.007	-1.2606	-.8364
	Produsen 2	-.97700*	.00671	.002	-1.0926	-.8614
	Produsen 3	-1.01050*	.00808	.005	-1.1818	-.8392
	Produsen 4	-1.07350*	.00996	.009	-1.3279	-.8191
	Produsen 5	-.88750*	.00716	.003	-1.0207	-.7543
	Produsen 6	-.06350	.01188	.322	-.4048	.2778
	Produsen 7	-1.11900*	.01628	.023	-1.6561	-.5819
	Produsen 8	-1.03950*	.00808	.005	-1.2108	-.8682
	Produsen 9	-1.11550*	.00716	.003	-1.2487	-.9823
	Produsen 11	-1.21600*	.01530	.019	-1.7099	-.7221
	Produsen 12	-.05750	.00716	.159	-.1907	.0757
	Produsen 13	-1.15850*	.00901	.006	-1.3706	-.9464
	Produsen 14	-.09250*	.00335	.025	-.1503	-.0347
	Produsen 15	-1.13250*	.00716	.002	-1.2657	-.9993

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 11	Produsen 1	.16750	.01724	.101	-.0962	.4312
	Produsen 2	.23900	.01616	.080	-.1036	.5816
	Produsen 3	.20550	.01677	.082	-.0836	.4946
	Produsen 4	.14250	.01776	.122	-.1031	.3881
	Produsen 5	.32850*	.01635	.049	.0059	.6511
	Produsen 6	1.15250*	.01890	.002	.9255	1.3795
	Produsen 7	.09700	.02193	.270	-.1469	.3409
	Produsen 8	.17650	.01677	.102	-.1126	.4656
	Produsen 9	.10050	.01635	.234	-.2221	.4231
	Produsen 10	1.21600*	.01530	.019	.7221	1.7099
	Produsen 12	1.15850*	.01635	.009	.8359	1.4811
	Produsen 13	.05750	.01724	.456	-.2062	.3212
	Produsen 14	1.12350*	.01507	.025	.5628	1.6842
	Produsen 15	.08350	.01635	.295	-.2391	.4061
Produsen 12	Produsen 1	-.99100*	.01070	.001	-1.1197	-.8623
	Produsen 2	-.91950*	.00885	.001	-1.0182	-.8208
	Produsen 3	-.95300*	.00992	.001	-1.0656	-.8404
	Produsen 4	-1.01600*	.01151	.002	-1.1655	-.8665
	Produsen 5	-.83000*	.00919	.001	-.9317	-.7283
	Produsen 6	-.00600	.01321	1.000	-.2086	.1966
	Produsen 7	-1.06150*	.01727	.012	-1.4228	-.7002
	Produsen 8	-.98200*	.00992	.001	-1.0946	-.8694
	Produsen 9	-1.05800*	.00919	.000	-1.1597	-.9563
	Produsen 10	.05750	.00716	.159	-.0757	.1907
	Produsen 11	-1.15850*	.01635	.009	-1.4811	-.8359
	Produsen 13	-1.10100*	.01070	.001	-1.2297	-.9723
	Produsen 14	-.03500	.00667	.334	-.2384	.1684
	Produsen 15	-1.07500*	.00919	.000	-1.1767	-.9733

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Produsen 13	Produsen 1	.11000	.01202	.072	-.0230	.2430
	Produsen 2	.18150*	.01040	.028	.0495	.3135
	Produsen 3	.14800*	.01134	.038	.0202	.2758
	Produsen 4	.08500	.01275	.133	-.0582	.2282
	Produsen 5	.27100*	.01070	.013	.1423	.3997
	Produsen 6	1.09500*	.01430	.002	.9193	1.2707
	Produsen 7	.03950	.01812	.705	-.2552	.3342
	Produsen 8	.11900	.01134	.057	-.0088	.2468
	Produsen 9	.04300	.01070	.327	-.0857	.1717
	Produsen 10	1.15850*	.00901	.006	.9464	1.3706
	Produsen 11	-.05750	.01724	.456	-.3212	.2062
	Produsen 12	1.10100*	.01070	.001	.9723	1.2297
	Produsen 14	1.06600*	.00863	.013	.7760	1.3560
	Produsen 15	.02600	.01070	.627	-.1027	.1547
Produsen 14	Produsen 1	-.95600*	.00863	.014	-1.2460	-.6660
	Produsen 2	-.88450*	.00618	.008	-1.0661	-.7029
	Produsen 3	-.91800*	.00765	.012	-1.1649	-.6711
	Produsen 4	-.98100*	.00962	.016	-1.3137	-.6483
	Produsen 5	-.79500*	.00667	.011	-.9984	-.5916
	Produsen 6	.02900	.01160	.660	-.3876	.4456
	Produsen 7	-1.02650*	.01607	.029	-1.6278	-.4252
	Produsen 8	-.94700*	.00765	.012	-1.1939	-.7001
	Produsen 9	-1.02300*	.00667	.008	-1.2264	-.8196
	Produsen 10	.09250*	.00335	.025	.0347	.1503
	Produsen 11	-1.12350*	.01507	.025	-1.6842	-.5628
	Produsen 12	.03500	.00667	.334	-.1684	.2384
	Produsen 13	-1.06600*	.00863	.013	-1.3560	-.7760
	Produsen 15	-1.04000*	.00667	.008	-1.2434	-.8366

