**SKRIPSI**

# PERBANDINGAN KADAR METABOLIT SEKUNDER TANIN, SAPONIN, DAN FLAVONOID PADA SISIK IKAN BARAKUDA (*Sphyraena barracuda*) DALAM BENTUK EKSTRAK DAN NANO

UNMAS DENPASAR


**Oleh:**

**I WAYAN SURYA DARMANATA**

**NPM: 22.0.61.22.01.0.1.00**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**

**DENPASAR**


**2025**

**SKRIPSI**

# PERBANDINGAN KADAR METABOLIT SEKUNDER TANIN, SAPONIN, DAN FLAVONOID PADA SISIK IKAN BARAKUDA (*Sphyraena barracuda*) DALAM BENTUK EKSTRAK DAN NANO

UNMAS DENPASAR


**Oleh:**

**I WAYAN SURYA DARMANATA**

**NPM: 22.0.61.22.01.0.1.00**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**

**DENPASAR**


**2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

# PERBANDINGAN KADAR METABOLIT SEKUNDER TANIN, SAPONIN, DAN FLAVONOID PADA SISIK IKAN BARAKUDA (*Sphyraena barracuda*) DALAM BENTUK EKSTRAK DAN NANO

## SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi Pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

**Oleh:**
**I WAYAN SURYA DARMANATA**
**NPM: 22.0.61.22.01.0.1.00**

**Menyetujui**

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti, Sp.KGA | drg. Ni Putu Yetty Nugraha, M.Biomed |
| NPK : 826 692 187 | NPK : 826 495 203 |

UNMAS DENPASAR

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**
**DENPASAR**

## 2025
## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI DAN PENGESAHAN DEKAN

Tim Penguji Skripsi Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar telah meneliti dan mengetahui cara pembuatan skripsi dengan judul: " PERBANDINGAN KADAR METABOLIT SEKUNDER TANIN, SAPONIN, DAN FLAVONOID PADA SISIK IKAN BARAKUDA (Sphyraena barracuda) DALAM BENTUK EKSTRAK DAN NANO" yang telah dipertanggungjawabkan oleh calon sarjana bersangkutan pada tanggal : Selasa, 6 Januari 2026

Maka atas nama Tim Penguji Skripsi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar dapat mengesahkan.

Denpasar, 6 Januari 2026

Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar
Ketua,

Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti,Sp.KGA
NPK : 826 692 187

| Anggota: | Tanda Tangan |
|---|---|
| 1. drg. Putu Yetty Nugraha, M.Biomed | 1. |
| 2. drg. Ni Putu Widani Astuti, M.Kes | 2. |

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Dr. drg. Ekayana, M. Biomed
NPK: 828 307 369

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama : I Wayan Surya Darmanata

NPM : 2206122010100

Prodi : Pendidikan Kedokteran Gigi

Judul Skripsi : PERBANDINGAN KADAR METABOLIT SEKUNDER TANIN, SAPONIN, DAN FLAVONOID PADA SISIK IKAN BARAKUDA (Sphyraena barracuda) DALAM BENTUK EKSTRAK DAN NANO.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah skripsi ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

UNMAS DENPASAR

Denpasar, 6 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,




I Wayan Surya Darmanata



iv

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: "Perbandingan Kadar Metabolit Sekunder Tanin, Saponin, dan Flavonoid Pada Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) Dalam Bentuk Ekstrak dan Nano*"*. Penulis menyadari skripsi ini tentu tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yth. Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti,Sp.KGA selaku dosen pembimbing I sekaligus ketua dosen penguji yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Yth. drg. Putu Yetty Nugraha, M.Biomed selaku dosen pembimbing II sekaligus sebagai anggota dosen penguji atas segala bimbingan dan petunjuk yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Yth. drg. Ni Putu Widani Astuti, M.Kes selaku dosen penguji tamu yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan koreksi dan masukan kepada penulis.
4. Yth. Dr. drg. Hervina, M.Biomed, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi.
5. Yth. Bagian Laboratorium Fitokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana yang telah memberikan bantuan sehingga penelitian berjalan dengan lancar.

UNMAS DENPASAR

6. Yth. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta Pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua tercinta, I Made Suwena S.Pt dan Ni Ketut Darmiasih, serta I Made Aditya Darmanata selaku adik penulis yang telah memberikan semangat, doa, dan segala dukungannya hingga saat ini, dan tidak pernah lelah memberikan motivasi kepada penulis.
8. Terima kasih yang tak terhingga kepada Desak Kutha Anggi Pramahandari yang senantiasa selalu mendampingi dan membantu penulis di saat suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman "Semeton Kabyah" dan teman-teman angkatan Kondilus yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menulis skripsi ini.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih membutuhkan penyempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

UNMAS DENPASAR

Denpasar, 6 Januari 2026

Penulis

## ABSTRACT

Barracuda scales (Sphyraena barracuda) have not been optimally utilized and are generally considered fishery waste, even though they are known to contain secondary metabolites such as tannins, saponins, and flavonoids that have the potential to be used as natural bioactive compounds. This study aims to identify the levels of secondary metabolites in the form of tannins, saponins, and flavonoids in barracuda scales and compare them in extract and nano forms through a descriptive quantitative laboratory experimental approach. Barracuda scales were extracted using 96% ethanol solvent, then partially formulated into nanoparticles using the ionic gelation method. The levels of tannins, saponins, and flavonoids were determined using UV-Vis spectrophotometry with gallic acid, sapogenin, and quercetin standards. The results showed that the tannin level in the extract form was 0.7176 mg/g, while in the nano form it was 1.5238 mg/g. The saponin content in the extract was 3.6959 mg/g and in the nanoparticle form was 5.3590 mg/g, while the flavonoid content in the extract was 0.8193 mg/g and in the nanoparticle form was 1.5719 mg/g. The secondary metabolite content in the nanoparticle form was higher than in the extract, indicating that the nanoparticle preparation has advantages over the extract form. It can be concluded that barracuda fish scales have the potential as a source of natural secondary metabolites, and the formulation in nano form provides advantages over the extract form.



**Keywords:** Barracuda Fish Scales, Secondary Metabolites, Extract, Nanoparticles



UNMAS DENPASAR

# ABSTRAK

Sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan umumnya menjadi limbah perikanan, padahal diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid yang berpotensi sebagai bahan bioaktif alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda serta membandingkan dalam bentuk ekstrak dan nano melalui pendekatan eksperimental laboratorium secara deskriptif kuantitatif. Sisik ikan barakuda diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian sebagian diformulasikan dalam bentuk nanopartikel menggunakan metode ionik gelasi. Penetapan kadar tanin, saponin, dan flavonoid dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV–Vis dengan standar asam galat, sapogenin, dan kuersetin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar tanin pada bentuk ekstrak sebesar 0,7176 mg/g, sedangkan pada bentuk nano sebesar 1,5238 mg/g. Kadar saponin pada ekstrak sebesar 3,6959 mg/g dan pada bentuk nano sebesar 5,3590 mg/g, sementara kadar flavonoid pada ekstrak sebesar 0,8193 mg/g dan pada bentuk nano sebesar 1,5719 mg/g. Kadar metabolit sekunder pada bentuk nano lebih tinggi dibandingkan ekstrak, sehingga sediaan nano menunjukkan keunggulan dibandingkan bentuk ekstrak. Dapat disimpulkan bahwa sisik ikan barakuda berpotensi sebagai sumber metabolit sekunder alami dan formulasi dalam bentuk nano memberikan keunggulan dibandingkan bentuk ekstrak.

**Kata Kunci**: Sisik Ikan Barakuda, Metabolit Sekunder, Ekstrak, Nanopartikel

UNMAS DENPASAR

**DAFTAR ISI**

**HALAMAN SAMPUL DEPAN** .....Error! Bookmark not defined.
**HALAMAN SAMPUL BELAKANG** ..... **i**
**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING** ..... **i**
**LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI DAN PENGESAHAN DEKAN**..... **ii**
**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT** ..... **iv**
**UCAPAN TERIMA KASIH** ..... **v**
**ABSTRACT** ..... **vii**
**ABSTRAK** ..... **viii**
**DAFTAR ISI** ..... **ix**
**DAFTAR TABEL** ..... **xii**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xiv**
**DAFTAR SINGKATAN**..... **xv**
**BAB I PENDAHULUAN**..... **1**
1.1 Latar Belakang..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 4
1.3 Tujuan Penelitian ..... 4
1.3.1 Tujuan Umum ..... 4
1.3.2 Tujuan Khusus ..... 4
1.4 Manfaat Penelitian..... 5
1.4.1 Manfaat Akademis ..... 5
1.4.2 Manfaat Praktis..... 5
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**..... **6**
2.1 Metabolit Sekunder ..... 6
2.1.1 Definisi Metabolit Sekunder..... 6
2.1.2 Jenis- Jenis Metabolit Sekunder ..... 6
2.2 Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) ..... 8
2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda* ..... 8
2.2.2 Manfaat Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)..... 10
2.2.3 Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) ..... 10

UNMAS DENPASAR

2.2.4 Potensi Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) .....11
2.3 Nanoteknologi ..... 12
2.3.1 Pengertian Nanopartikel ..... 12
2.3.2 Peran Nanopartikel ..... 13
2.4 Uji Konsentrasi Metabolit Sekunder ..... 14
2.4.1 Ekstraksi ..... 14
2.4.2 Identifikasi ..... 15
**BAB III KERANGKA BERPIKIR, KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN ..... 18**
3.1 Kerangka Berpikir ..... 18
3.2 Konsep Penelitian ..... 20
3.3 Hipotesis Penelitian ..... 20
**BAB IV METODE PENELITIAN ..... 21**
4.1 Rancangan Penelitian ..... 21
4.2 Populasi ..... 21
4.3 Sampel Penelitian ..... 22
4.3.1 Sampel ..... 22
4.3.2 Teknik Pengambilan Sampel ..... 22
4.4 Variabel Penelitian ..... 22
4.5 Definisi Operasional Variabel ..... 22
4.6 Instrumen Penelitian ..... 23
4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian ..... 24
4.8 Bahan dan Alat ..... 24
4.8.1 Bahan ..... 24
4.8.2 Alat ..... 24
4.9 Prosedur Penelitian ..... 25
4.9.1 Persiapan Sampel ..... 25
4.9.2 Ekstraksi Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) .... 26
4.9.3 Pembuatan Nanopartikel ..... 26
4.9.4 Uji Kualitatif Metabolit Sekunder ..... 28
4.9.5 Uji Kuantitatif Metabolit Sekunder ..... 29

UNMAS DENPASAR

4.10 Alur Penelitian ..... 31
4.11 Analisis Data ..... 31
**BAB V HASIL PENELITIAN ..... 33**
5.1 Pengukuran Nano ..... 33
5.2 Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda ..... 34
5.3 Hasil Uji Kuantitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda)* ..... 35
5.4 Hasil Uji Deskriptif Konsentrasi Senyawa Fitokimia ..... 36
5.5 Uji Normalitas ..... 37
5.6 Hasil Uji Homogenitas ..... 37
5.7 Uji *Paired t-test* ..... 38
**BAB VI PEMBAHASAN ..... 40**
**BAB VII SIMPULAN DAN SARAN ..... 43**
7.1 Kesimpulan ..... 43
7.2 Saran 43
**DAFTAR PUSTAKA ..... 44**
**LAMPIRAN ..... 47**

UNMAS DENPASAR

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Nanopartikel ..... 33

Tabel 5.2 Uji Kualitatif Ekstrak dan Nano Sisik Ikan Barakuda ..... 34

Tabel 5.3 Uji Kuantitatif Ekstrak dan Nano Sisik Ikan Barakuda ..... 35

Tabel 5.4 Uji Deskriptif Konsentrasi Senyawa Fitokimia ..... 36

Tabel 5.5 Uji Normalitas ..... 37

Tabel 5.6 Uji Homogenitas ..... 37

Tabel 5.7 Uji Paired t-test ..... 38

UNMAS DENPASAR

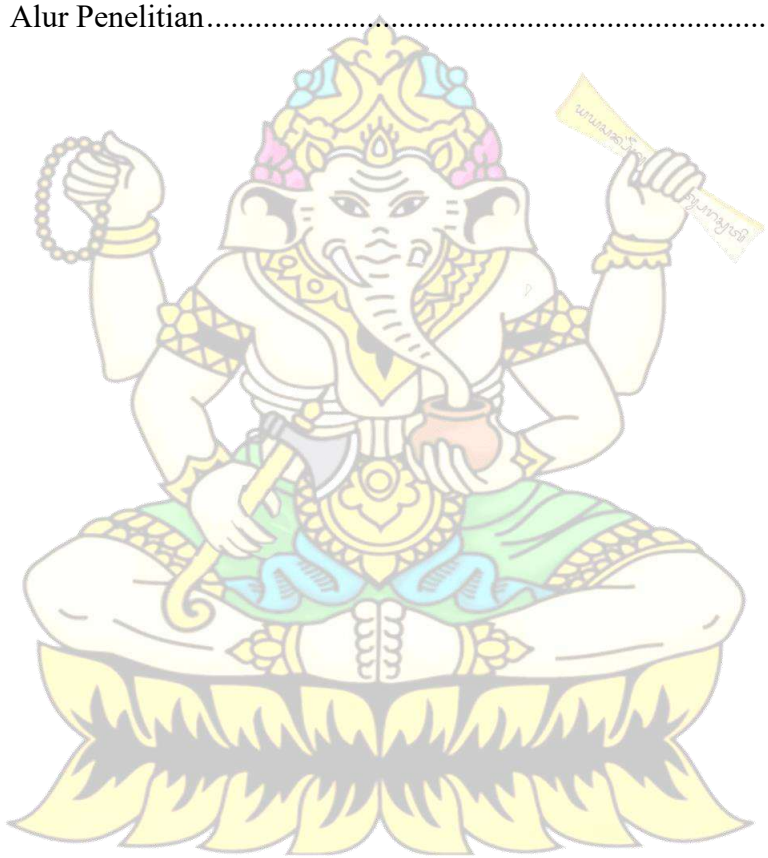
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Barakuda (Sphyraena barracuda) (Sarwings 2013)..... 9

Gambar 2.2 Spektrofotometer UV–Vis (Laboratorium Fitokimia FMIPA Universitas Udayana, 2025)..... 16

Gambar 3. 1 Konsep Penelitian..... 20

Gambar 4.1 Alur Penelitian..... 31



UNMAS DENPASAR

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan ..... 48

Lampiran 2. Surat Ijin Melakukan Penelitian ..... 50

Lampiran 3. Surat Kelaikan Etik..... 51

Lampiran 4. Surat Keterangan Uji Fitokimia..... 52

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Ukuran Nanopartikel Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) ..... 53

