

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat Indonesia umumnya menyukai preferensi cita rasa *umami* (gurih), hal ini dibuktikan dengan data Badan Pangan Nasional dari tahun 2018 hingga 2024 menunjukkan peningkatan konsumsi kategori “Bumbu-bumbuan” yang stabil tinggi. Peningkatan ini terjadi pada tahun 2018 yaitu 2,9 kg/kapita/tahun lalu meningkat di tahun 2024 menjadi 3,4 kg/kapita/tahun (BPN, 2024). Kategori bumbu-bumbuan terdiri atas beberapa jenis salah satunya yaitu penyedap masakan/vetsin/*Monosodium glutamate* (MSG) yang rata-rata konsumsi seminggu (kap/minggu) tahun 2024 yaitu 7,288 gram. Sedangkan konsumsi setahunnya (kap/tahun) yaitu 380,02 gram menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian tahun 2024. Sebagian besar jajanan yang dikonsumsi seperti cilok, seblak, keripik, dan mie instan sangat bergantung pada penggunaan *seasoning* yaitu penyedap rasa ber-MSG dalam jumlah tinggi agar mencapai kepuasan rasa. Hal ini didukung dengan data SKI tahun 2023, bahwa kebiasaan konsumsi bumbu penyedap (vetsin, kaldu instan, dan bumbu masak lainnya) di Indonesia pada penduduk umur ≥ 3 tahun dengan frekuensi ≥ 1 kali per hari yaitu 73,8%, Provinsi Sulawesi Selatan sendiri dengan jumlah 73,4%. Tingginya konsumsi bumbu penyedap dan makanan instan berpotensi berkontribusi terhadap pola konsumsi tinggi natrium, terutama apabila tidak diimbangi dengan asupan pangan sumber protein, sayur, buah, dan zat gizi lain yang memadai.

Konsumsi MSG dan penyedap tinggi natrium perlu dikendalikan karena asupan natrium berlebih dalam jangka panjang berkaitan dengan peningkatan risiko tekanan darah. Menurut penelitian, dampak kelebihan konsumsi MSG lebih besar dan kronik yaitu berpotensi menyebabkan penurunan fungsi otak, kerusakan ginjal dan kerusakan hati (Ahangari et al., 2024). Dampak jangka panjang terjadi apabila mengonsumsi lebih dari 120 mg/kg bw (body weight)/hari menurut *World Health Organization* (WHO) untuk *Acceptable Daily Intake* (ADI) MSG dan dispesifikkan oleh Kemenkes Republik Indonesia yaitu 5 gram/hari atau sekitar 1 sendok teh (Mennella et al., 2023). MSG mengandung garam (sodium) yang tersembunyi, apabila dikonsumsi berlebihan oleh remaja akan berhubungan dengan peningkatan tekanan darah. Hingga hipertensi bukan lagi menjadi penyakit yang diderita oleh lanjut usia, tren menunjukkan 123.190 orang pada kelompok umur 15-24 tahun mengalami hipertensi berdasarkan hasil pengukuran (SKI, 2023). Peningkatan prevalensi hipertensi pada usia remaja ini akibat asupan garam tinggi dari penyedap rasa dan makanan instan. Selain itu, ketergantungan remaja akan jajanan tinggi MSG tidak jarang porsinya mensubstitusi asupan protein hewani, sayuran, dan buah-buahan yang seharusnya lebih banyak dikonsumsi pada masa pertumbuhannya. Asupan harian menurut angka kecukupan gizi (AKG), remaja putri usia 10-18 tahun setidaknya harus mengonsumsi 1900-2100 kkal energi, 280-300 gram karbohidrat, 55-65 gram protein, dan 65-70 gram lemak. Akibatnya remaja

mengalami defisiensi makronutrien dan mikronutrien serta risiko hipertensi di usia muda meskipun terlihat sering makan.

