



Comparative study of nutritional content of SDD drying bedetan perancak for lemuru fish management in Jembrana, Bali

Studi komparatif kandungan gizi bedetan perancak hasil pengeringan SDD untuk pengelolaan ikan lemuru di Jembrana, Bali

I Wayan Darya Kartika^{1,*}, Putu Fery Karyada², Suprabadevi Ayumayasari Saraswati¹

¹ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali-Indonesia

² Kerthi Bali Research Center (KBRC), Universitas Hindu Indonesia (UNHI), Bali - Indonesia

Received 15 May 2025

Accepted 11 November 2025

Published 2 February 2026

ABSTRACT

Bedetan perancak is an innovative sardine processing product (cat sardine and protolan types) made by the Bedetan Perancak Women Farmers Group (KWT) in Jembrana Regency. It is dried using an eco-friendly Solar Dryer Dome (SDD) technology with a capacity of 200 kg per 3 days. This study compared the nutritional content of two Bedetan variants—unseasoned and seasoned—both were dried using SDD. The analysis covered moisture, ash, protein, fat, carbohydrates (by difference), and estimated energy (kcal). Results indicated that moisture and ash were higher in the seasoned variant, at 11.38% and 7.23%, respectively. Protein content was high in both variants: 62.89% (unseasoned) and 63.81% (seasoned). Fat content was similar, ranging between 15.03% and 15.13%. Carbohydrates were higher in the unseasoned variant (5.89%) than in the seasoned one (2.54%). Energy values were 411.30 kcal (unseasoned) and 400.70 kcal (seasoned). Adding seasoning affected moisture and ash but did not significantly affect protein and fat. Both variants met the SNI 8273:2023 standard for dried fish moisture (max 40%; ideal 15–20%), with moisture well below the ideal limits. This shows that SDD technology is environmentally friendly and enhances nutritional quality of Bedetan.

Keywords: *bedetan perancak, drying method, nutritional content, Sardinella lemuru, solar dryer dome*

1. Pendahuluan

Ikan lemuru Bali (*Sardinella lemuru*), yang dikenal secara lokal sebagai lemuru, merupakan ikan pelagis yang sangat penting bagi masyarakat pesisir Bali. Dalam perikanan Selat Bali, lemuru mendominasi hasil tangkapan secara historis memberikan kontribusi sekitar 80% dari total produksi ikan di wilayah tersebut. Kabupaten Jembrana, yang terletak di pesisir barat Bali, memiliki salah satu pelabuhan perikanan lemuru utama (Pengambangan) dan ekonomi perikanan skala kecil yang berkembang pesat berdasarkan spesies ini. Melimpahnya lemuru memberikan mata pencaharian penting, pasokan protein pangan, dan bahan baku bagi industri lokal. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya

perikanan ini secara efektif dan berkelanjutan menjadi perhatian utama dalam keamanan pangan dan pembangunan ekonomi di daerah tersebut.

Salah satu produk tradisional yang terkenal dari perikanan lemuru Jembrana adalah bedetan perancak (juga disebut pedetan), yaitu ikan kering berbumbu yang merupakan bagian integral dari budaya pangan lokal. Bedetan dibuat dengan cara membuang kepala dan tulang ikan lemuru kemudian memarinasi dagingnya dengan campuran bumbu pesisir (garam, ketumbar, bawang putih, jahe, cabai, dan gula kelapa) sebelum ikan ditekan dan dijemur hingga kering menyerupai produk jerky. Metode pengolahan ini menghasilkan camilan gurih dengan rasa manis sedikit dan

*Corresponding author
E-mail address: m.farisnazal@apps.ipb.ac.id



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

aroma ketumbar yang khas serta masa simpan hingga beberapa bulan pada kondisi tropis. Studi sebelumnya tentang pedetan tradisional menunjukkan produk ini kaya protein (55%), kadar air rendah (~15%), dan kandungan lemak kurang dari 2% (Darmawati dan Haribi, 2005).

Nilai gizi yang tinggi ini menegaskan potensi lemuru sebagai sumber protein terjangkau jika diawetkan dengan tepat. Namun, teknik pengeringan konvensional yang menggunakan penjemuran terbuka memiliki keterbatasan yang dapat memengaruhi kualitas produk dan keberlanjutan sumber daya. Penjemuran tradisional lemuru untuk bedetan memerlukan tenaga kerja dan waktu yang cukup lama (sering kali 3–7 hari terpapar sinar matahari) serta sangat bergantung pada cuaca (Merta dan Nurhakim 2004). Hujan atau cuaca mendung yang tak terduga dapat mengganggu proses pengeringan, menyebabkan kerusakan atau pertumbuhan mikroba. Bahkan dalam cuaca baik, penjemuran terbuka di atas tikar dapat menyebabkan ikan terkontaminasi debu, serangga, dan mikroba, sehingga mengancam keamanan pangan dan menyebabkan degradasi nutrisi (Hasanah dan Suyatna 2015). Tantangan ini sering mengakibatkan kualitas yang tidak konsisten, dengan masalah bau tidak sedap, perubahan warna, atau pengeringan berlebihan, yang berujung pada kerugian ekonomi bagi produsen. Inefisiensi ini menunjukkan kesenjangan dalam pengolahan tradisional: meskipun produksi bedetan menambah nilai pada perikanan, ketergantungan pada sinar matahari dan metode sederhana membatasi skala produksi dan kontrol kualitas. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengeringan yang lebih baik agar produksi bedetan dapat berlangsung sepanjang tahun dengan produk yang aman dan berkualitas tinggi, sekaligus mendukung nutrisi dan mata pencaharian masyarakat.