Lampiran 6. Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda..... 54

Lampiran 7. Proses Pembuatan Simplisia Galenik ..... 55

Lampiran 8. Proses Ekstraksi Sisik Ikan..... 57

Lampiran 9. Prosedur Pembuatan Nanopartikel ..... 59

Lampiran 10. Penetapan Kadar Metabolit Sekunder ..... 61

Lampiran 11. Hasil Data Statistik Tanin ..... 62

Lampiran 12. Hasil Data Statistik Saponin..... 67

Lampiran 13. Hasil Data Statistik Flavonoid..... 72

UNMAS DENPASAR

## DAFTAR SINGKATAN

| | |
|---|---|
| AgNPs | : *Silver Nanoparticles* |
| $AlCl_3$ | : Aluminium klorida |
| $CaCl_2$ | : Kalsium klorida |
| DLS | : *Dynamic Light Scattering* |
| $FeCl_3$ | : Ferri klorida |
| g | : Gram |
| HCl | : Asam klorida |
| HPLC | : *High Performance Liquid Chromatography* |
| LC-MS | : *Liquid Chromatography–Mass Spectrometry* |
| mg | : Miligram |
| mg/g | : Miligram per gram |
| mL | : Mililiter |
| mM | :Milimolar |
| nm | : Nanometer |
| NPs | : *Nanoparticles* |
| N | : Jumlah sampel |
| NaTPP | : Natrium tripolifosfat |
| Pb asetat | : Timbal (II) asetat |
| PdI | : *Polydispersity Index* |
| ppm | : *Part per million* |
| $R^2$ | : Koefisien determinasi |

UNMAS DENPASAR

rpm : *Revolutions per minute*

SD : Simpangan baku (*Standard Deviation*)

Sig. : Signifikansi

$TiO_2$-NPs : *Titanium Dioxide Nanoparticles*

UV : Ultraviolet

UV-Vis : *Ultraviolet–Visible*

ZnO-NPs : *Zinc Oxide Nanoparticles*



UNMAS DENPASAR

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah laut yang membentang sangat luas dan kaya akan sumber daya alam. Luasnya perairan ini menjadikan sektor kelautan memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat, terutama bagi mereka yang tinggal di daerah pesisir. Sebagian besar masyarakat pesisir menggantungkan hidupnya pada hasil laut dengan menjadikan profesi nelayan sebagai mata pencaharian utama. Salah satu jenis ikan hasil tangkapan yang banyak ditemukan di perairan Indonesia adalah ikan barakuda (Supriyono & Sukriadi, 2022). Ikan barakuda merupakan jenis ikan predator yang tersebar luas di perairan samudra tropis dan subtropis di seluruh dunia. Di Indonesia, spesies ini banyak ditemukan di wilayah perairan dengan kondisi terumbu karang yang masih terjaga. Ukuran tubuhnya dapat mencapai sekitar 160 cm, meskipun umumnya ikan yang tertangkap berukuran sekitar 40 cm. Barakuda biasanya dipasarkan dalam bentuk segar, beku, maupun kering asin, sehingga menjadikannya salah satu jenis ikan yang cukup banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Ginting *et al*., 2024).

UNMAS DENPASAR

Ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) merupakan salah satu hasil tangkapan laut yang memiliki nilai gizi tinggi dan banyak dimanfaatkan dalam bidang pangan. Menurut Supriyono dan Sukriadi (2022), ikan barakuda mengandung nutrisi penting yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh, seperti protein dan mineral, serta memiliki tekstur daging yang lembut dan rasa yang gurih. Karakteristik tersebut

menjadikan ikan barakuda cocok diolah menjadi berbagai produk pangan. Beberapa contoh olahan yang telah dikembangkan antara lain batagor ikan barakuda, tortilla chips berbahan ikan barakuda (Azizah *et al*., 2021), serta berbagai produk olahan lain seperti ikan asap dan abon ikan. Pemanfaatan ini menunjukkan bahwa ikan barakuda tidak hanya bernilai gizi tinggi, tetapi juga memiliki potensi ekonomi dan daya saing dalam industri pengolahan hasil laut Indonesia(Cangara *et al*., 2024).

Selama ini, pemanfaatan ikan barakuda lebih banyak difokuskan pada bagian dagingnya yang berfungsi sebagai sumber protein hewani bernutrisi tinggi. Sementara itu, bagian lain seperti sisik ikan barakuda masih sering dianggap sebagai limbah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam skala industri, sisik ikan yang dihasilkan dari proses pengolahan fillet berpotensi digunakan sebagai sumber kolagen bernilai ekonomis. Namun, pada skala rumah tangga, sisik ikan umumnya hanya dibuang tanpa melalui proses pemanfaatan lebih lanjut. Menurut Budirahardjo (2010), sisik ikan mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti proksimat, kalsium, kitin, alkaloid, steroid, saponin, fenol hidrokuinon, molisch, benedict, biuret, dan ninhidrin. Senyawa-senyawa bioaktif tersebut dalam bidang biokimia dikenal sebagai metabolit sekunder, yaitu senyawa organik kompleks yang secara tidak langsung berperan dalam metabolisme primer seperti pertumbuhan atau reproduksi, namun memiliki fungsi penting dalam mekanisme pertahanan diri organisme terhadap mikroba, predator, serta tekanan lingkungan. Beberapa jenis metabolit sekunder seperti tanin, saponin, dan flavonoid diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan antijamur (Dewi *et al*., 2021). Mengingat habitat ikan barakuda yang berada di lingkungan laut dengan kondisi ekstrem, besar kemungkinan ikan ini menghasilkan

UNMAS DENPASAR

metabolit sekunder sebagai bentuk adaptasi atau pertahanan diri terhadap tekanan lingkungan, sehingga potensinya perlu diteliti lebih lanjut (Ahmadoon *et al*., 2023).

Selain mengidentifikasi konsentrasi metabolit sekunder, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan melalui pemanfaatan senyawa tersebut dalam bentuk nanopartikel. Nanopartikel merupakan kumpulan partikel berukuran sangat kecil, yaitu antara 1 hingga 100 nanometer, yang memiliki karakteristik fisikokimia dan biologis unik(Setiawan *et al*., 2020).

Penerapan teknologi nanopartikel memungkinkan peningkatan efektivitas metabolit sekunder, dengan memperbaiki stabilitas, bioavailabilitas, dan kemampuan penghantaran senyawa ke target tertentu. Dalam bidang farmasi dan bioteknologi, nanopartikel telah banyak dikembangkan sebagai sistem penghantaran obat yang efisien karena dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan serta memiliki biokompatibilitas tinggi (Nambiar *et al*., 2023). Oleh karena itu, pengembangan senyawa metabolit sekunder dari sisik ikan barakuda dalam bentuk nanopartikel diharapkan dapat membuka peluang baru dalam pemanfaatan bahan alami laut untuk aplikasi kesehatan dan industri yang berkelanjutan(Nambiar *et al*., 2023).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan kadar metabolit sekunder yang terdapat pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano. Selama ini, analisis metabolit sekunder pada sumber hewani umumnya masih terbatas pada tahap kualitatif dan belum banyak dilakukan secara kuantitatif, sehingga informasi mengenai kadar serta konsentrasi senyawa bioaktifnya masih terbatas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya informasi ilmiah mengenai kadar

UNMAS DENPASAR

bioaktif sumber daya laut Indonesia, berkontribusi terhadap pengurangan limbah perikanan, serta meningkatkan nilai tambah pemanfaatan bahan alami sebagai dasar pengembangan produk bioaktif yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomi tinggi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa besar kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak?
2. Berapa besar kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk nanopartikel?
3. Adakah perbedaan kadar metabolit sekunder antara sisik ikan barakuda dalam bentuk ekstrak dan nano?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kadar metabolit sekunder (tanin, saponin, dan flavonoid) pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano.

UNMAS DENPASAR

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Menentukan kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano, serta menganalisis perbedaan kadar metabolit sekunder antara kedua bentuk sediaan tersebut.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Akademis

Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah mengenai kadar metabolit sekunder tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan dalam bentuk ekstrak maupun nano.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan kadar metabolit sekunder tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda menambah bahan bioaktif alami pengembangan produk sediaan dalam bidang kedokteran gigi.

UNMAS DENPASAR

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Metabolit Sekunder

### 2.1.1 Definisi Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang dihasilkan melalui jalur metabolisme sekunder, yaitu proses biokimia yang tidak berperan langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, maupun reproduksi organisme. Berbeda dengan metabolit primer yang mendukung fungsi vital sel, metabolit sekunder berfungsi sebagai hasil turunan metabolisme yang memberikan keuntungan adaptif bagi organisme, seperti perlindungan terhadap patogen, predator, serta kondisi lingkungan yang ekstrem(Khan *et al*., 2025).

Organisme laut diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid, dan steroid yang memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi. Dengan demikian, metabolit sekunder dapat diartikan sebagai senyawa bioaktif hasil metabolisme nonprimer yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan organisme serta memiliki potensi aplikatif dalam bidang kesehatan, farmasi, dan industri berbasis bahan alami(Dewi *et al*., 2021).

UNMAS DENPASAR

### 2.1.2 Jenis- Jenis Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder terdiri atas berbagai kelompok senyawa bioaktif yang memiliki struktur dan aktivitas biologis yang berbeda. Tiga golongan yang paling umum ditemukan pada organisme laut maupun tumbuhan adalah tanin, saponin,

dan flavonoid. Ketiga senyawa ini memiliki peranan penting dalam mekanisme pertahanan alami serta menunjukkan potensi farmakologis yang tinggi.

a. Tanin

Tanin termasuk kelompok senyawa polifenol yang bersifat astringen dan memiliki kemampuan berinteraksi dengan protein. Secara alami, tanin berfungsi melindungi organisme dari predator dan infeksi mikroba dengan cara menginaktivasi enzim atau mengendapkan protein mikroba. Selain itu, tanin juga memiliki potensi sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur, dan antidiabetes, yang menjadikannya penting dalam bidang farmasi dan kesehatan. Dalam konteks ekosistem laut, tanin membantu mencegah kolonisasi mikroba pada permukaan organisme dan mempertahankan struktur jaringan tubuh terhadap kondisi lingkungan yang keras(Putra *et al*., 2023).

b. Saponin

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang secara etimologis berasal dari bahasa Latin *sapo* yang berarti sabun. Senyawa ini termasuk ke dalam kelompok senyawa alami kompleks dengan massa molekul relatif besar, yang tersusun atas bagian aglikon berupa steroid atau triterpenoid yang berikatan dengan satu atau lebih rantai gula (glikosida). Berdasarkan sifat kimianya, saponin diklasifikasikan menjadi dua golongan utama, yaitu saponin steroid yang memiliki kerangka karbon sebanyak 27 atom karbon dan saponin triterpenoid yang memiliki kerangka karbon sebanyak 30 atom karbon(Nasrul & Chatri, 2024). Sifat khas saponin adalah kemampuannya membentuk busa ketika dikocok dengan air. Secara biologis, saponin berperan dalam pertahanan kimia terhadap mikroba dan predator karena memiliki aktivitas antibakteri, antijamur,

UNMAS DENPASAR

antiprotozoa, serta antiparasit. Selain itu, saponin juga menunjukkan efek antiinflamasi, antikanker, dan imunostimulan, yang menjadikannya salah satu metabolit sekunder penting dalam pengembangan bahan bioaktif alami (Khafid *et al*., 2023)

c. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polifenolik yang banyak ditemukan pada organisme laut, tumbuhan, dan mikroalga. Senyawa ini berfungsi sebagai antioksidan alami dengan cara menetralkan radikal bebas serta melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Flavonoid juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, antiinflamasi, dan antikanker, sehingga sering dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan kesehatan. Dalam ekosistem laut, flavonoid berperan melindungi organisme dari stres lingkungan, terutama akibat paparan sinar ultraviolet dan oksidasi tinggi di perairan(Pangisian *et al*., 2022).

Ketiga golongan senyawa tersebut merupakan komponen utama dari metabolit sekunder yang berfungsi tidak hanya sebagai sistem pertahanan alami organisme, tetapi juga sebagai sumber potensial bagi pengembangan obat-obatan, kosmetik, serta produk bioaktif alami di masa mendatang(Elshafie & Camele, 2023).

UNMAS DENPASAR

## 2.2 Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

### 2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

Ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) merupakan salah satu jenis ikan laut yang memiliki bentuk tubuh panjang, ramping, dan silindris yang berfungsi untuk mendukung pergerakan cepat di perairan terbuka. Warna tubuhnya umumnya perak keputihan dengan bagian punggung berwarna lebih gelap, seperti keabu-abuan atau

kehijauan, yang berperan sebagai kamuflase terhadap lingkungan sekitarnya. Tubuh ikan ini dilapisi oleh sisik halus bertipe ctenoid, yaitu sisik yang memiliki tepi posterior bergerigi yang berfungsi untuk mengurangi hambatan air saat berenang serta melindungi tubuh dari ancaman luar, seperti parasit atau luka mekanis(Hidayati *et al*., 2022).



Gambar 2.1 Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) (Sarwings 2013).

Ikan barakuda dapat ditemukan di perairan samudra tropis dan subtropis di berbagai belahan dunia, terutama di sekitar terumbu karang, laguna, maupun perairan laut terbuka. Spesies ini dikenal sebagai ikan predator yang aktif dan agresif dalam memangsa ikan-ikan kecil dengan cara menyerang secara tiba-tiba. Secara morfologis, ikan barakuda dapat mencapai panjang tubuh maksimum sekitar 180–200 cm dan berat tubuh lebih dari 50 kg (Kaligis, 2020).

Klasifikasi ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) (Kaligis, 2020)

Filum : *Chordata*

Kelas : *Actinopterygii*

UNMAS DENPASAR

Ordo : *Scombriformes*

Famili : *Sphyraeniadae*

Genus : *Sphyraena*

Spesies : *Sphyraena barracuda*

### 2.2.2 Manfaat Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

Ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) merupakan spesies ikan laut bernilai ekonomis tinggi dengan kandungam gizi melimpah, seperti protein, lemak tak jenuh, serta mineral esensial yang penting bagi kesehatan manusia. Sebagai predator tingkat tinggi, ikan ini juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut(Ahmadoon *et al*., 2023).

Pemanfaatan ikan barakuda tidak terbatas pada dagingnya, tetapi juga mencakup bagian lain seperti kulit, tulang, dan sisik yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif bernilai ekonomi. Penelitian menunjukkan bahwa kulit ikan barakuda mengandung kolagen tipe I dengan stabilitas termal tinggi, kelarutan baik, dan struktur triple helix yang kuat, sehingga berpotensi digunakan dalam bidang farmasi, biomedis, dan kosmetik (Matarsim *et al*., 2023). Selain itu, hasil samping perikanan seperti sisik dan kulit dapat diolah menjadi kolagen dan peptida bioaktif melalui proses ramah lingkungan, mendukung pengembangan bahan alami sekaligus mengurangi limbah perikanan (Gaikwad & Kim, 2024).

Beberapa studi juga melaporkan adanya metabolit sekunder seperti tanin, saponin, dan flavonoid dalam jaringan ikan barakuda yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi (Jafari *et al*., 2020). Namun, mengingat ikan ini merupakan predator laut, uji toksikologi terhadap potensi akumulasi ciguatoksin tetap diperlukan untuk memastikan keamanannya bagi manusia (Pottier *et al*., 2023).