Salah satu jenis biji-bijian yang memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu biji labu kuning. Kandungan protein biji labu kuning bahkan lebih tinggi dari biji-bijian sejenis seperti biji wijen, biji bunga matahari bahkan biji chia (*chia seed*) per 100 gramnya. Berdasarkan penelitian, biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) mengandung protein sebanyak 35,30 gram dalam 100 gram dengan profil asam amino esensial yang lengkap, termasuk arginin dan leusin yang krusial untuk sintesis jaringan dan *catch-up growth* pada remaja yang mengalami malnutrisi. Selain itu, biji labu kaya akan lemak sehat (terutama asam linoleat dan oleat) yang memberikan densitas energi tinggi, serta mengandung mikronutrien penting seperti zinc (seng) 6,88 mg dalam 100 gram dan magnesium yang berperan dalam metabolisme energi dan sistem kekebalan tubuh, di mana defisiensi zat-zat ini sering ditemukan bersamaan dengan kasus KEK (Singh & Kumar, 2024; Syam et al., 2023). Ketika diproses menjadi *seasoning* atau penyedap rasa dengan dosis 5g per hidangan, meskipun kontribusi protein per sajian kurang lebih hanya 1,5 gram, tetapi asupan akumulatif dari 3 hidangan sehari (4.5 gram protein dari *seasoning*) sudah signifikan, selain itu mengindikasikan produk sebagai bahan padat protein bukan hanya penambah rasa.

Ketersediaan biji labu kuning di Indonesia saat ini meluas di pulau Jawa dan Sumatera yang ketersediaannya ada sepanjang tahun atau bukan jenis bahan pangan musiman. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2018, produksi labu kuning di seluruh wilayah Indonesia mencapai rata-rata sekitar 55,74 ton setiap hektarnya. Meskipun demikian, tingkat konsumsi labu kuning oleh masyarakat Indonesia masih tergolong sangat minim, dengan angka rata-rata di bawah 5 kilogram per orang setiap tahunnya. Hal ini berpotensi menimbulkan peningkatan labu kuning yang tidak terjual atau terbuang percuma. Dari sisi lain hal ini menunjukkan potensi pengembangan produk diversifikasi berbasis labu kuning, dan Inovasi produk dapat meningkatkan konsumsi dan nilai tambah dari komoditas yang melimpah. Harga pasaran biji labu kuning per kg juga cenderung murah yaitu Rp.40.000-60.000 yang dibeli pada petani lokal dibandingkan biji-bijian sejenis. Selain merupakan pangan lokal yang merupakan produk sampingan dari labu kuning yang di tingkat rumah tangga biasanya dibuang dan menjadi sampah organik namun, dapat dimanfaatkan menjadi pangan fungsional sehingga mengurangi jejak karbon.

Biji labu kuning akan dikombinasikan dengan rumput laut merah yang umumnya belum banyak produk yang mengkombinasikan dua pangan lokal ini. Rumput laut merah mengandung komponen gizi dan senyawa pembentuk cita rasa yang mendukung pengembangan produk penyedap rasa alami. Selain itu rumput laut merah juga mengandung iodium yaitu sekitar 100-302 µg/g berat kering yang termasuk dalam golongan moderat iodium (ideal dikonsumsi), jika dibandingkan dengan rumput laut cokelat (200-391 µg/g) dengan kandungan iodium yang sangat tinggi sehingga lebih aman untuk dikonsumsi dan rumput

laut hijau yang terlalu rendah (33 µg/g) (Milinovic et al., 2021). Kandungan iodium merupakan mikronutrien yang diperhatikan sebab iodium berperan untuk meningkatkan metabolisme tubuh guna pemanfaatan energi, sehingga menjadi alasan untuk peneliti menggunakan rumput laut merah sebagai salah satu bahan dasar dari pembuatan penyedap rasa ini. Oleh sebab itu kombinasi ini diharapkan saling bersinergi untuk menciptakan penyedap rasa, asam glutamat yang memberikan rasa gurih, lemak nabati dari biji labu kuning yang memberikan rasa legit (*mouthfeel*) dan beraroma sedap. Sehingga dapat menghasilkan produk pada gizi yang berbeda dengan penyedap konvensional (Halim et al., 2025).

Produk penyedap rasa yang akan diteliti pada penelitian ini berbahan biji labu kuning dan rumput laut merah yang dimana rumput laut merah mengandung asam glutamat (L-Glutamic Acid) alami yang dominan pada profil protein bahan ini (24,68% dari total asam amino) (Siddique et al., 2013). Selain glutamat, rumput laut merah juga mengandung asam aspartat yang berkontribusi memberikan rasa gurih serta mineral laut yang terkandung di dalamnya. MSG merupakan bentuk garam natrium dari asam glutamat yang memberikan sensasi umami secara cepat dan kuat. Sementara itu, bahan pangan alami seperti rumput laut merah mengandung glutamat bersama komponen lain, seperti aspartat, mineral, dan senyawa volatil, sehingga profil rasa yang terbentuk dapat lebih kompleks. Perbedaan dari profil rasa gurih yang diciptakan antara MSG dan glutamat yaitu, MSG memberikan rasa gurih yang “tajam” dan instan sedangkan glutamat dengan rasa gurih yang “bulat” (*mouthfulness*) dan *long-lasting* (Mouritsen et al., 2012). Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, penambahan rumput laut pada produk olahan kerupuk memberikan rasa gurih alami sebagai pengganti MSG dan mendapatkan nilai 8,33 dari minimal 7 untuk parameter rasa yang bersumber dari rumput laut (Halim et al., 2025).