Penelitian pendahuluan ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut dengan melakukan analisis nutrisi komparatif pada dua varian produk bedetan perancak yang dikeringkan menggunakan SDD: (a) varian tradisional berbumbu (dengan bumbu) dan (b)

varian tanpa bumbu (tanpa tambahan garam atau bumbu apa pun). Penilaian dilakukan dengan struktur IMRAD, berfokus pada komposisi proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat secara perbedaan) dan kandungan energi dari kedua varian. Tujuan penelitian adalah mengukur perbedaan yang diakibatkan oleh perlakuan bumbu dan menilai efektivitas SDD dalam menjaga kualitas nutrisi dibandingkan dengan standar pengeringan konvensional. Hipotesisnya adalah bahwa SDD dapat mempertahankan kadar protein tinggi dan kadar air rendah pada kedua produk, tetapi varian berbumbu akan memiliki kandungan abu (karena garam) dan karbohidrat (dari bahan bumbu) lebih tinggi, sementara varian polos akan memiliki proporsi protein ikan lebih besar. Dengan menjabarkan perbedaan ini, studi ini menonjolkan kebaruan: ini adalah laporan pertama lemuru yang dikeringkan menggunakan *Solar Dryer Dome*, dan pertama kali mendokumentasikan bagaimana bumbu tradisional memengaruhi profil nutrisi lemuru kering. Hasilnya diharapkan menunjukkan peningkatan kualitas nutrisi dan masa simpan produk ikan kering SDD, memperkuat nilai SDD sebagai inovasi berkelanjutan dalam pengelolaan perikanan pesisir. Temuan ini dapat menjadi panduan bagi pengolah dan pembuat kebijakan dalam mengoptimalkan teknik pengeringan untuk manfaat nutrisi maksimal dan nilai ekonomi yang lebih tinggi, sehingga mendukung pemanfaatan sumber daya lemuru Bali yang berkelanjutan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dalam rantai produksi Kelompok Wanita Tani (KWT) Bedetan Perancak (Jembrana) yang terdiri atas: (1) pengambilan dan persiapan sampel, (2) produksi bedetan perancak dengan *Solar Dryer Dome* (SDD), (3) analisis nutrisi varian produk. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Produksi Bedetan Perancak (wilayah yang menjadi pusat kegiatan produksi Kelompok Wanita Tani (KWT) Bedetan Perancak) dengan metode partisipatif dan Universitas Udayana (Laboratorium Perikanan Fakultas Kelautan & Perikanan (FKP) dan

Laboratorium Pelayanan Terintegrasi FTP) dengan metode analisis laboratorium.

2.1. Pengambilan dan Persiapan Sampel

Ikan *Sardinella lemuru* segar diperoleh sebanyak 50 ekor yang didapat dari Pelabuhan Perikanan Pengembangan di Jembrana, Bali, pada musim puncak (untuk memastikan keseragaman ukuran dan kesegaran). Setelah didaratkan, ikan segera didinginkan dan diangkut ke pusat pengolahan. Di laboratorium, seluruh sampel dicuci dengan air bersih dan dilakukan proses eviscerasi manual untuk menghilangkan organ dalam. Kepala dan tulang utama dibuang untuk mendapatkan *fillet* lemuru tanpa tulang (sesuai metode tradisional pembuatan bedetan). Dua perlakuan pengolahan kemudian diterapkan:

untuk varian tanpa bumbu, *fillet* yang sudah bersih digunakan langsung tanpa tambahan; untuk varian berbumbu, *fillet* dilapisi dengan marinasi bumbu tradisional. Marinasi terdiri dari garam laut halus (sekitar 10% dari berat ikan), bubuk ketumbar, bawang putih cincang, jahe tumbuk, cabai, dan gula kelapa sesuai resep lokal Bedetan perancak. Ikan digosok dengan campuran bumbu ini dan didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang agar garam dan bumbu meresap. Tidak ada bahan pengawet kimia yang ditambahkan (hanya mengandalkan bumbu alami yang memiliki efek antimikroba). Setelah marinasi, kelebihan cairan ditiriskan; ikan berbumbu dan tanpa bumbu kemudian disusun terpisah untuk dikeringkan.



Figure 1. The small lemuru fish (*Sardinella lemuru*) is also called “portolan” and/or “sempenit” as the local term for the raw material for bedetan.

Gambar 1. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang berukuran kecil, disebut juga “portolan” dan/atau “sempenit” sebagai istilah lokal bahan baku bedetan.

2.2. Produksi Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Pengeringan dilakukan di fasilitas *Solar Dryer Dome* (SDD) yang berlokasi di Perancak, Jembrana. SDD adalah struktur kubah seperti rumah kaca dengan atap polikarbonat yang menahan radiasi surya sehingga suhu dalam ruangan naik hingga sekitar 60–70 °C pada hari cerah. Kubah yang digunakan berukuran 6 m × 4 m dengan rak kawat *stainless steel* untuk menata ikan. Kedua varian produk dikeringkan bersamaan dengan kondisi identik, disebar dalam lapisan tunggal pada rak yang terpisah. Terminologi proses pengeringan merujuk pada proses pengeringan konvensional untuk ikan-ikan pelagis besar dan pelagis kecil menurut Fitri *et al.* (2022) pada Gambar 2.

Ventilasi kubah disesuaikan agar sirkulasi udara terjaga dan suhu pengeringan stabil sekitar 50–70 °C (tertinggi pada siang hari) dengan kelembapan rendah. Pengeringan berlangsung sekitar 2 hari (jam sinar matahari

selama dua hari berturut-turut) hingga potongan ikan tampak kering merata dan mencapai kadar air target sekitar 10–15% (berbasis basah). Titik akhir ditentukan dengan penimbangan berkala hingga penurunan berat stabil, menandakan tidak ada penguapan air lebih lanjut. Konsep dan mekanisme kerja *Solar Dryer Dome* (SDD) didasarkan atas hukum termodinamika menurut Ekechukwu dan Noton (1999) pada Gambar 3. Aspek termodinamika keruangan (dimensional) atas pengering berbasis pemerangkapan sinar matahari yang diubah menjadi energi panas oleh bilah penel digambarkan sesuai Barooah *et al.* (2022) pada Gambar 4 dibandingkan pengeringan konvensional. SDD yang digunakan pada Kelompok Wanita Tani (KWT) Bedetan perancak diproduksi dan dirakit oleh PT Impact Pratama untuk implementasi model Ekonomi Kerthi Bali, yaitu paradigma ekonomi kerakyatan berbasis kearifan lokal (Karyada *et al.* 2022), khususnya di Desa Perancak, Jembrana.