UNMAS DENPASAR

### 2.2.3 Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

Sisik merupakan struktur integumen penting yang melindungi tubuh ikan dari tekanan air, parasit, dan cedera mekanik. Pada ikan barakuda, sisik menutupi

hampir seluruh permukaan tubuh kecuali kepala dan sirip, tersusun dalam pola aerodinamis yang mendukung pergerakan cepat di perairan terbuka (Ahmadoon *et al*., 2023).

Ikan barakuda memiliki sisik tipe ctenoid, yaitu sisik dengan permukaan posterior bergerigi (ctenii) yang berfungsi mengurangi hambatan air dan meningkatkan efisiensi renang (Matarsim *et al*., 2023). Secara morfologis, sisik ini terdiri atas lapisan epidermis, dermis, dan lamina basa, serta mengandung komponen organik seperti kolagen dan keratin, serta mineral anorganik berupa kalsium fosfat dan kalsium karbonat. Kadar kolagen yang tinggi menjadikannya sumber potensial biomaterial alami yang banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, kosmetik, dan biomedis (Jafari *et al*., 2020).

Selain kolagen, sisik ikan barakuda juga diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan terpenoid yang berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap mikroorganisme serta adaptasi terhadap lingkungan laut ekstrem (Ahmadoon *et al*., 2023).

### 2.2.4 Potensi Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

Sisik ikan barakuda berperan tidak hanya sebagai pelindung tubuh, tetapi juga sebagai sumber senyawa bioaktif bernilai tinggi. Kolagen tipe I yang diisolasi dari sisik memiliki biokompatibilitas baik dan kemampuan mendukung regenerasi jaringan, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan biomaterial, farmasi, dan kosmetik (Jafari *et al*., 2020). Melalui proses hidrolisis, kolagen ini dapat menghasilkan peptida bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba (Matarsim *et al*., 2023).

UNMAS DENPASAR

Keberadaan metabolit sekunder seperti tanin, saponin, dan flavonoid turut memperkuat aktivitas biologis sisik ikan barakuda. Senyawa-senyawa tersebut menunjukkan potensi aktivitas untuk menetralisir radikal bebas, antimikroba untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen, serta antiinflamasi yang berperan dalam penyembuhan luka (Gaikwad & Kim, 2024).

Secara ekologis dan ekonomi, pemanfaatan sisik ikan barakuda memberikan nilai tambah dengan mengurangi limbah perikanan dan mendukung prinsip ekonomi sirkular. Dengan demikian, eksplorasi potensi sisik ikan barakuda menjadi langkah strategis dalam pengembangan material biologis multifungsi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan(Coppola *et al*., 2021).

## 2.3 Nanoteknologi

### 2.3.1 Pengertian Nanopartikel

Nanopartikel merupakan partikel dengan ukuran yang sangat kecil, yaitu berkisar antara 1 hingga 100 nanometer. Dalam skala ini, material memiliki rasio luas permukaan terhadap volume yang sangat tinggi, sehingga menunjukkan sifat fisik, kimia, dan biologis yang berbeda dibandingkan dengan material berukuran makro atau mikro. Menurut Setiawan *et al*. (2020), nanopartikel dianggap sebagai sistem penghantaran obat yang efisien karena dapat dimodifikasi untuk memperbaiki karakteristik bahan aktif, seperti kelarutan, difusivitas, dan kemampuan penyerapan. Ukuran partikel yang sangat kecil memberikan luas permukaan yang lebih besar, sehingga meningkatkan interaksi antara partikel dengan jaringan biologis serta mempercepat proses pelepasan zat aktif(Aiman, 2016).

UNMAS DENPASAR

Nanoteknologi yang diterapkan pada bidang kedokteran dikenal dengan istilah *nanomedicine*, sedangkan penerapannya pada bidang kedokteran gigi disebut *nano dentistry*. Melalui pendekatan ini, nanopartikel digunakan untuk mengoptimalkan formulasi bahan aktif maupun material kedokteran gigi agar lebih efektif, biokompatibel, dan tahan terhadap kondisi lingkungan rongga mulut yang kompleks(Fahmi, 2019).

### 2.3.2 Peran Nanopartikel

Peran utama nanopartikel dalam bidang biomedis, termasuk kedokteran gigi, adalah meningkatkan efektivitas bahan aktif dan memperbaiki karakteristik fisik serta kimia dari suatu sediaan. Setiawan *et al*. (2020) menjelaskan bahwa penerapan teknologi nanopartikel pada formulasi ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) mampu memperbaiki kelarutan dan laju disolusi bahan aktif, yang berdampak pada peningkatan bioavailabilitas dan stabilitas sediaan. Prinsip yang sama dapat diterapkan dalam pengembangan bahan alami untuk kedokteran gigi, di mana ukuran partikel yang kecil memungkinkan senyawa aktif bekerja lebih optimal pada lingkungan biologis rongga mulut. Dengan demikian, nanopartikel dapat dimanfaatkan sebagai sistem penghantaran senyawa bioaktif, seperti metabolit sekunder dari bahan alami, untuk meningkatkan aktivitas antibakteri dan efektivitas terapeutik terhadap mikroorganisme(Fahmi, 2019).

UNMAS DENPASAR

Dalam bidang kedokteran gigi modern, nanopartikel telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi klinis dan material. Menurut Sharma *et al*. (2020), nanopartikel berperan penting dalam formulasi bahan restoratif, bahan pencegah karies, serta sistem penghantaran obat yang bersifat antimikroba. Penambahan nanopartikel logam seperti perak (*AgNPs*), seng oksida (*ZnO-NPs*), dan titanium

dioksida (*$TiO_2$-NPs*) terbukti dapat menghambat pembentukan biofilm, mengurangi pertumbuhan bakteri penyebab karies, serta meningkatkan kekuatan dan ketahanan material restoratif terhadap abrasi. Selain itu, nanopartikel hidroksiapatit juga banyak dimanfaatkan untuk mendukung proses remineralisasi enamel dan dentin, serta membantu regenerasi jaringan keras seperti tulang alveolar(Pratiwi *et al*., 2023).

Dengan kemampuan multifungsi yang dimilikinya, nanopartikel menjadi salah satu inovasi penting dalam pengembangan material dan terapi kedokteran gigi. Kombinasi antara hasil penelitian formulasi bahan alami berbasis nanopartikel (Setiawan *et al*., 2020) dan penerapan klinisnya pada bidang kedokteran gigi (Sharma *et al*., 2020) menunjukkan bahwa teknologi ini berpotensi besar dalam menghasilkan bahan yang lebih biokompatibel, stabil, dan efektif. Melalui pendekatan ini, pengembangan bahan alami seperti sisik ikan barakuda dapat diarahkan untuk menjadi alternatif antibakteri yang lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan agen kimia sintetis yang umum digunakan dalam praktik kedokteran gigi(Pratiwi *et al*., 2023).

## 2.4 Uji Konsentrasi Metabolit Sekunder

### 2.4.1 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses penarikan senyawa atau komponen aktif dari suatu bahan alam menggunakan pelarut tertentu dan merupakan tahap awal yang penting dalam penelitian bahan alam. Ekstrak kasar yang diperoleh dari proses ekstraksi digunakan sebagai dasar untuk identifikasi, penetapan kadar, serta isolasi senyawa metabolit sekunder. Keberhasilan proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa

UNMAS DENPASAR

faktor, antara lain metode ekstraksi, jenis dan jumlah pelarut, lama waktu ekstraksi, serta suhu yang digunakan (Febrina *et al*., 2015).

Berdasarkan fase yang terlibat, ekstraksi dibedakan menjadi ekstraksi cair–cair dan ekstraksi padat–cair. Dalam penelitian bahan alam, metode yang paling banyak digunakan adalah ekstraksi padat–cair, yaitu penarikan senyawa aktif dari matriks padat menggunakan pelarut. Efektivitas metode ini dipengaruhi oleh luas permukaan bahan, proses difusi senyawa ke dalam pelarut, serta keseimbangan konsentrasi antara bahan dan pelarut. Metode ekstraksi padat–cair meliputi maserasi, perkolasi, refluks, dan soxhletasi, yang pemilihannya disesuaikan dengan sifat fisik dan kimia senyawa target (Febrina *et al*., 2015).

Maserasi merupakan metode ekstraksi cara dingin yang dilakukan dengan merendam bahan dalam pelarut tanpa menggunakan pemanasan, sehingga sesuai untuk mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil. Metode ini mampu meminimalkan risiko kerusakan atau degradasi senyawa aktif akibat suhu tinggi, sehingga komponen bioaktif yang terkandung dalam bahan dapat dipertahankan dengan lebih baik selama proses ekstraksi. (Febrina *et al*., 2015).

### 2.4.2 Identifikasi

Identifikasi metabolit sekunder merupakan tahapan penting dalam penelitian bahan alam untuk mengetahui jenis dan karakteristik senyawa bioaktif yang terkandung dalam suatu sampel. Menurut Julianto (2019), metode identifikasi metabolit sekunder dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif, dengan memanfaatkan prinsip reaksi kimia spesifik maupun teknik spektroskopi. Pada penelitian ini, metabolit sekunder yang menjadi fokus adalah tanin, saponin, dan

UNMAS DENPASAR

flavonoid, yang termasuk ke dalam kelompok senyawa fenolik dan glikosida triterpenoid/steroid(Handayani *et al*., 2020).

Identifikasi flavonoid dapat dilakukan berdasarkan kemampuannya menyerap radiasi pada daerah ultraviolet tampak (UV–Vis) karena struktur flavonoid memiliki sistem kromofor dan auksokrom yang khas. Analisis tersebut dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV–Vis, yang dimanfaatkan baik untuk identifikasi maupun penetapan kadar flavonoid secara kuantitatif, umumnya melalui pembentukan kompleks flavonoid yaitu aluminium klorida yang menghasilkan perubahan absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Metode ini dinilai praktis, sensitif, dan banyak digunakan dalam analisis flavonoid total pada bahan alam (Julianto, 2019).



Gambar 2.2 Spektrofotometer UV–Vis (Laboratorium Fitokimia FMIPA Universitas Udayana, 2025)

UNMAS DENPASAR

Identifikasi tanin dilakukan berdasarkan sifatnya sebagai senyawa fenolik yang mampu bereaksi dengan ion logam atau protein. Menurut Julianto (2019), tanin dapat diidentifikasi melalui reaksi dengan pereaksi ferri klorida yang menghasilkan perubahan warna biru kehitaman atau hijau kehitaman, tergantung jenis taninnya. Selain itu, tanin juga memiliki kemampuan menyerap sinar UV–Vis, sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV–Vis berdasarkan

kurva baku senyawa standar, seperti asam galat, untuk menentukan kadar tanin total dalam sampel(Handayani *et al*., 2020).

Sementara itu, saponin merupakan senyawa glikosida yang memiliki sifat amfipatik dan dapat dikenali secara kualitatif melalui uji pembentukan busa yang stabil. Dalam analisis lanjutan, saponin juga dapat ditetapkan kadarnya secara kuantitatif menggunakan metode spektrofotometri dengan memanfaatkan reaksi pembentukan kompleks berwarna yang dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang tertentu. Julianto (2019) menjelaskan bahwa penggunaan spektrofotometri UV–Vis dalam analisis saponin memberikan hasil yang relatif akurat dan efisien untuk penentuan kadar saponin total pada ekstrak bahan alam(Handayani *et al*., 2020).

UNMAS DENPASAR

# BAB III

# KERANGKA BERPIKIR, KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

## 3.1 Kerangka Berpikir

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang melimpah, terutama di wilayah pesisir yang sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai nelayan. Salah satu hasil tangkapan yang bernilai ekonomi dan gizi tinggi adalah ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*), predator laut yang banyak ditemukan di perairan tropis dan subtropis, termasuk Indonesia.

Pemanfaatan ikan barakuda selama ini lebih berfokus pada dagingnya sebagai sumber protein dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan. Daging ikan ini diolah menjadi berbagai produk pangan, seperti batagor, tortilla chips, ikan asap, dan abon ikan. Sementara itu, bagian sisik masih sering dianggap sebagai limbah, meskipun memiliki potensi biologis yang dapat dimanfaatkan secara lebih optimal.

Sisik ikan barakuda diketahui mengandung metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antijamur, sehingga berpotensi dikembangkan dalam bidang farmasi, biomedis, dan kedokteran gigi. Namun, informasi ilmiah mengenai kadar atau konsentrasi metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda masih terbatas. Penelitian sebelumnya umumnya hanya melaporkan keberadaan senyawa metabolit sekunder tanpa disertai data kuantitatif mengenai besaran kadarnya.

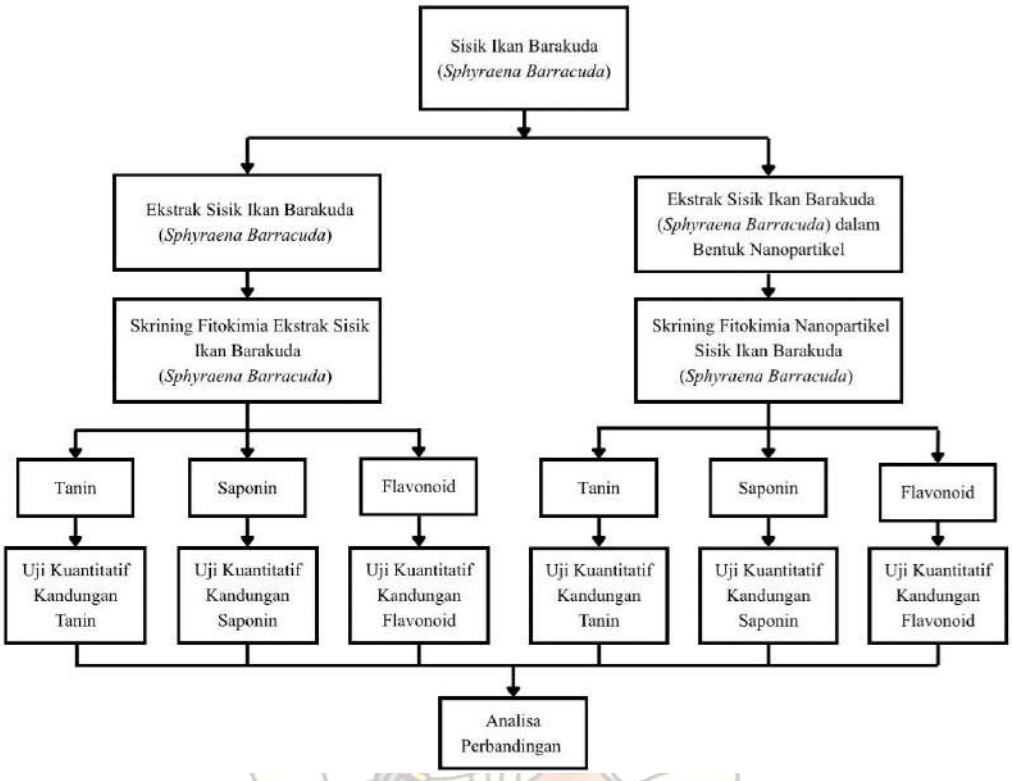
UNMAS DENPASAR

Perkembangan teknologi formulasi nano memungkinkan bahan alam diformulasikan menjadi partikel berukuran sangat kecil, yang dapat meningkatkan keterukuran, stabilitas, dan ketersediaan senyawa bioaktif tanpa mengubah jenis senyawa yang terkandung. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan nilai guna sisik ikan barakuda sebagai limbah perikanan yang bernilai tambah serta mendukung prinsip pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan. Namun demikian, kajian yang membandingkan kadar metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda dalam bentuk ekstrak dan nano masih sangat terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menentukan kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda melalui uji kualitatif dan kuantitatif, serta membandingkan kadar metabolit sekunder antara bentuk ekstrak dan nano. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah mengenai pengaruh proses nanofikasi terhadap keterukuran dan stabilitas metabolit sekunder, sekaligus mendukung pengembangan pemanfaatan sisik ikan barakuda sebagai sumber bahan bioaktif alami.