Lanjutan Tabel 24 Hasil Uji Lanjut ALT

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen 15	Produsen 1	.08400	.01070	.108	-.0447	.2127
	Produsen 2	.15550*	.00885	.021	.0568	.2542
	Produsen 3	.12200*	.00992	.043	.0094	.2346
	Produsen 4	.05900	.01151	.235	-.0905	.2085
	Produsen 5	.24500*	.00919	.009	.1433	.3467
	Produsen 6	1.06900*	.01321	.004	.8664	1.2716
	Produsen 7	.01350	.01727	.995	-.3478	.3748
	Produsen 8	.09300	.00992	.072	-.0196	.2056
	Produsen 9	.01700	.00919	.796	-.0847	.1187
	Produsen 10	1.13250*	.00716	.002	.9993	1.2657
	Produsen 11	-.08350	.01635	.295	-.4061	.2391
	Produsen 12	1.07500*	.00919	.000	.9733	1.1767
	Produsen 13	-.02600	.01070	.627	-.1547	.1027
	Produsen 14	1.04000*	.00667	.008	.8366	1.2434

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 13. Spesifikasi Sampel

Tabel 25. Spesifikasi Sampel

No	Kode Sampel	Spesifikasi	Dokumentasi
1	S1	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: Satu bungkus garam per 6 kg ikan c) Lama Penggaraman: Satu malam (± 12 jam) d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: 6 – 8 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): a) Pengujian Kadar Air: 2 hari b) Pengujian Kadar Garam: 3 hari c) Pengujian Formalin: 4 hari d) Pengujian ALT: 7 hari	
2	S2	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 16 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: - c) Lama Penggaraman: -	

		d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: - Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 1 hari g) Pengujian Kadar Garam: 2 hari h) Pengujian Formalin: 3 hari i) Pengujian ALT: 6 hari	
3	S3	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 1 kg garam untuk 5 kg ikan ($\pm 20\%$) c) Lama Penggaraman: $\pm 4 - 6$ jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: $\pm 4 - 5$ jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 7 hari	
4	S4	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 14 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: -	

		c) Lama Penggaraman: - d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: - Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 3 hari g) Pengujian Kadar Garam: 4 hari h) Pengujian Formalin: 5 hari i) Pengujian ALT: 8 hari	
5	S5	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 1 kg garam untuk 4 kg ikan c) Lama Penggaraman: Satu malam (± 12 jam) d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: 8 - 10 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 7 hari	

6	S6	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: $\frac{1}{4}$ dari jumlah ikan c) Lama Penggaraman: $\pm 12 - 16$ jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: 12 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 7 hari	
7	S7	Asal Produsen (desa): Grogol Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 1 kg garam untuk 7 kg ikan c) Lama Penggaraman: Satu malam ($\pm 10 - 12$ jam) d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: Setengah hari Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari	

		h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 7 hari	
8	S8	Asal Produsen (desa): Grogol Waktu Produksi: 16 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: $\pm 30\%$ dari bobot ikan c) Lama Penggaraman: $\pm 14 - 16$ jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: ± 10 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 1 hari g) Pengujian Kadar Garam: 2 hari h) Pengujian Formalin: 3 hari i) Pengujian ALT: 6 hari	
9	S9	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 1 kg garam untuk 5 kg ikan c) Lama Penggaraman: 12 – 24 jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: 10 - 12 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab):	

		f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 14 hari	
10	S10	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: - c) Lama Penggaraman: - d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: - Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 14 hari	
11	S11	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: ± 1 kg garam untuk 10 kg ikan ($\pm 10\%$) c) Lama Penggaraman: $\pm 12 - 18$ jam	

		d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: $\pm 1 - 2$ hari Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 14 hari	
12	S12	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 25% dari jumlah ikan c) Lama Penggaraman: $\pm 24 - 36$ jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: ± 1 hari Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 1 hari	
13	S13	Asal Produsen (desa): Grogol Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan:	

		a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: - c) Lama Penggaraman: - d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: - Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 14 hari	
14	S14	Asal Produsen (desa): Mertasinga Waktu Produksi: 16 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: - c) Lama Penggaraman: - d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: - Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 1 hari g) Pengujian Kadar Garam: 2 hari h) Pengujian Formalin: 3 hari i) Pengujian ALT: 13 hari	
15	S15	Asal Produsen (desa): Mertasinga	

		Waktu Produksi: 15 Juni 2026 Waktu Pengambilan sampel: 16 Juni 2026 Proses Pembuatan: a) Metode Penggaraman: Basah b) Jumlah Garam yang Digunakan: 20% dari jumlah ikan c) Lama Penggaraman: $\pm$ 12 jam d) Metode Pengeringan: Konvensional e) Lama Pengeringan: 12 – 18 jam Umur Simpan Produk (dihitung dari waktu produksi – pengujian di lab): f) Pengujian Kadar Air: 2 hari g) Pengujian Kadar Garam: 3 hari h) Pengujian Formalin: 4 hari i) Pengujian ALT: 14 hari	
--	--	--	--

Lampiran 14. Dokumentasi Kegiatan

Tabel 26. Dokumentasi Kegiatan

Kegiatan	Dokumentasi		
Pengambilan Sampel			
Pengujian Kandungan Formalin			
Pengujian Kadar Garam			

Lanjutan Tabel 26 Dokumentasi Kegiatan

Kegiatan	Dokumentasi		
Pengujian Kadar Air			
Pengujian ALT	