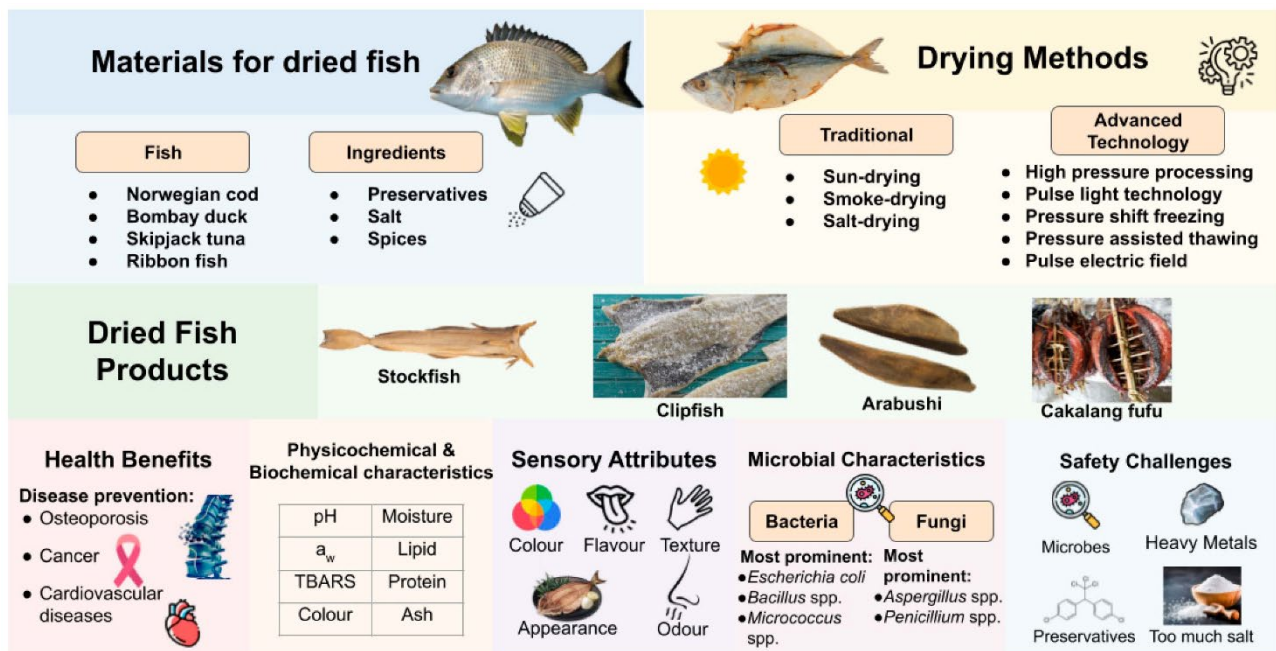


Figure 2. Process terminology, flow and processing of dried fish and associated chemical and nutritional changes for large and small pelagic fish.

Gambar 2. Terminologi proses, alur, dan pengolahan ikan kering dan perubahan kimia dan nutrisi terkaitnya untuk ikan-ikan pelagis besar dan pelagis kecil (Fitri *et al.* 2022).

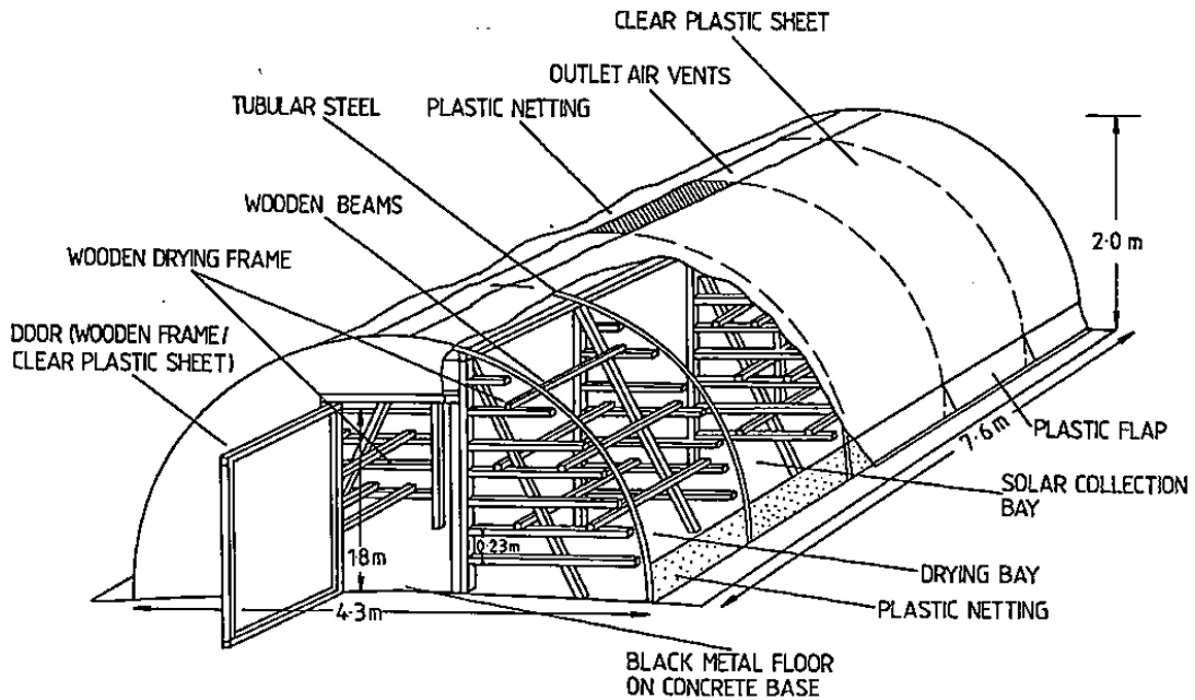


Figure 3. Solar tunnel drying system mechanism spatially.

Gambar 3. Mekanisme system pengeringan *solar-tunnel* secara keruangan (Sachithanathan *et al.* 1983).

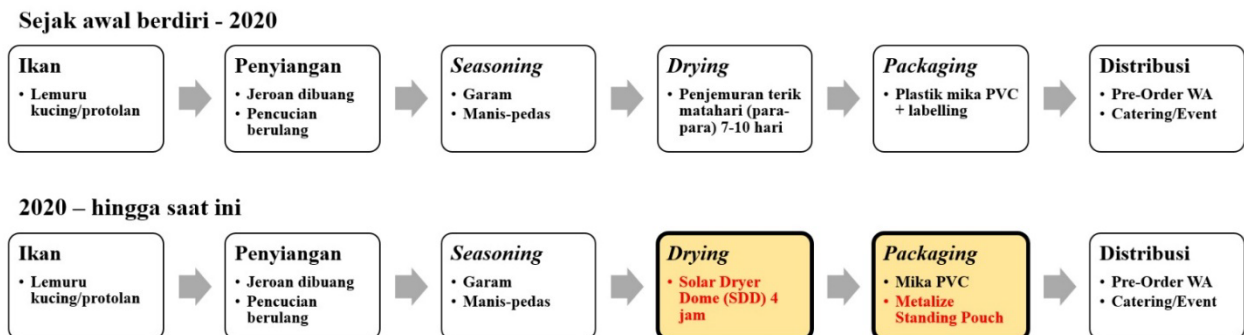


Figure 4. Transformation of bedetan perancak production process flow before (top) and after (bottom) using Solar Dryer Dome (SDD) technology.