UNMAS DENPASAR

## 3.2 Konsep Penelitian




Gambar 3.1 Konsep Penelitian

## 3.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid. Kadar metabolit sekunder sisik ikan barakuda dalam bentuk nano lebih besar daripada bentuk ekstrak .

UNMAS DENPASAR

# BAB IV

# METODE PENELITIAN

## 4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium secara *in vitro* dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano. Pendekatan ini digunakan karena penelitian berfokus pada pengukuran kadar metabolit sekunder secara numerik berdasarkan nilai absorbansi menggunakan metode spektrofotometri UV–Vis untuk dibandingkan antara kedua bentuk sediaan.

Objek penelitian berupa sisik ikan barakuda yang diformulasikan dalam bentuk ekstrak dan nano melalui proses ekstraksi dan nanofikasi, sehingga penelitian bersifat eksperimental laboratorium komparatif tanpa kelompok kontrol. Tahapan penelitian meliputi preparasi sampel, pembuatan ekstrak, formulasi nano, serta uji kualitatif dan kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV–Vis. Seluruh pengujian dilakukan secara triplo dengan nilai *Relative Standard Deviation* (RSD) <4%. Data dianalisis secara deskriptif, dilanjutkan dengan uji normalitas, homogenitas, dan uji beda parametrik dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan kadar metabolit sekunder antara bentuk ekstrak dan nano.

UNMAS DENPASAR

## 4.2 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) yang diperoleh dari berbagai wilayah perairan di Indonesia.

### 4.3 Sampel Penelitian

#### 4.3.1 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisik ikan barakuda segar, tanpa mengalami kerusakan fisik dan belum melalui proses pengawetan yang diperoleh dari nelayan di daerah pantai Lebih dan pantai Kedonganan Bali.

#### 4.3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pemilihan sampel didasarkan pada kriteria bahwa ikan barakuda yang diambil memiliki kondisi fisik baik, tidak rusak, serta masih segar untuk menjaga kualitas kadar senyawa metabolit sekundernya. Sisik diambil dari bagian tubuh ikan yang bersih dan tidak mengalami luka, kemudian dibersihkan, dikeringkan, dan disimpan sebelum dilakukan proses ekstraksi dan analisis kadar metabolit sekunder.

### 4.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel yaitu :

1. Variabel bebas : bentuk sediaan sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*), yaitu ekstrak dan nano.
2. Variabel terikat : kadar metabolit sekunder sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) yang meliputi tanin, saponin, dan flavonoid.

### 4.5 Definisi Operasional Variabel

a. Sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sisik yang telah dibersihkan dan dikeringkan hingga diperoleh

UNMAS DENPASAR

60 gram sisik kering, yang kemudian digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan sediaan ekstrak dan nano..

b. Bentuk ekstrak sisik ikan barakuda merupakan sediaan yang diperoleh melalui proses ekstraksi serbuk sisik ikan menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode maserasi tanpa pemanasan, dengan tujuan menarik senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam sisik ikan.
c. Bentuk nano sisik ikan barakuda merupakan sediaan hasil formulasi ekstrak sisik ikan barakuda menjadi nanopartikel berukuran 1–100 nm menggunakan metode ionik gelasi berbasis kitosan dan natrium tripolifosfat (NaTPP), yang bertujuan meningkatkan stabilitas, keterukuran, dan ketersediaan senyawa metabolit sekunder.
d. Uji kualitatif metabolit sekunder merupakan pengujian pendahuluan untuk mengidentifikasi keberadaan tanin, saponin, dan flavonoid pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda menggunakan pereaksi spesifik, dengan hasil dinyatakan secara deskriptif sebagai positif (+) atau negatif (−).
e. Uji kuantitatif metabolit sekunder merupakan pengujian untuk menetapkan kadar tanin, saponin, dan flavonoid secara numerik menggunakan metode spektrofotometri UV–Vis berdasarkan nilai absorbansi larutan sampel pada panjang gelombang maksimum masing-masing senyawa yang dinyatakan dalam satuan miligram per gram (mg/g).

UNMAS DENPASAR

**4.6 Instrumen Penelitian**

Pengujian kadar metabolit sekunder dilakukan dengan mengukur intensitas absorbansi larutan ekstrak sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

### 4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Pengeringan sisik ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) dilakukan dalam rentang waktu pada bulan November hingga Desember 2025.
2. Proses pembuatan ekstrak sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dilakukan dalam rentang waktu bulan November hingga Desember 2025 di Laboratorium Fitokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, melalui metode ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%.
3. Proses pembuatan nanopartikel dari sisik ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) dilakukan dalam rentang waktu November hingga Desember 2025.
4. Uji kadar metabolit sekunder sisik ikan barakuda dilakukan dalam rentang waktu November hingga Desember 2025 di Laboratorium Fitokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana untuk mengetahui konsentrasi tanin, saponin, dan flavonoid.

### 4.8 Bahan dan Alat

#### 4.8.1 Bahan

1. Sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*)
2. Etanol 96%
3. Aquades
4. Kitosan cangkang kepiting
5. Kalsium klorida

#### 4.8.2 Alat

1. Timbangan digital (ohaus)
2. Gelas beaker (pyrex)

UNMAS DENPASAR

3. Labu erlenmeyer (pyrex)
4. Gelas ukur (pyrex)
5. Tabung reaksi (pyrex)
6. Waterbath (B-One)
7. Rotary evaporator (eyela)
8. Magnetic stirrer (thermo)
9. Corong pisah (pyrex)
10. Spektrofotometer UV-Vis
11. Pipet tetes dan pipet volume (pyrex)
12. Spatula logam (pyrex)
13. Kertas saring whatman No. 42
14. Monogenizer (35.000 rpm)
15. Ultrasonikator
16. Sentrifugasi
17. Stirrer (herb A8000)
18. Well plate No.96 (pyrex)

**4.9 Prosedur Penelitian**

**4.9.1 Persiapan Sampel**

UNMAS DENPASAR

Persiapan sisik ikan barakuda dilakukan dengan membersihkan sisik ikan dari kotoran dan sisa jaringan menggunakan air mengalir. Selanjutnya, sisik ikan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40–50 °C hingga diperoleh sisik ikan dalam kondisi kering, kemudian disimpan dalam wadah tertutup untuk menjaga kebersihan dan mencegah kontaminasi sebelum digunakan pada tahap penelitian selanjutnya.

### 4.9.2 Ekstraksi Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

Proses pembuatan ekstrak sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dilakukan untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam sisik ikan dengan menggunakan metode maserasi. Proses pembuatan ekstrak sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) maserasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sisik ikan barakuda kering sebanyak 60 g dihaluskan menggunakan grinder hingga diperoleh serbuk.
2. Serbuk sisik ikan yang telah dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.
3. Dari proses pengayakan tersebut diperoleh 50 g serbuk sisik ikan yang digunakan sebagai sampel untuk proses ekstraksi.
4. Sebanyak 50 g serbuk sisik ikan dimasukkan ke dalam wadah maserasi, kemudian ditambahkan 500 mL etanol 96%. Campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 jam untuk memfasilitasi pelarutan senyawa metabolit sekunder ke dalam pelarut.
5. Setelah proses pengadukan selesai, campuran disaring untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental sisik ikan barakuda sebanyak ± 2 g.

UNMAS DENPASAR

### 4.9.3 Pembuatan Nanopartikel

Pembuatan nanopartikel sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dilakukan menggunakan metode ionik gelasi berbasis kitosan–natrium tripolifosfat (NaTPP) dengan tujuan memperkecil ukuran partikel ekstrak sehingga diperoleh sediaan

berukuran nano yang lebih stabil dan mudah dianalisis. Adapun tahapan pembuatan nanopartikel dengan metode ionik gelasi dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembuatan nanopartikel dilakukan menggunakan teknik pengadukan kecepatan tinggi (high shear homogenization) dengan kecepatan 10.000 rpm untuk menghasilkan dispersi yang homogen.
2. Sebanyak 1 g ekstrak sisik ikan barakuda dilarutkan ke dalam larutan kitosan 0,2 mM dengan derajat deasetilasi ±75% sebagai matriks pembentuk nanopartikel.
3. Campuran kemudian ditambahkan pelarut hingga volume 50 mL dan selanjutnya dilakukan sonikasi pada energi 100% selama 30 menit untuk memperkecil ukuran partikel dan meningkatkan homogenitas sistem.
4. Larutan hasil sonikasi dimasukkan ke dalam labu refluks berpendingin.
5. Selanjutnya dilakukan proses pemanasan terkendali pada suhu 65 °C selama 1 jam, yang bertujuan untuk memfasilitasi interaksi antara kitosan dan ekstrak sehingga pembentukan sistem nanopartikel berlangsung lebih optimal.
6. Setelah proses pemanasan, ditambahkan larutan natrium tripolifosfat (NaTPP) 1% sebanyak 20 mL secara bertahap sebagai agen pengikat silang (crosslinker) dalam metode ionik gelasi.
7. Campuran kemudian dihomogenkan menggunakan homogenizer pada kecepatan 35 rpm selama 30 menit hingga terbentuk suspensi nanopartikel yang stabil.
8. Suspensi nanopartikel yang terbentuk selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 3.500 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan nanopartikel dari supernatan.

UNMAS DENPASAR

9. Endapan yang diperoleh merupakan nanopartikel kitosan yang mengandung senyawa aktif dari ekstrak sisik ikan barakuda, yang selanjutnya dikumpulkan dan digunakan sebagai sampel nano sisik ikan barakuda untuk tahap analisis berikutnya.

### 4.9.4 Uji Kualitatif Metabolit Sekunder

Uji kualitatif metabolit sekunder dilakukan terhadap ekstrak dan nano sisik ikan barakuda untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa tanin, saponin, dan flavonoid sebelum dilakukan penetapan kadar secara kuantitatif. Pengujian dilakukan menggunakan pereaksi spesifik masing-masing senyawa dan diamati berdasarkan perubahan warna atau karakteristik visual khas.

a. Uji Kualitatif Tanin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak sisik ikan barakuda dilarutkan dalam 5 mL aquades hingga homogen, kemudian ditambahkan 2–3 tetes larutan $FeCl_3$ 5%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau gelap atau biru kehitaman yang menunjukkan adanya senyawa tanin. Untuk memperjelas hasil, larutan diuji kembali menggunakan Pb asetat 10%, dimana munculnya endapan putih menunjukkan keberadaan tanin dalam sampel.

b. Uji Kualitatif Saponin

UNMAS DENPASAR

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dilarutkan ke dalam 5 mL aquades, kemudian dikocok kuat selama ±30 detik dan didiamkan selama 10–15 menit. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya buih stabil setinggi ≥1 cm yang tidak hilang setelah didiamkan. Untuk memperjelas hasil, larutan diuji kembali dengan menambahkan beberapa tetes HCl 2 N. Busa yang tetap bertahan menunjukkan bahwa ekstrak mengandung saponin.

c. Uji Kualitatif Flavonoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dilarutkan dalam 5 mL etanol. Ke dalam larutan ditambahkan serpihan kecil magnesium dan 3–5 tetes HCl pekat (Uji Shinoda). Hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah, merah jingga, atau merah keunguan, sebagai indikasi adanya flavonoid. Sebagai metode alternatif, sampel ditetesi campuran asam oksalat dan asam borat, kemudian diamati di bawah lampu UV 366 nm. Terbentuknya

fluoresensi kuning–hijau menunjukkan hasil positif flavonoid.

**4.9.5 Uji Kuantitatif Metabolit Sekunder**

Uji kuantitatif dilakukan untuk menentukan kadar tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano menggunakan metode spektrofotometri UV–Vis.

a. Uji Kuantitatif Tanin

Sebanyak 250 mg ekstrak dan 250 mg nano sisik ikan barakuda dilarutkan dalam 25 mL etanol dan disonikasi selama 10 menit hingga homogen. Kemudian 25 mg asam galat dilarutkan dalam labu ukur 25 mL dan diencerkan hingga diperoleh seri konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Sebanyak 0,5 mL larutan uji dipipet ke dalam labu ukur 5 mL, kemudian ditambahkan 2,5 mL reagen Folin Ciocalteu (1:20) dan larutan natrium karbonat 7,5% hingga tanda batas. Campuran divortex hingga homogen, didiamkan selama waktu optimum, dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 760 nm.

b. Uji Kuantitatif Saponin

Sebanyak 250 mg ekstrak dan 250 mg nano sisik ikan barakuda dilarutkan dalam 25 mL etanol hingga homogen. Kemudian 25 mg sapogenin dilarutkan dalam

UNMAS DENPASAR

labu ukur 25 mL dan diencerkan menjadi seri konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Sebanyak 0,7 mL larutan uji ditambahkan 0,2 mL reagen vanilin dan diinkubasi pada suhu kamar selama 2 menit, kemudian ditambahkan 0,3 mL asam sulfat pekat dan 0,7 mL etanol. Campuran didiamkan selama 5 menit, selanjutnya absorbansi diukur pada panjang gelombang 577 nm.

c. Uji Kuantitatif Flavonoid

Sebanyak 250 mg ekstrak dan 250 mg nano sisik ikan barakuda dilarutkan dalam 25 mL etanol dan disonikasi selama 10 menit hingga homogen. Kemudian 10 mg kuersetin dilarutkan dalam labu ukur 25 mL dan diencerkan hingga diperoleh seri konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Sebanyak 0,5 mL larutan uji ditambahkan 1,5 mL etanol, 0,1 mL larutan $AlCl_3$ 10%, 0,1 mL natrium asetat 1 M, dan 2,8 mL akuades. Campuran divortex hingga homogen, didiamkan selama waktu optimum, dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 415 nm.

UNMAS DENPASAR

## 4.10 Alur Penelitian




Gambar 4.1 Alur Penelitian

## 4.11 Analisis Data

a. Data hasil pengukuran uji kualitatif, dan uji kuantitatif metabolit sekunder yang telah diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui nilai rerata (*mean*), simpangan baku (SD), serta *Relative Standard Deviation* (RSD).

b. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data kadar metabolit sekunder berdistribusi normal menggunakan metode Shapiro–Wilk, karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 (N < 50).

c. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data antar kelompok ekstrak dan nano menggunakan Levene's test.