Penelitian terkait pengembangan penyedap rasa berbahan biji labu kuning dan rumput laut merah masih sangat terbatas di Indonesia. Meskipun sejumlah penelitian telah menunjukkan potensi *seaweed* sebagai sumber senyawa penyedap rasa alami, khususnya melalui kandungan asam glutamat (L-glutamic acid) yang dapat dikembangkan menjadi umami flavor (Brito et al., 2025) dan beberapa studi telah mengeksplorasi pemanfaatan biji labu dalam pengembangan produk makanan tertentu, belum ada penelitian komprehensif yang secara spesifik menggabungkan kedua bahan baku ini untuk formulasi penyedap rasa yang optimal. Kesenjangan penelitian ini menciptakan peluang untuk mengembangkan pengetahuan tentang karakteristik sensori, stabilitas gizi, dan potensi komersial produk inovasi berbasis bahan lokal. Penelitian pengembangan produk penyedap rasa ini diperlukan untuk mengetahui karakteristik kadar garam dan untuk mengidentifikasi formulasi yang paling diterima secara sensori oleh konsumen potensial.

Peluang pasar untuk penyedap rasa alami di Indonesia sangat prospektif, sejalan dengan meningkatnya kesadaran konsumen akan produk makanan yang lebih sehat dan natural. Penelitian pasar dan studi akademis menunjukkan

bahwa segmen penyedap rasa alami berkembang dengan laju pertumbuhan 5.6-8.64% per tahun yang melampaui pertumbuhan pasar keseluruhan sebesar 6.4-6.5%. Momentum ini tercermin dalam perubahan perilaku konsumen, di mana 78% memprioritaskan kesegaran, 66% mencari bahan alami, dan 69% aktif mengonsumsi makanan lebih sehat. Secara keseluruhan, Menurut Research and Markets tahun 2024, seasonings, dressings, dan sauces Indonesia diproyeksikan mencapai USD 3.10 miliar pada 2028, dengan segmen *natural extract* merupakan kategori tersingkat yang berkembang pesat menunjukkan dinamika pasar yang sangat aktif dan permintaan yang terus meningkat. Namun, pengembangan produk tidak cukup hanya didasarkan pada potensi pasar, tetapi perlu didukung oleh pengujian mutu awal, seperti kadar garam dan penerimaan sensori. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai karakteristik produk penyedap rasa berbasis biji labu kuning dan rumput laut merah.

Kehadiran produk ini diharapkan dapat menjadi alternatif penyedap rasa yang tidak mengandung *monosodium glutamat* (MSG) sebagaimana penyedap rasa konvensional pada umumnya, namun juga diperkaya dengan kandungan gizi mikro dan makro yang lebih tinggi, khususnya protein dan zat besi. Pengembangan produk penyedap rasa berbasis biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) ini bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi pada masakan sehari-hari masyarakat Indonesia. Inovasi produk pangan fungsional seperti ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya perbaikan status gizi masyarakat dalam bentuk pilihan produk penyedap rasa yang lebih sehat.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum tentang Pengembangan Produk Pangan

Pengembangan produk pangan didefinisikan sebagai penelitian sistematis yang berorientasi komersial untuk mengembangkan produk dan proses yang memenuhi kebutuhan konsumen yang diketahui atau dicurigai. Definisi ini menekankan integrasi ilmu alam dengan orientasi pasar, di mana setiap tahap harus memastikan relevansi dengan permintaan konsumen untuk menghindari kegagalan komersial. Proses pengembangan produk pangan terdiri dari empat tahap dasar: pengembangan strategi produk, desain dan pengembangan produk, komersialisasi, serta peluncuran dan pasca-peluncuran (Winger & Wall, 2006). Inovasi pangan mencakup produk baru, perbaikan kualitas, dan solusi teknologi sepanjang rantai nilai dari pra-panen hingga konsumsi. Dalam konteks industri, pengembangan produk pangan dilihat sebagai rangkaian kegiatan mulai dari identifikasi kebutuhan konsumen, riset pasar, formulasi, uji konsumen, hingga komersialisasi produk (Zickafoose et al., 2022).