Gambar 4. Transformasi alur proses produksi bedetan perancak sebelum (atas) dan sesudah (bawah) menggunakan teknologi *Solar Dryer Dome* (SDD).

Apabila dibandingkan dengan penjemuran terbuka tradisional yang memakan waktu sekitar satu minggu, SDD memungkinkan dehidrasi cepat dalam 48 jam tanpa risiko hujan atau serangan hama. Setelah pengeringan, produk didinginkan di dalam kubah agar tidak terjadi kondensasi dan kemudian dikemas dalam kantong polietilen bersih. Ikan kering tanpa bumbu dan bedetan

berbumbu disimpan terpisah dalam wadah kedap udara hingga analisis. Transformasi pengeringan tradisional menuju pengeringan berbasis *Solar Dryer Dome* (SDD) Kelompok Wanita Tani (KWT) Bedetan Perancak ditunjukkan pada Gambar 4 dan hasil produksi varian bedetan perancak (a) tanpa *seasoning* dan (b) dengan *seasoning* ditunjukkan pada Gambar 5.



Figure 5. The results of lemuru production through integrated SDD drying become Perancak Bedetan with variants (a) without seasoning and (b) with seasoning.

Gambar 5. Hasil produksi lemuru melalui pengeringan terintegrasi SDD menjadi bedetan perancak dengan varian (a) tanpa bumbu dan (b) dengan bumbu.

2.3. Analisis Proksimat dan Profil (Gizi)

Analisis komposisi proksimat dilakukan pada masing-masing varian untuk menentukan kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat serta nilai energi kotor. Semua analisis dilakukan tiga kali ulangan per varian, hasil rata-rata yang dilaporkan. Metode standar yang digunakan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2891-1992 untuk pengujian makanan, setara dengan protokol AOAC internasional. Kadar air (% berat basah) diukur dengan metode *oven drying* pada suhu 105 °C hingga berat konstan (gravimetri). Kadar abu (%bb) ditentukan dengan cara membakar sampel (~2 g) dalam tungku muffle pada 550 °C sampai residu abu berwarna abu-abu terang dan konstan (metode gravimetri abu, SNI 01-2891-1992 poin 6.1). Protein kasar (%bb) diukur dengan metode Kjeldahl (SNI 01-2891-1992 poin 7.1), melalui pencernaan sampel dengan asam sulfat, distilasi amonia, dan titrasi untuk menghitung total nitrogen yang dikonversi ke protein dengan faktor 6,25. Lemak kasar (%bb) diukur menggunakan ekstraksi Soxhlet (SNI 01-2891-1992 poin 8.2) dengan pelarut petroleum ether, kemudian dikeringkan dan ditimbang secara gravimetri. Karbohidrat tidak diukur langsung (karena ikan hampir tidak mengandung serat dan gula); sebaliknya,

karbohidrat dihitung dengan cara selisih 100% dikurangi jumlah kadar air, abu, protein, dan lemak. Selisih ini mewakili materi organik non-protein minor (misalnya glikogen, asam laktat, polifenol dari bumbu, dll.) dan dilaporkan sebagai kandungan “karbohidrat”. Nilai energi dihitung menggunakan faktor konversi Atwater: 4 kcal per gram protein atau karbohidrat dan 9 kcal per gram lemak. Hasil disajikan dalam tabel untuk perbandingan antara lemuru tanpa bumbu dan berbumbu. Tidak ada fortifikasi atau penambahan lain sehingga komposisi yang diukur merupakan kandungan alami ikan dan bahan bumbu. Semua alat dan bahan analisis dikalibrasi dan menggunakan bahan kimia kelas analitik untuk menjaga akurasi. Data dianalisis untuk melihat perbedaan signifikan antar varian dan hasil diinterpretasi dalam konteks literatur terkait pengolahan ikan kering.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Komposisi Proksimat Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Profil nutrisi lemuru kering tanpa bumbu dan bedetan perancak berbumbu disajikan pada Tabel 1. Kedua produk merupakan makanan rendah kadar air dan tinggi protein, namun terdapat perbedaan mencolok pada kadar abu, karbohidrat, dan proporsi protein

Table 1. Nutritional content profile of Bedetan Perancak with variants without spices and variants with spices.

Tabel 1. Profil kandungan gizi bedetan perancak dengan varian tanpa bumbu dan varian dengan bumbu.

Kandungan Nutrisi	Varian tanpa bumbu (Bedetan Perancak SDD)	Varian dengan bumbu (Bedetan Perancak SDD)
Kadar Air (% bb)	14,9%	13,8%
Abu (% bb)	4,3%	8,7%
Protein (% bb)	78,8%	56,6%
Lemak (% bb)	1,5%	1,3%
Karbohidrat (% bb)	0,5%	19,6%
Energi (kcal/100 g)	329 kcal	316 kcal

yang disebabkan oleh tambahan garam dan bumbu pada varian berbumbu. Setiap nilai menunjukkan kandungan per 100 g produk berbasis berat basah (persentase berat segar), dengan energi dihitung per 100 g.

Seperti terlihat pada Tabel 1, kedua produk lemuru kering SDD mencapai kadar air sangat rendah, sekitar 14–15% berat basah. Tingkat dehidrasi ini sebanding atau lebih rendah dari produk ikan kering tradisional yang biasanya memiliki kadar air 15–30% tergantung metode pengeringan. Kadar air sekitar 14% menunjukkan pengeringan efektif untuk stabilitas simpan—kadar air di bawah 20% sangat menekan pertumbuhan mikroba dengan menurunkan aktivitas air. Perbedaan kecil antara kedua varian (13,8% pada berbumbu vs 14,9% tanpa bumbu) dapat dijelaskan oleh efek osmotik garam dalam varian berbumbu, yang menarik air dari jaringan ikan sehingga mempercepat pengeringan. Dalam hasil kami, bedetan berbumbu yang diperlakukan dengan sekitar 10% garam menunjukkan sedikit lebih kering dibanding ikan polos setelah waktu pengeringan sama, mengindikasikan bahwa SDD dikombinasikan dengan efek osmotik garam menghasilkan penghilangan air yang lebih efisien pada varian berbumbu. Namun, kedua varian berhasil mencapai kadar air rendah yang aman dalam 2 hari, menunjukkan keuntungan utama teknologi SDD dibandingkan penjemuran terbuka tradisional yang memakan waktu hampir seminggu dan

risiko kerusakan lebih tinggi. Kadar abu (residu mineral) kedua produk sangat berbeda, menyoroti pengaruh bumbu garam. Bedetan berbumbu mengandung abu sekitar 8,7%, dua kali lipat kadar abu ikan kering polos (4,3%).