UNMAS DENPASAR

d. Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen (Sig. > 0,05), maka dilakukan uji parametrik menggunakan paired t-test yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata kadar metabolit sekunder antara kelompok ekstrak dan nano.



UNMAS DENPASAR

# BAB V

# HASIL PENELITIAN

## 5.1 Pengukuran Nano

Hasil pengukuran nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Nano

| Parameter | Hasil |
|---|---|
| **Z-average (nm)** | 34,49 |
| **Ukuran Puncak Dominan (nm)** | 34-35 |
| ***Polydispersity Index* (PdI)** | 0,318 |

Berdasarkan Tabel 5.1, nanopartikel sisik ikan barakuda memiliki ukuran partikel sebesar 34,49 nm, sehingga telah memenuhi kriteria sebagai partikel berukuran nano. Suatu sediaan dikategorikan sebagai nanopartikel apabila memiliki ukuran partikel dalam rentang 1–100 nm.

Kestabilan dan keseragaman nanopartikel juga ditentukan oleh nilai *Polydispersity Index* (PdI). Nilai PdI menggambarkan tingkat keseragaman distribusi ukuran partikel, di mana nilai yang mendekati 0 atau < 0,5 menunjukkan distribusi ukuran yang seragam. Hasil pengukuran menunjukkan nilai PdI nanopartikel sisik ikan barakuda sebesar 0,318 yang mengindikasikan bahwa partikel memiliki distribusi ukuran yang cukup homogen dan stabil.

UNMAS DENPASAR

### 5.2 Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda

Hasil uji kualitatif pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Uji Kualitatif Ekstrak dan Nano Sisik Ikan Barakuda

| No | Metabolit Sekunder | Sediaan | Pereaksi | Ket. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Tanin | Ekstrak | Pb asetat 10% | **(+)** |
| | | Nano | Pb asetat 10% | **(+)** |
| 2 | Saponin | Ekstrak | HCl | **(+)** |
| | | Nano | HCl | **(+)** |
| 3 | Flavonoid | Ekstrak | Pereaksi Asam oksalat & asam borat (UV 366 nm | **(+)** |
| | | Nano | Pereaksi Asam oksalat & asam borat (UV 366 nm | **(+)** |

Berdasarkan Tabel 5.2, hasil uji kualitatif menunjukkan bahwa sisik ikan barakuda baik dalam bentuk ekstrak maupun nano positif mengandung tanin, saponin, dan flavonoid. Keberadaan tanin ditandai dengan munculnya warna hijau gelap atau biru kehitaman setelah penambahan pereaksi $FeCl_3$ 5% serta terbentuknya endapan putih pada penambahan Pb asetat 10%. Saponin ditandai dengan terbentuknya buih stabil setinggi ≥ 1 cm setelah pengocokan dengan aquades dan tetap bertahan setelah penambahan HCl 2 N. Sementara itu, flavonoid ditandai dengan adanya fluoresensi kuning–hijau di bawah sinar UV 366 nm pada uji menggunakan pereaksi Mg dan HCl pekat (uji Shinoda) serta asam oksalat dan

UNMAS DENPASAR

asam borat. Hasil ini menunjukkan bahwa sisik ikan barakuda berpotensi sebagai sumber metabolit sekunder yang selanjutnya dianalisis secara kuantitatif.

### 5.3 Hasil Uji Kuantitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda)*

Hasil uji kuantitatif ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Uji Kuantitatif Ekstrak dan Nano Sisik Ikan Barakuda

| No | Parameter Uji | Hasil | | Persamaan Regresi |
|---|---|---|---|---|
| | | Ekstrak (mg/g) | Nano (mg/g) | |
| 1 | Total Tanin Ekuivalen | 0,7176 | 1,5238 | y = 0,007x + 0,1668<br>$R^2$ = 0,9976 |
| 2 | Total Saponin Ekuivalen | 3,6959 | 5,3590 | y = 81,698x + 1650,5<br>$R^2$ = 0,9088 |
| 3 | Total Flavonoid Ekuivalen | 0,8193 | 1,5719 | y = 0,0019x + 0,2823<br>$R^2$ = 0,958 |

Berdasarkan Tabel 5.2, kadar metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk ekstrak dan nano menunjukkan perbedaan nilai pada masing-masing parameter yang diuji. Kadar total tanin pada bentuk ekstrak sebesar 0,7176 mg/gr, sedangkan pada bentuk nano sebesar 1,5238 mg/gr. Kadar total saponin pada bentuk ekstrak sebesar 3,6959 mg/gr, sementara pada bentuk nano sebesar 5,3590 mg/gr. Adapun kadar total flavonoid pada bentuk ekstrak sebesar 0,8193 mg/gr dan pada bentuk nano sebesar 1,5719 mg/gr. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai kadar tanin, saponin, dan flavonoid pada bentuk nano lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk ekstrak.

UNMAS DENPASAR

Berdasarkan kurva kalibrasi standar masing-masing senyawa pembanding, Nilai koefisien determinasi ($R^2$) pada kurva standar. Nilai $R^2$ yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi, sehingga persamaan regresi yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung kadar metabolit sekunder secara kuantitatif dengan tingkat akurasi yang baik.

### 5.4 Hasil Uji Deskriptif Konsentrasi Senyawa Fitokimia

Analisis deskriptif pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Uji Deskriptif Konsentrasi Senyawa Fitokimia

| **Metabolit Sekunder** | **Sediaan** | **Rata-rata (mg/g)** | **Rata-rata (%)** | **RSD** |
|---|---|---|---|---|
| Tanin | Ekstrak | 0,7176 | 0,0718 | 0,0104 |
| | Nano | 1,5238 | 0,1524 | 0,0162 |
| Saponin | Ekstrak | 3,6959 | 0,3693 | 0,081 |
| | Nano | 5,3590 | 0,5359 | 0,0195 |
| Flavonoid | Ekstrak | 0,8193 | 0,0819 | 0,0397 |
| | Nano | 1,5719 | 0,1572 | 0,0348 |

Berdasarkan Tabel 5.4 kadar tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda dalam bentuk nano menunjukkan nilai rerata yang lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk ekstrak. Nilai Relative Standard Deviation (RSD) seluruh parameter < 0,04, menunjukkan bahwa hasil pengukuran memiliki presisi yang baik dan data bersifat konsisten, sehingga data yang diperoleh layak untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis statistik parametrik guna mengetahui perbedaan kadar metabolit sekunder antara ekstrak dan nano sisik ikan barakuda.

UNMAS DENPASAR

### 5.5 Uji Normalitas

Uji normalitas pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Uji Normalitas

| Metabolit Sekunder | Sediaan | Sig. | N |
|---|---|---|---|
| Tanin | Ekstrak | 0,298 | 3 |
| | Nano | 0,501 | 3 |
| Saponin | Ekstrak | 1,000 | 3 |
| | Nano | 0,852 | 3 |
| Flavonoid | Ekstrak | 0,253 | 3 |
| | Nano | 0,150 | 3 |

Berdasarkan tabel 5.5 hasil uji normalitas, seluruh parameter kadar tanin, saponin, dan flavonoid pada sisik ikan barakuda baik dalam bentuk ekstrak maupun nano memiliki nilai signifikansi (Sig.) > 0,05. Berdasarkan kriteria uji *Shapiro–Wilk*, nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Dengan demikian, data penelitian ini memenuhi asumsi normalitas dan layak dianalisis lebih lanjut menggunakan uji statistik parametrik.

### 5.6 Hasil Uji Homogenitas

UNMAS DENPASAR

Uji homogenitas pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Uji Homogenitas

| Metabolit Sekunder | Sediaan | *Levene Statistic* | Sig. | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| Tanin | Ekstrak | 0,266 | 0,770 | Homogen |
| | Nano | 1,438 | 0,268 | Homogen |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Saponin | Ekstrak | 0,025 | 0,975 | Homogen |
| | Nano | 0,15 | 0,985 | Homogen |
| Flavonoid | Ekstrak | 0,493 | 0,620 | Homogen |
| | Nano | 1,401 | 0,277 | Homogen |

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang disajikan pada Tabel 5.6, seluruh parameter memiliki nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, sehingga varians data kadar tanin, saponin, dan flavonoid baik pada sediaan ekstrak maupun nano dinyatakan homogen. Dengan demikian, data memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan uji statistik parametrik guna mengetahui perbedaan kadar metabolit sekunder antara ekstrak dan nano.

### 5.7 Uji *Paired t-test*

Uji *paired t-test* pada ekstrak dan nano sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) sebagaimana disajikan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Uji *Paired t-test*

| No | Metabolit Sekunder | Mean Ekstrak (mg/g) | Mean Nano (mg/g) | Sig. | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.** | Tanin | 0,7176 | 1.523 | 0,000 | Beda signifikasi |
| **2.** | Saponin | 3,6959 | 5,358 | 0,001 | Beda signifikasi |
| **3.** | Flavonoid | 0,8193 | 1,571 | 0,001 | Beda signifikasi |

UNMAS DENPASAR

Berdasarkan tabel 5.7 uji *paired t-test* diketahui bahwa nilai sig. pada metabolit sekunder tanin senilai 0,000 < 0,05. Pada metabolit sekunder saponin memiliki nilai sig. 0,001 <0,05. Pada metabolit sekunder flavonoid menunjukkan nilai sig. 0,001 <0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar

metabolit sekunder antara ekstrak sisik ikan barakuda dan sisik ikan barakuda dalam bentuk nano.

UNMAS DENPASAR

# BAB VI

# PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam dua bentuk sediaan, yaitu ekstrak dan nano. Proses preparasi sampel, pembuatan ekstrak, serta formulasi nano sisik ikan barakuda dilakukan di Laboratorium Fitokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Selanjutnya, pengujian kadar metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada bulan November hingga Desember 2025. Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya dalam menganalisis senyawa bioaktif secara kuantitatif dengan tingkat sensitivitas dan akurasi yang tinggi, sehingga sesuai untuk penelitian bahan alam.

Metode spektrofotometri UV-Vis banyak digunakan dalam analisis fitokimia karena mampu memberikan hasil yang presisi dan konsisten, terutama pada pengujian senyawa polifenol seperti tanin dan flavonoid Penetapan kadar tanin, saponin, dan flavonoid. Nilai koefisien determinasi ($R^2$) yang tinggi pada seluruh kurva standar menunjukkan bahwa metode yang digunakan memiliki linearitas dan validitas yang baik. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan nilai absorbansi yang dihasilkan benar-benar mencerminkan perubahan konsentrasi senyawa dalam sampel. Dengan demikian, penggunaan spektrofotometri UV-Vis pada penelitian ini dinilai tepat untuk analisis bahan alami serta mendukung interpretasi bahwa perbedaan kadar metabolit sekunder yang diperoleh mencerminkan kondisi sampel

UNMAS DENPASAR

yang sebenarnya, bukan akibat kesalahan pengukuran (Setiawan *et al*., 2020; Nambiar *et al*., 2023).

Hasil uji kuantitatif menunjukkan terdapat perbedaan kadar metabolit sekunder antara bentuk ekstrak dan nano sisik ikan barakuda. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa proses formulasi nano memberikan pengaruh terhadap keterukuran dan kestabilan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam sisik ikan barakuda. Analisis statistik dilakukan melalui uji deskriptif, uji normalitas, dan uji homogenitas sebagai dasar pemilihan uji statistik parametrik. Pemenuhan asumsi normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data kadar metabolit sekunder layak dianalisis menggunakan uji *paired t-test*.

Hasil uji *paired t-test* menunjukkan adanya perbedaan kadar metabolit sekunder yang bermakna antara bentuk ekstrak dan nano sisik ikan barakuda. Peningkatan kadar tanin, saponin, dan flavonoid pada bentuk nano menunjukkan bahwa proses nanofikasi berperan penting dalam mempertahankan serta meningkatkan ketersediaan senyawa bioaktif. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setiawan *et al*. (2020), yang menyatakan bahwa formulasi nanopartikel mampu meningkatkan bioavailabilitas, stabilitas, dan efektivitas metabolit sekunder yang berasal dari bahan alami.

UNMAS DENPASAR

Untuk menjelaskan fenomena tersebut, dilakukan pengukuran ukuran partikel nano, berdasarkan hasil pengukuran ukuran partikel, diperoleh bahwa nanoekstrak sisik ikan barakuda memiliki nilai Z-average sebesar 34,49 nm dengan ukuran puncak dominan sekitar 34–35 nm. Keberhasilan pembentukan nanopartikel berukuran ±34 nm dalam penelitian ini berkaitan erat dengan metode ionik gelasi (kitosan–NaTPP) yang digunakan. Metode ini dikenal mampu menghasilkan

nanopartikel dengan ukuran kecil dan distribusi relatif sempit melalui interaksi elektrostatik antara gugus amina kitosan bermuatan positif dan gugus fosfat dari NaTPP bermuatan negatif. Interaksi tersebut membentuk matriks nanopartikel yang stabil dan berfungsi sebagai sistem enkapsulasi yang mampu melindungi senyawa metabolit sekunder di dalamnya (Setiawan *et al*., 2020).

Ukuran nanopartikel yang kecil juga berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas senyawa bioaktif. Metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin diketahui relatif sensitif terhadap oksidasi dan degradasi akibat faktor lingkungan. Dalam bentuk nano, senyawa-senyawa tersebut lebih terlindungi di dalam matriks nanopartikel, sehingga degradasi dapat diminimalkan dan senyawa aktif tetap terjaga. Kondisi ini menyebabkan senyawa metabolit sekunder dapat terdeteksi dalam jumlah yang lebih tinggi saat dilakukan pengujian menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dibandingkan dengan bentuk ekstrak konvensional (Setiawan *et al*., 2020; Nambiar *et al*., 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) tidak hanya berpotensi sebagai sumber metabolit sekunder, tetapi juga bahwa formulasi dalam bentuk nano memberikan keunggulan dibandingkan bentuk ekstrak konvensional. Temuan ini membuka peluang pemanfaatan sisik ikan barakuda sebagai bahan bioaktif alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bidang farmasi, biomedis, dan kedokteran gigi, sekaligus mendukung upaya pemanfaatan limbah perikanan secara berkelanjutan.

UNMAS DENPASAR

# BAB VII

# SIMPULAN DAN SARAN

## 7.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) mengandung metabolit sekunder berupa tanin, saponin, dan flavonoid baik dalam bentuk ekstrak maupun dalam bentuk nano. Kadar tanin pada bentuk ekstrak sebesar 0,7176 mg/g, sedangkan pada bentuk nano sebesar 1,5238 mg/g. Kadar saponin pada bentuk ekstrak sebesar 3,6959 mg/g dan pada bentuk nano sebesar 5,3590 mg/g, serta kadar flavonoid pada bentuk ekstrak sebesar 0,8193 mg/g dan pada bentuk nano sebesar 1,5719 mg/g. Kadar metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk nano lebih besar dibandingkan dengan bentuk ekstrak, hal tersebut menunjukkan bahwa proses nanofikasi berperan dalam meningkatkan keterukuran dan stabilitas senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya.