Pengembangan produk pangan alternatif baru mentransformasi paradigma kesejahteraan pangan menjadi lebih berkelanjutan melalui teknologi nabati dan penggunaan limbah makanan. Studi kasus perusahaan teknologi pangan menunjukkan proses integratif yang

mendorong diversifikasi berbasis tanaman untuk meningkatkan kinerja bisnis dan lingkungan. Inovasi ini mencakup elemen baru seperti skala teknis, bahan nabati, dan pemasaran inovatif yang berbeda dari proses tradisional (Tian & Kamran, 2023). Proses pengembangan produk pangan secara konseptual dapat diringkas menjadi empat tahap dasar, yaitu pengembangan strategi produk, desain dan pengembangan produk, komersialisasi, serta peluncuran dan pasca-peluncuran.

Tahap pertama adalah pengembangan strategi produk, yang mencakup penyaringan awal ide, penilaian pasar pendahuluan, riset pasar yang lebih rinci, pengembangan konsep produk, serta studi kelayakan finansial untuk menentukan apakah ide layak dilanjutkan atau tidak. Tahap kedua adalah desain dan pengembangan produk, meliputi perancangan prototipe, uji coba internal, uji konsumen, dan kegiatan scaling-up dari skala laboratorium ke skala produksi yang lebih besar agar formulasi dan proses dapat diterapkan secara industri. Tahap ketiga, komersialisasi, mencakup produksi percobaan dan uji pasar dalam skala terbatas untuk memperoleh informasi kinerja teknis maupun respons konsumen sebagai dasar keputusan manajemen. Tahap keempat adalah peluncuran dan pasca-peluncuran, yang melibatkan analisis bisnis pra-peluncuran, awal produksi, peluncuran ke pasar, serta pemantauan operasional dan finansial setelah peluncuran sebagai dasar evaluasi dan perbaikan berkelanjutan terhadap produk pangan yang dikembangkan (Winger & Wall, 2006).

1.2.2 Tinjauan Umum tentang Bahan Penyedap Rasa

A. Definisi Bumbu Masak

Bumbu masak atau *seasoning* adalah produk multi-bahan yang digunakan sebagai penyedap masakan namun tidak termasuk dalam kategori *spice* (rempah) atau *flavoring* (penyedap rasa). Bumbu merupakan kategori yang lebih luas yang mencakup berbagai bahan yang memiliki pengaruh penting terhadap rasa makanan (FDA, 1980). Menurut *Food and Drug Administration* (FDA), rempah merupakan merupakan produk nabati aromatik dalam bentuk utuh, terpecah, atau tergerus yang secara fungsional bertujuan untuk memberikan cita rasa pada makanan, bukan berperan sebagai sumber nutrisi. Sedangkan penyedap rasa adalah bahan penyedap yang merupakan komponen minor dalam produk seasoning dan harus dideklarasikan secara individual atau sebagai "artificial flavor" jika merupakan bahan sintesis, bukan bagian dari kategori rempah murni.

Menurut Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2024 tentang Standar Industri Hijau untuk Industri Bumbu Masak dan Penyedap Masakan, produk bumbu masak terbagi

menjadi *dry product* dan *wet product*. *Dry product* dapat didefinisikan sebagai campuran bahan-bahan bumbu makanan yang telah diolah menjadi bentuk padatan kering (serbuk atau granul) melalui penerapan teknik pengolahan basah dan/atau kering, dengan fungsi utamanya meningkatkan profil rasa dan palatabilitas dari makanan. Sedangkan *wet product* didefinisikan sebagai campuran bahan-bahan bumbu makanan yang telah mengalami proses transformasi fisik dan/atau termis sehingga menghasilkan produk dengan tekstur cair hingga semi-padat, dirancang khusus untuk meningkatkan intensitas cita rasa. *Dry product* terdiri atas bumbu kaldu, tepung bumbu, dan bumbu siap saji. Sedangkan *wet product* terbagi menjadi saus bumbu, saus cabai, saus tomat, dan mayones.