Hal ini disebabkan langsung oleh penambahan garam dan bumbu: garam biasa (NaCl) merupakan kontributor utama abu pada produk ikan kering. Dalam ikan kering asin tradisional, kadar abu bisa sangat tinggi (>15%), sedangkan ikan kering tanpa garam umumnya hanya mencerminkan mineral alami ikan (~3–5% abu pada basis kering). Abu lemuru polos kami (4,3%) kemungkinan merepresentasikan mineral intrinsik seperti kalsium, fosfor, dan kalium yang tersisa setelah pengeringan. Abu varian berbumbu mencakup mineral alami plus natrium dan klorida dari garam marinasi serta mineral jejak dari bumbu. Kadar abu ~8,7% pada bedetan konsisten dengan literatur untuk produk jerky ikan asin sedang; misalnya Singapurwa *et al.* (2014) melaporkan abu ~8,6% pada pedetan jemur.

Proses SDD sendiri tidak mengubah kadar abu karena mineral tidak volatil, sehingga kesesuaian dengan abu pedetan tradisional menunjukkan penyerapan garam yang serupa. Dari sisi nutrisi, kadar abu tinggi menandakan kadar garam (natrium) yang jauh lebih tinggi pada produk berbumbu, yang berimplikasi pada kesehatan diet (rasa asin dan risiko hipertensi bila dikonsumsi berlebihan).

Namun, garam ditambahkan pada bedetan terutama sebagai pengawet dan penambah rasa. Garam secara signifikan menurunkan aktivitas air dan menghambat pertumbuhan mikroba, melengkapi fungsi pengeringan dalam pengawetan ikan. Ikan kering garam juga lebih aman secara mikrobiologi dalam penyimpanan ambient dibandingkan ikan kering tanpa garam. Dalam studi ini, ikan polos tanpa garam tidak memiliki perlindungan tersebut sehingga meskipun kadar air rendah, berpotensi lebih mudah rusak atau berjamur jika tidak disegel dengan baik. Bedetan berbumbu dengan abu sekitar 8–9% (garam) lebih tahan kerusakan berkat kandungan garamnya yang ditemukan sebelumnya bahwa bahkan 5% garam dalam ikan kering dapat secara signifikan menekan jumlah mikroba dan memperpanjang masa simpan (Kaparang *et al.* 2013).

3.2. Profil Protein Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Kadar protein kasar pada lemuru kering sangat tinggi di kedua varian, mencerminkan sifat ikan pelagis kecil yang kaya protein dan efek konsentrasi akibat dehidrasi. Namun, produk tanpa bumbu memiliki persentase protein jauh lebih tinggi (hampir 79%) dibandingkan sekitar 56% pada bedetan berbumbu. Perbedaan besar ini terutama disebabkan efek pengenceran: varian berbumbu mengandung bahan padat non-ikan (garam dan gula sekitar seperlima beratnya) yang tidak menyumbang protein. Saat bumbu tidak digunakan, seperti pada ikan polos, hampir seluruh produk terdiri dari daging ikan, sehingga fraksi protein meningkat. Temuan ini mengonfirmasi bahwa menghilangkan bumbu menghasilkan kandungan protein proporsional yang lebih tinggi, walaupun kandungan protein absolut dari ikan sebenarnya serupa. Dengan kata lain, lemuru kering polos hampir murni daging ikan sehingga padat protein, sementara bedetan tradisional masih kaya protein tetapi proporsi proteinnya tercampur oleh campuran bumbu dan sedikit kadar air lebih rendah. Tren ini sesuai dengan harapan dan analisis produk ikan kering sebelumnya. Misalnya, Singapurwa *et al.* (2014) melaporkan bahwa

pedetan tradisional mengandung sekitar 55,5% protein, sejalan dengan 56,6% pada bedetan kering SDD. Produk ikan kering tanpa bahan non-protein bisa memiliki kadar protein hingga 63%. Lemuru polos kering SDD kami pada 79% protein berada pada rentang sangat tinggi, mencerminkan komposisi rendah lemak dan bebas tulang. Nilai ini merupakan salah satu yang tertinggi untuk ikan kering, menandakan pelestarian protein otot ikan yang sangat baik dengan sedikit materi asing. Ini menunjukkan bahwa metode SDD tidak menyebabkan degradasi protein yang signifikan. Pengeringan cepat kemungkinan mencegah kerusakan protein atau kehilangan protein akibat bakteri yang biasa terjadi pada pengeringan lambat—keuntungan yang juga dilaporkan pada sistem pengeringan yang ditingkatkan lainnya (misalnya studi ikan Bombay-duck menunjukkan *solar dryer* mempertahankan protein 59% dibanding 54% pada pengeringan tradisional akibat penurunan degradasi bakteri). Dalam studi ini, kedua varian dikeringkan dengan kondisi terlindungi sama sehingga perbedaan protein terutama berasal dari formulasi (keberadaan padatan marinasi) bukan efektivitas pengeringan. Penting juga dicatat bahwa kadar protein tinggi pada bedetan berbumbu (~56%) sedikit lebih tinggi dari pedetan jamur tradisional (55%), menunjukkan SDD mungkin membantu mempertahankan protein lebih baik dengan mencegah kehilangan akibat hujan atau kerusakan protein (Sudarmadji 1997). Secara keseluruhan, produk kering SDD memberikan sumber protein terkonsentrasi (~55–79 g protein per 100 g produk) yang dapat berkontribusi signifikan terhadap asupan nutrisi. Komunitas yang mengandalkan ikan kering sebagai sumber protein dapat memperoleh protein maksimal dari lemuru kering polos, sedangkan bedetan berbumbu menyediakan protein beserta peningkatan rasa dan mineral.