## 7.2 Saran

1. Kadar metabolit sekunder pada sisik ikan barakuda (*Sphyraena barracuda*) dalam bentuk nano lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk ekstrak, maka dari itu berpotensi untuk dimanfaatkan ke depan sebagai produk berbasis nanoteknologi dalam sediaan farmasi dan biomedis. Dalam bidang kedokteran gigi, formulasi nano juga dapat diaplikasikan pada produk obat kumur, gel oral, bahan irigasi saluran akar, maupun bahan pelapis luka pada rongga mulut.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap sisik ikan jenis lain.

UNMAS DENPASAR

# DAFTAR PUSTAKA


Ahmadoon, H. G. A., Elawad, A. N., Alamin, A. M., & Babiker, A. A. (2023). Chemical Composition of <i>Sphyraena barracuda</i> with Different Area, Size and Season, in Sudanese Red Sea Coast. *Food and Nutrition Sciences*, *14*(05), 415–420. https://doi.org/10.4236/fns.2023.145027

Aiman, S. (2016). *Pengaruh Ukuran Partikel Biomasa Lignoselulosa pada Pembuatan Bioetanol dan Biobutanol : Tinjauan The Influence of Lignocelulosic Biomass Particle Size on Bioethanol and Biobutanol Production : A Review komponen utama hemiselulosa , selulosa dan biomasa l*. *18*(June), 11–25.

Azizah, A., Purwandhani, S. N., & Laswati, D. T. (2021). FORTIFIKASI IKAN BARAKUDA (Sphyraena jello) DALAM PEMBUATAN TORTILLA CHIPS. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, *3*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.280

Budirahardjo, R. (2010). Sisik Ikan Sebagai Bahan Yang Berpotensi Mempercepat Proses Penyembuhan Jaringan Lunak Rongga Mulut, Regenerasi Dentin Tulang Alveolar. *Stomatognatic*, *7*(2), 274–282.

Cangara, A. S., Adhawati, S. S., Amiluddin, Gosari, B. A. J., Sudrajat, I., & Sani, A. N. M. (2024). Analisis Komparatif Preferensi Konsumen terhadap Bakso dengan Kadar 70% Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) dan 9% Rumput laut (Kappaphycus alvarezii). *Torani: JFMarSci*, *8*(1), 13–20.

Coppola, D., Lauritano, C., Esposito, F. P., Riccio, G., Rizzo, C., & Pascale, D. De. (2021). *Fish Waste : From Problem to Valuable Resource*. 1–39.

Dewi, S. R. P., Sinulingga, S., Fatmawati, M. N., Utami, S. D., & Dunda, P. R. A. I. (2021). Identifikasi Metabolit Sekunder Ekstrak Ikan Patin (Pangasius sp). *Jurnal Kesehatan Gigi*, 1–6.

Elshafie, H. S., & Camele, I. (2023). *A Comprehensive Review on the Biological , Agricultural and Pharmaceutical Properties of Secondary Metabolites Based-Plant Origin*.

Fahmi, M. Z. (2019). *Nano teknologi dalam Perspektif Kesehatan*.

Febrina, L., Rusli, R., & Muflihah, F. (2015). *Optimalisasi ekstraksi dan uji metabolit sekunder tumbuhan libo*. *3*(2), 74–81.

Gaikwad, S., & Kim, M. J. (2024). Fish By-Product Collagen Extraction Using Different Methods and Their Application. *Marine Drugs*, *22*(2), 1–20. https://doi.org/10.3390/md22020060

Ginting, S., Marasabessy, A., & Sulasminingsih, S. (2024). *Pemberdayaan Ibu-Ibu PKK Melalui Pengolahan Ikan Barakuda Menjadi Camilan Kerupuk Pada Desa Pulo Ampel Kabupaten Serang*. *8*(1), 122–127.


UNMAS DENPASAR

Handayani, T. W., Yusuf, Y., & Tand, J. (2020). *Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Biji Kelor ( Moringa oleifera Lam . ) dengan Metode Spektrofotometri UV- Vis [ Qualitative and Quantitative Analysis of Secondary Metabolite of Moringa*. *6*(November), 230–238.

Hidayati, A. N., Subagio, H., & Rosana, N. (2022). *KARAKTERISTIK REPRODUKTIF IKAN BARAKUDA ( Sphyraena barracuda ) PADA JARING INSANG PERMUKAAN DI PERAIRAN BULU TUBAN ( Sphyraena barracuda ) ON SURFACE GILL NETS IN TUBAN FEATHER*. *12*(3), 467–479.

Jafari, H., Lista, A., Siekapen, M. M., Ghaffari-Bohlouli, P., Nie, L., Alimoradi, H., & Shavandi, A. (2020). Fish collagen: Extraction, characterization, and applications for biomaterials engineering. *Polymers*, *12*(10), 1–37. https://doi.org/10.3390/polym12102230

Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*.

Kaligis, E. (2020). Jenis Ikan Laut Dalam Di Perairan Teluk ManadoSulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, *8*(3), 37–45.

Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). UJi Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *8*(1), 61–70.

Khan, A., Kanwal, F., Ullah, S., Fahad, M., Tariq, L., Altaf, M. T., Riaz, A., & Zhang, G. (2025). *Plant Secondary Metabolites — Central Regulators Against Abiotic and Biotic Stresses*. 1–27.

Matarsim, N. N., Jaziri, A. A., Shapawi, R., Mokhtar, R. A. M., Noordin, W. N. M., & Huda, N. (2023). Type I Collagen from the Skin of Barracuda (Sphyraena sp.) Prepared with Different Organic Acids: Biochemical, Microstructural and Functional Properties. *Journal of Functional Biomaterials*, *14*(2). https://doi.org/10.3390/jfb14020087

Nambiar, P., Paul, P., Mds, M., Rech, A., & Shambhavi, M. D. S. (2023). Nanoparticles in dentistry: A review. Dental Materials. *Matériaux Dentaires*, *14*(2), 200–207.

Nasrul, P. I., & Chatri, M. (2024). *Peranan Metabolit Sekunder sebagai Antifungi*. *8*, 15832–15844.

Pangisian, J., Sangi, M. S., & Kumaunang, M. (2022). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan serta Antibakteri Biji Buah Pangi (Pangium edule Reinw). *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, *7*(1), 11–19.

Pottier, I., Lewis, R. J., & Vernoux, J. P. (2023). Ciguatera Fish Poisoning in the Caribbean Sea and Atlantic Ocean: Reconciling the Multiplicity of Ciguatoxins and Analytical Chemistry Approach for Public Health Safety. *Toxins*, *15*(7), 453. https://doi.org/10.3390/toxins15070453

UNMAS DENPASAR

Pratiwi, A. R., Istikharoh, F., Fuadiyah, D., Hidayat, L. H., Swastirani, A., Priyanto, R., Wardani, S. C., Silviana, N. M., & Rachmawati, Y. L. (2023). *Nanoteknologi Kedokteran Gigi*.

Putra, T. A., Safitri, K. A., Azizah, Z., Bisam, N., & Shinta, T. A. (2023). VII (2), hal. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, *2022*(2), 39–44.

Setiawan, A., Kiromah, naelaz zukhruf wakhidatul, & Widiastuti, tri cahyani. (2020). Nanoparticles in dentistry: Current status and future prospects. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, *20(6)*, 2411–3422.

Supriyono, M., & Sukriadi, E. H. (2022). *PEMANFAATAN IKAN BARAKUDA PADA PEMBUATAN BATAGOR ( BASO TAHU GORENG )*. *1*(2), 73–77.

UNMAS DENPASAR

# LAMPIRAN

UNMAS DENPASAR

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan

**Fakultas Kedokteran Gigi**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**
**Unmas Denpasar**
Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80233, Telp: (0361) 4723060
Website: https://fkg.unmas.ac.id/, E-mail: fkgunmasdps@unmas.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN**
**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**

**Nomor : K.306/A.40.01/FKG-UNMAS/III/2025**
**Tentang**

**PEMBIMBING SKRIPSI/KARYA TULIS ILMIAH MAHASISWA**
**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**

**DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**

**Menimbang** :
1. Bahwa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar merupakan institusi pendidikan tinggi dibidang kedokteran gigi yang membawahi program pendidikan sarjana (S1) dan program pendidikan profesi dokter gigi.
2. Bahwa untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi (SKG) sebagai proses akhir pendidikan sarjana maka mahasiswa diwajibkan untuk membuat Skripsi/Karya Tulis Ilmiah.
3. Bahwa untuk pembuatan skripsi/Karya Tulis Ilmiah tersebut diperlukan Pembimbing.
4. Bahwa untuk penunjukan pembimbing tersebut diperlukan Surat Keputusan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar.
5. Bahwa dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang namanya tercantum di bawah ini memenuhi persyaratan sebagai pembimbing.

**Mengingat** :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
2. Undang Undang Nomor 20 Tahun 2013 tentang Pendidikan Kedokteran
3. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 Tentang Pendidikan Tinggi
4. Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa
5. Surat Keputusan SK LAMPTKES NO. 0768/LAMPTKes/Akr/Sar/XII/2018 dan SK LAMPTKES NO. 0769/LAM-PTKes/Akr/Pro/XII/2018 tentang Hasil dan Peringkat Akreditasi
6. Surat Keputusan Konsil Kedokteran Indonesia Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Dokter Gigi
7. Statuta Universitas Mahasaraswati Denpasar

**Fakultas Kedokteran Gigi**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**
**Unmas Denpasar**
Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80233, Telp: (0361) 4723060
Website: https://fkg.unmas.ac.id/, E-mail: fkgunmasdps@unmas.ac.id

**MEMUTUSKAN**

**Menetapkan :**

Pertama : Menunjuk Dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang namanya tercantum di bawah ini sebagai PEMBIMBING SKRIPSI/KARYA TULIS ILMIAH, yaitu :

| | |
|---|---|
| Nama | : Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti, Sp. KGA |
| NIP/NPK/NUPTK | : 826 692 187 |
| Sebagai | : **Pembimbing I (Pertama)** |
| Nama | : drg. Putu Yetty Nugraha, M.Biomed |
| NIP/NPK/NUPTK | : 826 495 203 |
| Sebagai | : **Pembimbing II (Kedua)** |

Untuk membimbing mahasiswa

| | |
|---|---|
| Nama | : I Wayan Surya Darmanata |
| NIM | : 2206122010100 |

Kedua : (1) Pembimbing bertugas memberikan bimbingan, baik menyangkut isi maupun teknis penulisan Skripsi/Karya Tulis Ilmiah hingga selesai
(2) Masa bimbingan dilakukan selama : 2 (Dua) semester, yaitu mulai tanggal 10 Maret 2025 sampai dengan 10 Januari 2026
(3) Apabila dalam melakukan bimbingan mahasiswa melewati batas waktu tersebut seperti pada butir (2), maka mahasiswa wajib melakukan registrasi ulang (her-registrasi) bimbingan dan akan dibuatkan surat keputusan dekan yang baru untuk dapat melanjutkan bimbingan dengan pembimbing yang sudah ditunjuk atau dengan pembimbing baru.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah /diperbaiki sebagaimana mestinya, apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan.

Ditetapkan di : Denpasar
Pada tanggal : 10 Maret 2025

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Dr. drg. Hervina, M.Biomed
NUPTK : 7445761662230193

Tembusan disampaikan kepada :
1. Yth. Kepala Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Anak FKG Universitas Mahasaraswati Denpasar
2. Mahasiswa bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 2. Surat Ijin Melakukan Penelitian

**Fakultas Kedokteran Gigi**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**
**Unmas Denpasar**
Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80233, Telp: (0361) 4723060
Website: https://fkg.unmas.ac.id/, E-mail: fkgunmasdps@unmas.ac.id

No : K.1179/B.06.01/FKG-Unmas/XII/2025 Denpasar, 16 Desember 2025
Perihal : Ijin Melakukan Penelitian / Pengambilan Data

Kepada Yth :
Kepala Laboratorium Fitokomia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana
di-
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan dengan kewajiban mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi Program Sarjana Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar untuk membuat tugas akhir dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah (skripsi), maka dengan ini kami mohon ijin agar mahasiswa kami dapat diterima dan diberikan data di tempat Bapak/Ibu/Sdr. Pimpin untuk kepentingan tersebut.

Data mahasiswa bersangkutan adalah :

| | |
|---|---|
| Nama | : I Wayan Surya Darmanata |
| NPM | : 2206122010100 |
| Judul Skripsi | : Perbandingan Kandungan Metabolit Sekunder pada Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) Dalam Bentuk Ekstrak dan Nano.. |
| Pembimbing | : I. Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti, Sp.KGA<br>II. drg. Putu Yetty Nugraha, M.Biomed |

Adapun teknis pelaksanaan dan lain-lain akan disampaikan lebih lanjut secara langsung oleh mahasiswa bersangkutan.

Demikian surat ini kami buat agar bisa digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerjasamanya, kami sampaikan terima kasih.

Kaprodi Kedokteran Gigi Program Sarjana
Universitas Mahasaraswati Denpasar

Dr. drg. Ni. Wayan Arni Sardi, M.Biomed
NUPTK. 1040762663237053

Tembusan disampaikan kepada
3. Dr. drg. Eko Sri Yuni Astuti, Sp.KGA (Pembimbing I)
4. drg. Putu Yetty Nugraha, M.Biomed (Pembimbing II)
5. Mahasiswa bersangkutan
6. Arsip

Lampiran 3. Surat Kelaikan Etik

UNMAS DENPASAR

**KOMITE ETIK PENELITIAN (KEP)**
**UNIVERSITAS MAHASARASWATI DENPASAR**
**(UNMAS DENPASAR)**

Jalan Kamboja No.11A Denpasar 80233, Telp: (0361) 227022
Website: https://unmas.ac.id/, E-mail: komiteetik@unmas.ac.id

# PERSETUJUAN ETIK
# ( ETHICAL APPROVAL )

**Nomor: 03.0100/KEP-Unmas/XII/2025**

Komisi Etik Penelitian Universitas Mahasaraswati Denpasar, telah melakukan pengkajian dan penilaian dengan Seksama Rancangan Penelitian yang diusulkan, Dengan Ini Menyatakan Bahwa Penelitian berikut:

| | | |
|---|---|---|
| Judul | : | Perbandingan Kandungan Metabolit Sekunder pada Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*) Dalam Bentuk Ekstrak Dan Nano |
| Peneliti Utama | : | I Wayan Surya Darmanata |
| Unit/Lembaga | : | Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar |

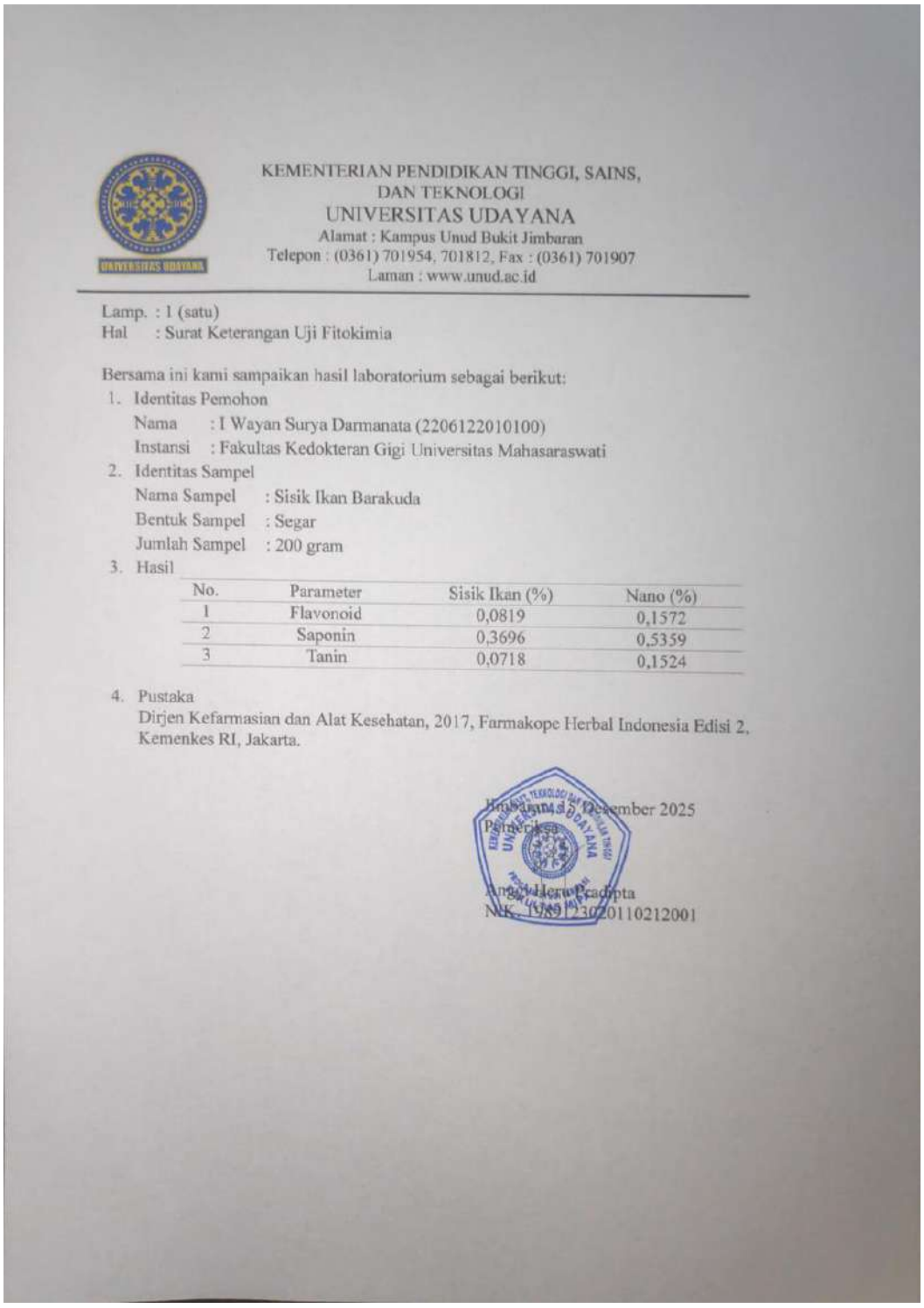
Dinyatakan **LAIK ETIK** Oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Mahasaraswati Denpasar.

Keterangan laik etik ini berlaku '1 (satu) tahun sejak tanggal dikeluarkan pada akhir penelitian, laporan pelaksanaan penelitian harus diserahkan kepada KEP Unmas Denpasar dalam bentuk soft copy. jika ada perubahan protokol dan / atau perpanjangan penelitian, harus diajukan kembali permohonan kajian etik penelitian (amandemen protokol)

Denpasar, 8 Desember 2025
Ketua

Dr. drg. Dewa Made Wedagama, Sp.KG., FICD

Lampiran 4. Surat Keterangan Uji Fitokimia



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS UDAYANA
Alamat : Kampus Unud Bukit Jimbaran
Telepon : (0361) 701954, 701812, Fax : (0361) 701907
Laman : www.unud.ac.id

Lamp. : 1 (satu)
Hal : Surat Keterangan Uji Fitokimia

Bersama ini kami sampaikan hasil laboratorium sebagai berikut:

1. Identitas Pemohon
   Nama : I Wayan Surya Darmanata (2206122010100)
   Instansi : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati
2. Identitas Sampel
   Nama Sampel : Sisik Ikan Barakuda
   Bentuk Sampel : Segar
   Jumlah Sampel : 200 gram
3. Hasil

| No. | Parameter | Sisik Ikan (%) | Nano (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Flavonoid | 0,0819 | 0,1572 |
| 2 | Saponin | 0,3696 | 0,5359 |
| 3 | Tanin | 0,0718 | 0,1524 |

4. Pustaka
   Dirjen Kefarmasian dan Alat Kesehatan, 2017, Farmakope Herbal Indonesia Edisi 2, Kemenkes RI, Jakarta.

Jimbaran, 5 Desember 2025
Pemeriksa

Anak Agung Ngurah Pradipta
NIK. 19891230202011021200 1

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Ukuran Nanopartikel Sisik Ikan Barakuda (*Sphyraena barracuda*)

## Size Distribution Report by Number

v2.2

Malvern

### Sample Details

| | |
|---|---|
| **Sample Name:** | Sisik Ikan Barakuda |
| **SOP Name:** | mansettings.nano |
| **General Notes:** | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **File Name:** | Emulsi.dts | **Dispersant Name:** | Water |
| **Record Number:** | 75 | **Dispersant RI:** | 1.350 |
| **Material RI:** | 1.52 | **Viscosity (cP):** | 0.8872 |
| **Material Absorbtion:** | 1.000 | **Measurement Date and Time:** | Sunday, Dec 7, 2025 11:21:10 |

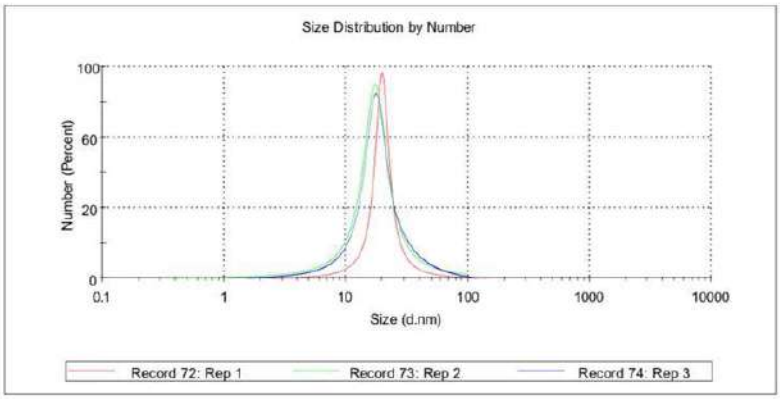
### System

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperature (°C):** | 25.0 | **Duration Used (s):** | 70 |
| **Count Rate (kcps):** | 209.7 | **Measurement Position (mm):** | 1.05 |
| **Cell Description:** | Disposable sizing cuvette | **Attenuator:** | 5 |

### Results

| | | | Size (d.nm): | % Number: | St Dev (d.n... |
|---|---|---|---|---|---|
| **Z-Average (d.nm):** | 34.49 | **Peak 1:** | 34.82 | 90.31 | 0.051 |
| **PdI:** | 0.318 | **Peak 2:** | 34.33 | 87.42 | 0.052 |
| **Intercept:** | 0.997 | **Peak 3:** | 34.21 | 84.77 | 0.054 |

**Result quality :** Good



Lampiran 6. Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Sisik Ikan Barakuda

| No | Pereaksi | Jenis Kadar Kimia | Sebelum | Sesudah | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Tanin | Pb asetat 10% |  |  Teramati fluoresensi (UV 366 nm) | Positif Tanin |
| 2. | Saponin | HCl |  |  Terbentuk busa yang stabil | Positif saponin |
| 3. | Flavonoid | Pereaksi asam oksalat dan asam borat, fluoresensi UV 366 nm |  |  Teramati fluoresensi (UV 366 nm) | Positif flavonoid |

Lampiran 7. Proses Pembuatan Simplisia Galenik

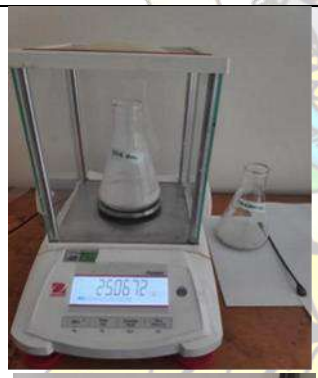
| No | Gambar | Keterangan |
|---|---|---|
| 1 |  | Sisik ikan barakuda kering |
| 2 |  | Penimbangan simplisia sisik ikan barakuda |
| 3 |  | Proses penghalusan sisik ikan |
| 4 |  | Pengayakan serbuk 60 mesh |

UNMAS DENPASAR

| | | |
|---|---|---|
| 5 |  | Hasil penghalusan sisik ikan barakuda |

UNMAS DENPASAR

Lampiran 8. Proses Ekstraksi Sisik Ikan

| No | Gambar | Keterangan |
|---|---|---|
| 1 |   | Penimbangan serbuk sisik ikan |
| 2 |   | Proses ekstraksi menggunakan pelarut 96% |

DENPASAR

| | | |
|---|---|---|
| 3 | <br> | Proses pengadukan |
| 4 | <br> | Pemekatan ekstrak cair sisik ikan |

UNMAS DENPASAR

Lampiran 9. Prosedur Pembuatan Nanopartikel

| No | Gambar | Keterangan |
|---|---|---|
| 1 |  | Alat homogenizer |
| 2 |   | Pembuatan ikatan silang kitosan dan ekstrak sisik ikan menggunakan refluks |
| 3 |  | larutan natrium tripolifosfat (NaTPP) dan kitosan |

DENPASAR

| | | |
|---|---|---|
| 4 |  | suspensi nanopartikel |
| 5 |  | Alat sentrifugasi untuk pemisahan endapan nanopartikel dari supernatan |

UNMAS DENPASAR

Lampiran 10. Penetapan Kadar Metabolit Sekunder

| No | Gambar | Keterangan |
|---|---|---|
| 1 |   | Standar asam galat,kuersetin dan sapogenin |
| 2 |   | Pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis |

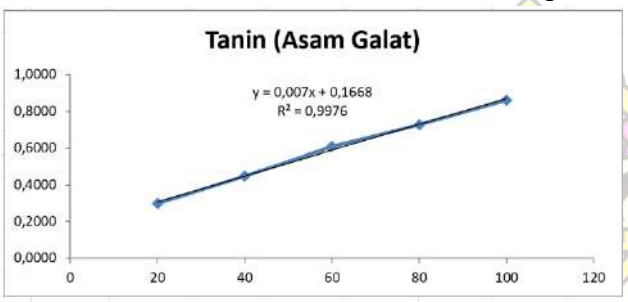
DENPASAR

Lampiran 11. Hasil Data Statistik Tanin

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Tanin Total pada Ekstrak dan Nano

| Sampel | Berat Ekstrak (gr) | Volume (L) | Absorbansi (Y) | Kadar Asam Galat (mg/L) | Tanin Total (mg/gr eq Asam Galat) | RSD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2163 | 7,0714 | 0,7071 | 0,0104 |
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2175 | 7,2429 | 0,7243 | |
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2173 | 7,2143 | 0,7214 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **0,2170** | **7,1762** | **0,7176** | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,2711 | 14,9000 | 1,4900 | 0,0162 |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,2752 | 15,4857 | 1,5486 | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,2741 | 15,3286 | 1,5329 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **0,2735** | **15,2381** | **1,5238** | |

2. Kurva Baku Asam Galat untuk Penetapan Kadar Tanin




3. Data Statistik Tanin

**Descriptives**

| | Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|---|
| Absorbansi | 20 ppm | Mean | | .298333 | .0027285 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .286594 | |
| | | | Upper Bound | .310073 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | .300000 | |
| | | Variance | | .000 | |
| | | Std. Deviation | | .0047258 | |
| | | Minimum | | .2930 | |
| | | Maximum | | .3020 | |
| | | Range | | .0090 | |
| | | Interquartile Range | | . | |
| | | Skewness | | -1.390 | 1.225 |
| | | Kurtosis | | . | . |
| | 40 ppm | Mean | | .449333 | .0053645 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .426252 | |
| | | | Upper Bound | .472415 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | .452000 | |
| | | Variance | | .000 | |
| | | Std. Deviation | | .0092916 | |
| | | Minimum | | .4390 | |
| | | Maximum | | .4570 | |
| | | Range | | .0180 | |

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.185 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 60 ppm | Mean | | .607333 | .0074237 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .575392 | |
| | | Upper Bound | .639275 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .602000 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0128582 | |
| | Minimum | | .5980 | |
| | Maximum | | .6220 | |
| | Range | | .0240 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | 1.545 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 80 ppm | Mean | | .728333 | .0056960 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .703825 | |
| | | Upper Bound | .752841 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .733000 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0098658 | |
| | Minimum | | .7170 | |
| | Maximum | | .7350 | |
| | Range | | .0180 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.652 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 100 ppm | Mean | | .863000 | .0025166 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .852172 | |
| | | Upper Bound | .873828 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .865000 | |
| | Variance | | .000 | |

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Std. Deviation | | .0043589 | |
| | Minimum | | .8580 | |
| | Maximum | | .8660 | |
| | Range | | .0080 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.630 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Sisik Ikan | Mean | | .217033 | .0003712 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .215436 | |
| | | Upper Bound | .218630 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .217300 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0006429 | |
| | Minimum | | .2163 | |
| | Maximum | | .2175 | |
| | Range | | .0012 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.545 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Nano | Mean | | .273467 | .0012252 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .268195 | |
| | | Upper Bound | .278738 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .274100 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0021221 | |
| | Minimum | | .2711 | |
| | Maximum | | .2752 | |
| | Range | | .0041 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.223 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |

4. Standar Deviasi

| Kode | | Tanin Sisik Ikan (mg/gr) | Tanin Nano (mg/gr) |
|---|---|---|---|
| Replikasi 1 | Mean | .707143 | 1.490000 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 2 | Mean | .724286 | 1.548571 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 3 | Mean | .721429 | 1.532857 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Total | Mean | .717619 | 1.523810 |
| | N | 3 | 3 |
| | Std. Deviation | .0091844 | .0303158 |

5. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sampel | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Absorbansi | 20 ppm | .304 | 3 | . | .907 | 3 | .407 |
| | 40 ppm | .280 | 3 | . | .938 | 3 | .520 |
| | 60 ppm | .328 | 3 | . | .871 | 3 | .298 |
| | 80 ppm | .349 | 3 | . | .832 | 3 | .194 |
| | 100 ppm | .343 | 3 | . | .842 | 3 | .220 |
| | Sisik Ikan | .328 | 3 | . | .871 | 3 | .298 |
| | Nano | .284 | 3 | . | .933 | 3 | .501 |

6. Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sisik Ikan (tanin) | Based on Mean | .266 | 2 | 15 | .770 |
| | Based on Median | .112 | 2 | 15 | .895 |
| | Based on Median and with adjusted df | .112 | 2 | 13.986 | .895 |
| | Based on trimmed mean | .251 | 2 | 15 | .781 |