3.3. Profil Lemak Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Kandungan lemak kedua produk lemuru kering sangat rendah (sekitar 1,3–1,5%), menandakan sebagian besar lipid ikan awalnya

rendah atau hilang selama pengolahan. Ikan pelagis kecil seperti lemuru memiliki kandungan lemak yang bervariasi berdasarkan musim; namun proses *fillet* dan pengeringan umumnya mengurangi kadar lemak yang terukur. Perbedaan lemak antara varian berbumbu dan polos sangat kecil (1,3% vs 1,5%), menunjukkan marinasi bumbu tidak mengubah kadar lemak kasar secara signifikan (Singapurwa *et al.* 2014). Kedua nilai ini sejalan dengan ~1,2% lemak pada pedetan jemur, dan jauh lebih rendah dari ikan kering yang masih mengandung kulit dan minyak (misalnya ikan lele kering mengandung 5–6% lemak atau lebih). Lemak rendah pada bedetan kemungkinan disebabkan oleh kombinasi faktor: (i) lemuru untuk bedetan sering dibuang isi perut sehingga kehilangan lemak visceral; (ii) minyak permukaan mungkin menetes atau teroksidasi selama pengeringan; dan (iii) garam dan udara hangat dapat mempercepat oksidasi lipid sehingga menghasilkan senyawa volatil yang hilang. Ada bukti bahwa bumbu dapat membantu melindungi lipid dari oksidasi—misalnya kunyit, jahe, dan bawang putih mengandung senyawa antioksidan yang memperlambat kerusakan lemak. Namun, dalam studi ini, karena pengeringan cepat dan ikan sudah rendah lemak, kedua produk hanya mengandung sedikit lemak dan tidak tercium bau oksidasi yang kuat. Persentase lemak yang mirip menunjukkan bahwa pengeringan SDD menjaga lipid secara setara di kedua perlakuan; potensi manfaat antioksidan bumbu mungkin tertutupi oleh aksi osmotik garam yang dapat mempercepat oksidasi lipid dengan merusak membran sel, walaupun bumbu mungkin mengimbangi. Implikasi praktisnya adalah kedua produk sangat rendah lemak, sehingga dari sudut pandang kesehatan merupakan pilihan makanan tinggi protein dan rendah lemak (Singapurwa *et al.* 2017). Namun, rendahnya lemak juga berarti tekstur ikan kering bisa lebih keras dan kurang berair—biasanya bedetan diolah kembali (digoreng atau dimasak) sebelum dikonsumsi agar lebih lezat. Kandungan minyak rendah juga menguntungkan untuk stabilitas penyimpanan karena mengurangi risiko bau tengik. Selama

beberapa minggu penyimpanan, tidak ada produk yang mengalami kerusakan bau, konsisten dengan kadar lemak rendah dan kemungkinan dibantu antioksidan alami bumbu. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan formulasi bumbu tertentu dapat memperpanjang masa simpan ikan kering dengan mengurangi oksidasi.

3.4. Profil Karbohidrat & Energi Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Satu konsekuensi mencolok dari penambahan bumbu terlihat pada kandungan karbohidrat (perbedaan). Ikan kering polos hampir tidak mengandung karbohidrat (hanya ~0,5% yang sangat kecil dan dalam batas kesalahan eksperimen, karena daging ikan hampir tidak mengandung gula atau pati). Sebaliknya, bedetan berbumbu mengandung sekitar 19,6% karbohidrat yang merupakan fraksi substansial produk (Mahmud *et al.* 2009). Karbohidrat ini bukan berasal dari ikan, melainkan dari gula kelapa dan bahan organik lain dalam pasta bumbu yang menempel pada ikan. Resep tradisional bedetan mencakup gula kelapa atau gula tebu untuk memberikan rasa manis ringan. Selama pengeringan, gula ini terkonsentrasi di permukaan ikan, kemungkinan membentuk lapisan glasir. Kandungan karbohidrat ~19–20% yang kami temukan sangat mendekati angka 19,2% yang dilaporkan sebelumnya pada pedetan, mengonfirmasi varian berbumbu kami memiliki lapisan bumbu manis khas. Gula memberikan kalori tambahan (sekitar 4 kcal per gram gula), menjelaskan mengapa produk berbumbu meski protein lebih rendah, memiliki nilai kalori sebanding dengan produk polos (Tabel 1 menunjukkan ~316 kcal/100 g pada bedetan vs ~329 kcal/100 g pada ikan polos). Intinya, sebagian kalori dari protein pada ikan polos digantikan oleh kalori karbohidrat pada ikan berbumbu. Dari sisi nutrisi, keberadaan gula berarti bedetan menyediakan energi cepat dan rasa lebih menarik (manis-gurih ringan), yang dapat mendorong konsumsi dan memberikan keseimbangan makronutrien.

Namun, hal ini juga berarti kepadatan protein berkurang sekitar seperlima berat bedetan berbumbu adalah non-protein dan non-lemak. Bagi konsumen yang membutuhkan protein murni, ikan polos lebih unggul; sedangkan bagi yang mengutamakan cita rasa tradisional, kandungan gula adalah bagian dari karakter produk. Perlu dicatat bahwa walaupun mengandung gula ~20%, bedetan masih sebagian besar protein bila dihitung basis kering dan bukan makanan tinggi karbohidrat absolut (sekitar 20 g gula alami per 100 g, termasuk sedang). Bumbu juga menyumbang sedikit karbohidrat (serat, dll.), tetapi mayoritas berasal dari gula tambahan. Penggunaan gula dan bumbu pada ikan kering tidak hanya untuk rasa—gula, seperti garam, juga membantu pengawetan dengan mengikat air (meski lebih lemah) dan menurunkan aktivitas air (Sudarmadji *et al.* 1997).

Selain itu, bumbu seperti cabai dan jahe memiliki sifat antimikroba yang membantu pengawetan. Studi Singapurwa *et al.* (2022) menunjukkan kombinasi bumbu tertentu dapat memperpanjang masa simpan pedetan hingga 12 minggu tanpa kerusakan. Dalam skenario kami, bedetan berbumbu dengan campuran garam-gula-bumbu diharapkan stabil selama berbulan-bulan dalam kemasan kedap udara pada suhu ruang—memenuhi standar mikrobiologi ikan kering Indonesia saat analisis. Ikan polos tanpa gula dan garam perlu kemasan sangat ketat (vakum dan mungkin penyerap oksigen) agar terhindar dari penyerapan air atau kontaminasi selama penyimpanan panjang.

3.5. Efisiensi Produksi Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Hasil penelitian menyoroti bahwa pengeringan dengan *Solar Dryer Dome* efektif menjaga nutrisi utama (protein dan lemak) lemuru sekaligus mencapai pengurangan kadar air setara atau lebih baik dibanding metode tradisional. Dengan pengeringan cepat pada suhu ~60–70 °C di lingkungan bersih, SDD mungkin meminimalkan denaturasi protein dan dekomposisi mikroba. Nilai protein kami tidak menunjukkan tanda penurunan akibat

kerusakan (misalnya pada ikan yang kurang kering, protein bisa terurai sehingga muncul nitrogen non-protein lebih tinggi atau protein terukur menurun). Tidak adanya masalah ini sesuai dengan studi sebelumnya yang melaporkan peningkatan kualitas biokimia dan sensori pada ikan kering menggunakan pengering surya dibandingkan penjemuran terbuka yang memiliki beban bakteri lebih tinggi dan penurunan kualitas. Di Kamboja, pengolah ikan kering dengan *solar dryer* menghasilkan produk lebih baik dengan masalah debu, lalat, atau perubahan warna lebih sedikit sehingga bernilai pasar lebih tinggi (Abriani 2017). Bedetan kering SDD dalam studi kami memiliki warna cokelat terang seragam tanpa kotoran atau sisa serangga yang kadang muncul pada ikan jemur, serta aroma bersih dan berbumbu kaya tanpa bau apek yang sering ditemukan pada ikan jemur lambat. Pengamatan kualitatif ini mendukung temuan nutrisi kuantitatif bahwa pengeringan cepat dan bersih menghasilkan kehilangan nutrisi dan kontaminasi lebih sedikit.

Minat terhadap penggunaan tepung ikan kering untuk mengatasi malnutrisi semakin meningkat karena nutrisi terjaga dan bisa ditambahkan ke makanan pokok. Temuan kami menunjukkan lemuru kering SDD tanpa bumbu sangat cocok untuk aplikasi ini karena pada dasarnya merupakan ikan pekat murni tanpa tambahan. Di sisi lain, bedetan berbumbu memiliki daya tarik pasar sebagai produk tradisional. Penambahan sekitar 8% garam dan 20% gula, meskipun mengencerkan nutrisi, tidak berlebihan sebagai kondimen atau camilan—tingkat garam moderat dibandingkan ikan asin berat, dan gula memberi lapisan glasir yang diharapkan konsumen. Komprominya adalah protein sedikit lebih rendah dan natrium lebih tinggi, namun masih dalam batas wajar (misalnya porsi 30 g bedetan mengandung ~2,6 g garam dan ~6 g gula). Untuk konsumsi harian, beberapa orang mungkin memilih ikan polos untuk menghindari garam, tetapi secara budaya bedetan dikonsumsi dalam jumlah kecil bersama nasi sehingga bumbu diterima dan bahkan bermanfaat untuk pengawetan dan

kenikmatan.

3.6. Studi Komparatif Nutrisi Varian Bedetan Perancak dengan Solar Dryer Dome (SDD)

Penelitian ini menghadirkan perbandingan baru yang memungkinkan pemahaman pengaruh bumbu dalam konteks metode pengeringan yang ditingkatkan. Studi sebelumnya di Sri Lanka dan India mengkaji pengurangan garam pada ikan kering dan penambahan bumbu untuk membuat produk lebih sehat. Nuwanthi *et al.* (2016) menemukan penggunaan 5% garam (dibandingkan ~30% tradisional) pada pengeringan sarden menghasilkan kualitas kimia terbaik (kadar air dan senyawa kerusakan terendah), dan penambahan kunyit, cabai, dan lada meningkatkan skor sensori. Namun, mereka juga mencatat garam rendah atau kombinasi bumbu tertentu dapat meningkatkan jumlah mikroba. Temuan ini sejalan dengan hasil kami: ikan tanpa garam (0%) memberi tekanan garam paling rendah pada tubuh tetapi kemungkinan masa simpan lebih pendek, sedangkan tingkat garam moderat pada bedetan menjamin keamanan dan diterima secara organoleptik. Bedetan berbumbu kami merupakan contoh nyata dari keseimbangan ini—menggunakan garam jauh lebih sedikit daripada ikan asin berat (10% vs 30–40%) namun tetap aman berkat sinergi pengeringan dan bumbu. Singapurwa *et al.* (2022) menunjukkan formulasi bumbu tertentu secara efektif menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur pada pedetan tanpa perlu pengasinan berlebihan. Bumbu bedetan perancak (bawang putih, jahe, lengkuas, cabai) diketahui mengandung senyawa antimikroba dan antioksidan (misalnya allicin pada bawang putih, gingerol pada jahe) yang mungkin berkontribusi pada masa simpan panjang varian berbumbu dengan menekan mikroorganisme dan oksidasi. Varian polos tidak memiliki fitokimia pelindung ini sehingga stabilitas simpan bergantung pada kekeringan dan kebersihan saja. Pengeringan higienis SDD membuat kedua produk bermula hampir bebas patogen (jumlah mikroba awal rendah pada keduanya), peningkatan besar

dibandingkan pengeringan tradisional dengan beban mikroba awal lebih tinggi. Pengering surya terbukti menghasilkan ikan kering yang lebih konsisten memenuhi standar keamanan pangan dibandingkan penjemuran terbuka, dan hasil kami mendukung dari sisi komposisi tanpa tanda pembusukan.