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Nano (tanin) | Based on Mean | 1.438 | 2 | 15 | .268 |
| | Based on Median | .935 | 2 | 15 | .414 |
| | Based on Median and with adjusted df | .935 | 2 | 13.485 | .417 |
| | Based on trimmed mean | 1.456 | 2 | 15 | .264 |

7. Uji-t Sample Berpasangan

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence ... Lower |
| Pair 1 | Tanin Sisik Ikan (mg/gr) - Tanin Nano (mg/gr) | -.8061905 | .0212052 | .0122428 | -.8588671 |
| Pair 2 | Tanin Nano (mg/gr) - Tanin Sisik Ikan (mg/gr) | .8061905 | .0212052 | .0122428 | .7535139 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired ... 95% Confidence Interval of the ... Upper | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | Tanin Sisik Ikan (mg/gr) - Tanin Nano (mg/gr) | -.7535139 | -65.850 | 2 | .000 |
| Pair 2 | Tanin Nano (mg/gr) - Tanin Sisik Ikan (mg/gr) | .8588671 | 65.850 | 2 | .000 |

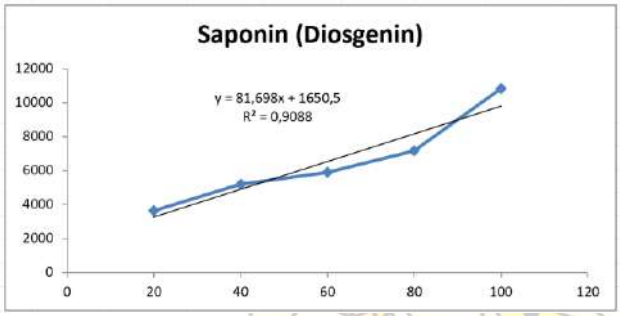
UNMAS DENPASAR

Lampiran 12. Hasil Data Statistik Saponin

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Saponin Total pada Ekstrak dan Nano

| Sampel | Berat Ekstrak (gr) | Volume (L) | AUC (Y) | Kadar Diosgenin (mg/L) | Saponin Total (mg/gr eq Diosgenin) | RSD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sisik | 0,2500 | 0,0250 | 4640,0000 | 36,5921 | 3,6592 | 0,0081 |
| Sisik | 0,2500 | 0,0250 | 4700,0000 | 37,3265 | 3,7326 | |
| Sisik | 0,2500 | 0,0250 | 4670,0000 | 36,9593 | 3,6959 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **4670,0000** | **36,9593** | **3,6959** | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 5920,0000 | 52,2595 | 5,2260 | 0,0195 |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 6038,0000 | 53,7039 | 5,3704 | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 6128,0000 | 54,8055 | 5,4806 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **6028,6667** | **53,5896** | **5,3590** | |

2. Kurva Baku Diosgenin untuk Penetapan Kadar Saponin




3. Data Statistik Saponin

**Descriptives**

| | Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|---|
| Absorbansi (AUC) | 20 ppm | Mean | | 3651.33 | 4.256 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 3633.02 | |
| | | | Upper Bound | 3669.64 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | 3654.00 | |
| | | Variance | | 54.333 | |
| | | Std. Deviation | | 7.371 | |
| | | Minimum | | 3643 | |
| | | Maximum | | 3657 | |
| | | Range | | 14 | |
| | | Interquartile Range | | . | |
| | | Skewness | | -1.415 | 1.225 |
| | | Kurtosis | | . | . |
| | 40 ppm | Mean | | 5192.33 | .882 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 5188.54 | |
| | | | Upper Bound | 5196.13 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | 5192.00 | |
| | | Variance | | 2.333 | |
| | | Std. Deviation | | 1.528 | |
| | | Minimum | | 5191 | |
| | | Maximum | | 5194 | |
| | | Range | | 3 | |

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | .935 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 60 ppm | Mean | | 5917.33 | 1.202 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 5912.16 | |
| | | Upper Bound | 5922.50 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | 5918.00 | |
| | Variance | | 4.333 | |
| | Std. Deviation | | 2.082 | |
| | Minimum | | 5915 | |
| | Maximum | | 5919 | |
| | Range | | 4 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.293 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 80 ppm | Mean | | 7167.33 | 5.364 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 7144.25 | |
| | | Upper Bound | 7190.41 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | 7163.00 | |
| | Variance | | 86.333 | |
| | Std. Deviation | | 9.292 | |
| | Minimum | | 7161 | |
| | Maximum | | 7178 | |
| | Range | | 17 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | 1.642 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 100 ppm | Mean | | 10833.67 | 21.458 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 10741.34 | |
| | | Upper Bound | 10925.99 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | 10823.00 | |
| | Variance | | 1381.333 | |

UNMAS DENPASAR

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Std. Deviation | | 37.166 | |
| | Minimum | | 10803 | |
| | Maximum | | 10875 | |
| | Range | | 72 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | 1.185 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Sisik Ikan | Mean | | 4670.00 | 17.321 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 4595.48 | |
| | | Upper Bound | 4744.52 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | 4670.00 | |
| | Variance | | 900.000 | |
| | Std. Deviation | | 30.000 | |
| | Minimum | | 4640 | |
| | Maximum | | 4700 | |
| | Range | | 60 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | .000 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Nano | Mean | | 6028.67 | 60.226 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 5769.54 | |
| | | Upper Bound | 6287.80 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | 6038.00 | |
| | Variance | | 10881.333 | |
| | Std. Deviation | | 104.314 | |
| | Minimum | | 5920 | |
| | Maximum | | 6128 | |
| | Range | | 208 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -.399 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |

UNMAS DENPASAR

4. Standar Deviasi

| Kode | | Saponin Sisik Ikan (mg/gr) | Saponin Nano (mg/gr) |
|---|---|---|---|
| Replikasi 1 | Mean | 3.659208 | 5.225954 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 2 | Mean | 3.732650 | 5.370389 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 3 | Mean | 3.695929 | 5.480550 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Total | Mean | 3.695929 | 5.358964 |
| | N | 3 | 3 |
| | Std. Deviation | .0367206 | .1276820 |

5. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sampel | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Absorbansi (AUC) | 20 ppm | .308 | 3 | . | .902 | 3 | .391 |
| | 40 ppm | .253 | 3 | . | .964 | 3 | .637 |
| | 60 ppm | .292 | 3 | . | .923 | 3 | .463 |
| | 80 ppm | .346 | 3 | . | .837 | 3 | .206 |
| | 100 ppm | .280 | 3 | . | .938 | 3 | .520 |
| | Sisik Ikan | .175 | 3 | . | 1.000 | 3 | 1.000 |
| | Nano | .202 | 3 | . | .994 | 3 | .852 |

6. Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sisik Ikan (saponin) | Based on Mean | .025 | 2 | 15 | .975 |
| | Based on Median | .056 | 2 | 15 | .945 |
| | Based on Median and with adjusted df | .056 | 2 | 14.880 | .945 |
| | Based on trimmed mean | .038 | 2 | 15 | .963 |

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Nano (saponin) | Based on Mean | .015 | 2 | 15 | .985 |
| | Based on Median | .024 | 2 | 15 | .977 |
| | Based on Median and with adjusted df | .024 | 2 | 14.959 | .977 |
| | Based on trimmed mean | .013 | 2 | 15 | .987 |

7. Uji-t Sampel Berpasangan

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence ... Lower |
| Pair 1 | Saponin Sisik Ikan (mg/gr) - Saponin Nano (mg/gr) | -1.6630354 | .1111187 | .0641544 | -1.9390697 |
| Pair 2 | Saponin Nano (mg/gr) - Saponin Sisik Ikan (mg/gr) | 1.6630354 | .1111187 | .0641544 | 1.3870012 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired ... 95% Confidence Interval of the ... Upper | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | Saponin Sisik Ikan (mg/gr) - Saponin Nano (mg/gr) | -1.3870012 | -25.922 | 2 | .001 |
| Pair 2 | Saponin Nano (mg/gr) - Saponin Sisik Ikan (mg/gr) | 1.9390697 | 25.922 | 2 | .001 |

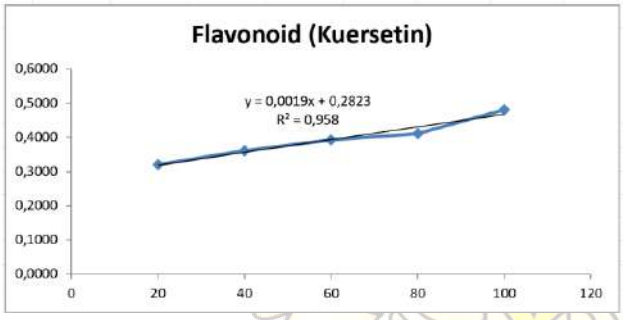
UNMAS DENPASAR

Lampiran 13. Hasil Data Statistik Flavonoid

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Flavonoid Total pada Ekstrak dan Nano

| Sampel | Berat Ekstrak (gr) | Volume (L) | Absorbansi (Y) | Kadar Kuersetin (mg/L) | Flavonoid Total (mg/gr eq Kuersetin) | RSD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2982 | 8,3684 | 0,8368 | 0,0397 |
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2984 | 8,4737 | 0,8474 | |
| Sisik Ikan | 0,2500 | 0,0250 | 0,2970 | 7,7368 | 0,7737 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **0,2979** | **8,1930** | **0,8193** | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,3130 | 16,1579 | 1,6158 | 0,0348 |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,3128 | 16,0526 | 1,6053 | |
| Nano | 0,2500 | 0,0250 | 0,3107 | 14,9474 | 1,4947 | |
| **Rerata** | 0,2500 | 0,0250 | **0,3122** | **15,7193** | **1,5719** | |

2. Kurva Baku Kuersetin untuk Penetapan Kadar Saponin




3. Data Statistik Flavonoid

**Descriptives**

| | Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|---|
| Absorbansi | 20 ppm | Mean | | .320667 | .0099387 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .277904 | |
| | | | Upper Bound | .363429 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | .328000 | |
| | | Variance | | .000 | |
| | | Std. Deviation | | .0172143 | |
| | | Minimum | | .3010 | |
| | | Maximum | | .3330 | |
| | | Range | | .0320 | |
| | | Interquartile Range | | . | |
| | | Skewness | | -1.569 | 1.225 |
| | | Kurtosis | | . | . |
| | 40 ppm | Mean | | .361333 | .0129142 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .305768 | |
| | | | Upper Bound | .416899 | |
| | | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | | Median | | .351000 | |
| | | Variance | | .001 | |
| | | Std. Deviation | | .0223681 | |
| | | Minimum | | .3460 | |
| | | Maximum | | .3870 | |
| | | Range | | .0410 | |

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | 1.635 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 60 ppm | Mean | | .393000 | .0037859 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .376710 | |
| | | Upper Bound | .409290 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .394000 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0065574 | |
| | Minimum | | .3860 | |
| | Maximum | | .3990 | |
| | Range | | .0130 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -.670 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 80 ppm | Mean | | .410667 | .0103976 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .365929 | |
| | | Upper Bound | .455404 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .419000 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0180093 | |
| | Minimum | | .3900 | |
| | Maximum | | .4230 | |
| | Range | | .0330 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.636 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| 100 ppm | Mean | | .481000 | .0294618 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .354236 | |
| | | Upper Bound | .607764 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .501000 | |
| | Variance | | .003 | |

**Descriptives**

| Sampel | | | Statistic | Std. Error |
|---|---|---|---|---|
| | Std. Deviation | | .0510294 | |
| | Minimum | | .4230 | |
| | Maximum | | .5190 | |
| | Range | | .0960 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.493 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Sisik Ikan | Mean | | .297867 | .0004372 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .295986 | |
| | | Upper Bound | .299748 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .298200 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0007572 | |
| | Minimum | | .2970 | |
| | Maximum | | .2984 | |
| | Range | | .0014 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.597 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |
| Nano | Mean | | .312167 | .0007356 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | .309002 | |
| | | Upper Bound | .315332 | |
| | 5% Trimmed Mean | | . | |
| | Median | | .312800 | |
| | Variance | | .000 | |
| | Std. Deviation | | .0012741 | |
| | Minimum | | .3107 | |
| | Maximum | | .3130 | |
| | Range | | .0023 | |
| | Interquartile Range | | . | |
| | Skewness | | -1.684 | 1.225 |
| | Kurtosis | | . | . |

4. Standar Deviasi

| Kode | | Flavonoid Sisik Ikan (mg/gr) | Flavonoid Nano (mg/gr) |
|---|---|---|---|
| Replikasi 1 | Mean | .836800 | 1.615789 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 2 | Mean | .847400 | 1.605263 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Replikasi 3 | Mean | .773700 | 1.494737 |
| | N | 1 | 1 |
| | Std. Deviation | . | . |
| Total | Mean | .819300 | 1.571930 |
| | N | | |
| | Std. Deviation | .0398448 | .0670579 |

5. Uji Normalitas

**Tests of Normality**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sampel | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Absorbansi | 20 ppm | .332 | 3 | . | .864 | 3 | .278 |
| | 40 ppm | .345 | 3 | . | .840 | 3 | .214 |
| | 60 ppm | .227 | 3 | . | .983 | 3 | .747 |
| | 80 ppm | .345 | 3 | . | .839 | 3 | .213 |
| | 100 ppm | .319 | 3 | . | .885 | 3 | .339 |
| | Sisik Ikan | .337 | 3 | . | .855 | 3 | .253 |
| | Nano | .357 | 3 | . | .815 | 3 | .150 |

6. Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sisik Ikan (flavonoid) | Based on Mean | .493 | 2 | 15 | .620 |
| | Based on Median | .362 | 2 | 15 | .702 |
| | Based on Median and with adjusted df | .362 | 2 | 11.833 | .703 |
| | Based on trimmed mean | .490 | 2 | 15 | .622 |

**Test of Homogeneity of Variance**

| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Nano (flavonoid) | Based on Mean | 1.401 | 2 | 15 | .277 |
| | Based on Median | 1.167 | 2 | 15 | .338 |
| | Based on Median and with adjusted df | 1.167 | 2 | 13.064 | .342 |
| | Based on trimmed mean | 1.302 | 2 | 15 | .301 |

7. Uji-t Sampel Berpasangan

**Paired Samples Test**

| | | Paired ... 95% Confidence Interval of the ... Upper | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | Flavonoid Sisik Ikan (mg/gr) - Flavonoid Nano (mg/gr) | -.6797735 | -44.448 | 2 | .001 |
| Pair 2 | Flavonoid Nano (mg/gr) - Flavonoid Sisik Ikan (mg/gr) | .8254861 | 44.448 | 2 | .001 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence ... Lower |
| Pair 1 | Flavonoid Sisik Ikan (mg/gr) - Flavonoid Nano (mg/gr) | -.7526298 | .0293286 | .0169329 | -.8254861 |
| Pair 2 | Flavonoid Nano (mg/gr) - Flavonoid Sisik Ikan (mg/gr) | .7526298 | .0293286 | .0169329 | .6797735 |

UNMAS DENPASAR