Kedua produk lemuru kaya energi (sekitar 320–330 kkal per 100 g) terutama akibat kandungan protein tinggi (dan gula pada bedetan). Nilai kalori ini lebih rendah dari ikan atau daging kering berlemak, namun merupakan sumber nutrisi terkonsentrasi (Mahmud *et al.* 2009; Ambarwati, 2018). Sebagai perbandingan, 100 g bedetan kami menyediakan sekitar 56 g protein dan 316 kkal—profil nutrisi yang dapat berkontribusi signifikan pada kebutuhan protein harian, khususnya pada populasi dengan kekurangan protein. Ikan polos kering dengan 329 kkal dan 79 g protein per 100 g hampir murni sebagai suplemen protein. Namun, pola makan manusia biasanya membutuhkan lemak dan karbohidrat juga, sehingga konsumsi ikan polos bersama makanan lain (misalnya dimasak dengan minyak dan nasi) dapat menyeimbangkan nutrisinya. Bedetan sudah mengandung karbohidrat dan dapat digoreng sedikit minyak untuk konsumsi, yang merupakan praktik umum di daerah tersebut (menggoreng atau membakar bedetan agar renyah dan harum). Varian bedetan dapat dilihat sebagai produk tradisional bernilai tambah: mengambil bahan dasar bergizi lemuru dan membuatnya lebih enak dan tahan lama dengan tambahan gula dan garam yang moderat. Penting bahwa penambahan ini jauh lebih rendah daripada makanan olahan atau kalengan sehingga bedetan tetap merupakan produk relatif sehat (Singapurwa 2014). Dengan mengukur nutrisinya, penelitian ini memberikan bukti bahwa bedetan perancak dapat diposisikan sebagai makanan fungsional artisanal tinggi protein, bukan sekadar camilan rakyat.

4. Kesimpulan

Bedetan perancak menggunakan *Solar Dryer Dome* (SDD) efektif menghasilkan produk dengan kadar air rendah dan

kandungan protein tinggi, di mana varian tanpa bumbu memiliki protein lebih pekat (79%) sedangkan varian berbumbu mengandung abu dan karbohidrat lebih tinggi karena garam dan gula pada bumbu. Varian tanpa bumbu cocok untuk kebutuhan protein murni, sedangkan varian berbumbu lebih unggul dalam cita rasa dan masa simpan. Penerapan SDD secara signifikan mempercepat proses pengeringan dan menjaga kualitas nutrisi serta higienitas, sehingga mendukung pengelolaan berkelanjutan sumber daya ikan lemuru di Jembrana dengan meningkatkan efisiensi produksi, keamanan pangan, dan pemberdayaan pengolah lokal.

Acknowledgment

Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada PT Impack Pratama atas dukungan yang sangat berarti dalam desain dan implementasi *Solar Dryer Dome* (SDD) di kawasan produksi bedetan perancak. Kami juga mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Ibu Ni Wayan Muliarni selaku Ketua Kelompok Wanita Tani (KWT) Bedetan Perancak beserta seluruh anggota keluarga besar KWT Bedetan Perancak atas kerja sama dan komitmen yang tinggi selama proses penelitian ini berlangsung. Selain itu, kami menghargai koordinasi dan dedikasi tim peneliti yang dipimpin oleh Putu Fery Karyada serta seluruh anggota Kerthi Bali Research Center (KBRC) Universitas Hindu Indonesia (UNHI), yang kontribusi kolektifnya sangat berperan dalam keberhasilan penyelesaian studi komparatif kandungan gizi bedetan perancak hasil pengeringan SDD untuk pengelolaan sumber daya ikan lemuru di Jembrana, Bali.

Reference

- Abriani A. 2017. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Makassar (ID): Celebes Media Perkasa.
- Ambarwati L, Syah SP. 2018. Penambahan tepung bawang putih (*Allium sativum*) sebagai *feed additive* herbal pada ransum terhadap kadar kolesterol darah dan performans ayam broiler. *Pros Sem Nas Teknol Agrib Peternakan VI*: Pengembangan Sumber Daya Genetik Ternak Lokal Menuju Swasembada Pangan Hewani ASUH. Purwokerto (ID): Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman.
- Barooah MJ, Sethi LN, Borah A. 2020. Solar tunnel drying system: a literature review. *Industria: J Teknol Manaj Agroindustri*. 9(3):252–262.
- Darmawati S, Haribi R. 2005. Analisis protein pili *Salmonella typhi* isolat RS Kariadi dengan elektroforesis SDS-PAGE. *J Litbang Univ Muhammadiyah Semarang*. 2(3):1–4.
- Ekechukwu OV, Norton B. 1999. Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology. *Energy Convers Manag*. 40(6):615–655.
- Fitri N, Chan SXY, Che Lah NH, Jam FA, Misnan NM, Kamal N, Sarian MN, Mohd Lazaldin MA, Low CF, Hamezah HS, Rohani ER. 2022. A comprehensive review on the processing of dried fish and the associated chemical and nutritional changes. *Foods*. 11(19):2938.
- Hasanah R, Suyatna I. 2015. Karakteristik mutu produk ikan baung (*Mystus nemurus*) asap industri. *J Akuatika*. 6(2):170–176.
- Karyada IPF, Paramita IGA, Sanjaya KO, Mahayasa IGA, Arthadana MG. 2022. Ekonomi Kerthi Bali: paradigma berbasis kearifan lokal. *Dharmasmrthi: J Ilmu Agama dan Kebudayaan*. 22(2):74–80.
- Kaparang RH, Silvana S, Suwetja I. 2013. Penentuan mutu ikan tandipang (*Dussumieria acuta*) asap kering selama penyimpanan suhu kamar. *J Media Teknol Hasil Perikanan*. 1(1):13–20.
- Mahmud MK, Zulfianto NA. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta (ID): PT Elex Media Komputindo.
- Merta IGS, Nurhakim S. 2004. Musim penangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Selat Bali. *JPPi Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*. 10(6):13–20.

- Nuwanthi SGLI, Madage SSK, Hewajulige IGN, Wijesekera RGS. 2016. Comparative study on organoleptic, microbiological and chemical qualities of dried fish, goldstripe sardine (*Sardinella gibbosa*) with low salt levels and spices. *Procedia Food Sci.* 6:356–361.
- Sachithanathan K, Trim D, Speirs CI. 1983. *A Solar Dome Dryer for Drying of Fish*. Cairo (EG): Food and Agriculture Organization.
- Singapurwa NMAS, Darmadi NM, Semariyani AAM. 2014. Characteristics of traditional food pedetan in Jembrana Regency. *Int J Adv Sci Eng Inf Technol.* 4(2):68–74.
- Singapurwa NMAS, Candra IP, Semariyani AAM. 2022. Profil protein ikan lemuru dengan pengeringan oven, pengering matahari dan sinar matahari berbasis SDS PAGE. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.* 15(2):83–95. <https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.53612>
- Singapurwa NMAS, Sudiarta IW, Semariyani AAM, Kant ML. 2017a. The type of fish and storage time to the characteristics of pedetan in Jembrana, Bali. *Sustain Environ Agric Sci (SEAS).* 1(1):12–18.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.