Bumbu kaldu merupakan kategori dari *dry product* yang dikembangkan melalui penambahan ekstrak bahan-bahan spesifik, yang berfungsi sebagai dasar pemberi rasa umami dan aroma khas kaldu dalam aplikasi pangan. Contohnya seperti bumbu kaldu ayam dan kaldu sapi. Tepung bumbu adalah *dry product* padatan kering berbasis tepung dengan komponen-komponen bumbu pilihan, berfungsi ganda sebagai peningkat cita rasa dan modifier tekstur dalam aplikasi kuliner, contohnya seperti tepung bumbu ayam goreng dan tepung bumbu tahu goreng yang melapisi bahan pangan sebelum digoreng. Bumbu siap saji merupakan golongan *dry product* yang diformulasikan yang berbahan dasar monosodium glutamat (MSG), garam, gula, berbagai bumbu makanan, dan aditif pelengkap, berfungsi sebagai sistem peningkat cita rasa dan/atau penyesuaian tekstur pada makanan. Contohnya seperti bumbu nasi goreng dan bumbu soto ayam dengan berbagai merk yang ada dipasaran saat ini (Permenperin, 2024).

Sekilas bumbu kaldu dan bumbu siap saji terlihat sama namun terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Bumbu kaldu dan bumbu siap saji tidak hanya terletak pada bahan utamanya, namun menurut penelitian tahun 2024 kandungan MSG pada *seasoning* (0,08-102,88 g/kg) menjadi yang paling tinggi dibandingkan dengan *sauces* (0,20-3,81 g/kg) dan *flavoring* (0,37-3,81 g/kg) dengan MSG terendah (Ka(BPN, 2024). Bumbu kaldu dan bumbu siap saji merupakan dua formulasi *dry product* yang berbeda dalam fungsi utama, komposisi *ingredients*, dan aplikasi penggunaan, dimana bumbu kaldu dirancang untuk membentuk basis kuah/kaldu berkualitas dengan ekstrak bahan terkonsentrasi, sedangkan bumbu siap saji dikembangkan sebagai sistem penyedap lengkap yang langsung meningkatkan cita rasa masakan tanpa memerlukan pembuatan kuah terpisah (Ren et al., 2024).

Saus bumbu merupakan produk *wet product* yang dikembangkan berdasarkan formula kuliner tradisional dari berbagai

region geografis global, menghasilkan profil rasa yang beragam dan unik sesuai dengan karakteristik organoleptik khas setiap wilayah asal. Saus cabai dapat didefinisikan sebagai cabai atau pasta cabai sebagai bahan baku utama, menghasilkan produk dengan tingkat kepedasan yang khas dan aroma rempah dari cabai. Saus tomat merupakan *wet product* yang diformulasikan dengan menggunakan pasta tomat sebagai bahan utama, menghasilkan produk dengan karakter rasa asam dan umami yang khas dari tomat. Mayones adalah *wet product* yang dihasilkan melalui proses emulsifikasi minyak nabati dalam medium asam, dengan stabilisasi koloid menggunakan lesitin dan/atau agen penstabil alternatif lainnya (Permenperin, 2024).

B. Fungsi Penyedap Rasa

Penyedap rasa merupakan bahan tambahan pangan yang digunakan untuk mempertegas dan meningkatkan rasa pada makanan, sehingga profil sensori menjadi lebih “jelas” dan mudah diterima konsumen. Dalam praktik pengembangan produk, penyedap rasa berfungsi sebagai peningkat cita rasa gurih (*savory*) melalui kontribusi senyawa pemicu umami maupun komponen lain yang memberi efek penguatan rasa (Ghassani & Agustini, 2022). Secara fisiologis-sensori, glutamat/MSG memiliki dua peran besar dalam pangan, yaitu memunculkan sensasi umami dan sekaligus memberikan efek “seasoning”/flavor-enhancing yang membuat makanan terasa lebih palatable (lebih enak/lebih disukai). Efek flavor-enhancing tersebut tidak hanya menaikkan “umami” secara tunggal, tetapi dapat meningkatkan persepsi beberapa rasa dasar lain (misalnya asin dan manis) melalui mekanisme interaksi dengan “kokumi substances” yang berkontribusi pada pengalaman makan yang lebih memuaskan (Yamamoto & Inui-Yamamoto, 2023) dan yang lebih memuaskan (Yamamoto & Inui-Yamamoto, 2023).

Umami merupakan rasa dasar kelima yang diakui secara ilmiah, dipicu oleh glutamat dan nukleotida tertentu melalui aktivasi reseptor spesifik pada sel rasa seperti T1R1/T1R3. Meskipun umami memiliki peran penting dalam meningkatkan cita rasa makanan, penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesukaan makanan tidak sepenuhnya dijelaskan oleh mekanisme umami itu sendiri, melainkan juga melibatkan atribut rasa yang lebih kompleks yang dikenal sebagai kokumi. Istilah kokumi mengacu pada persepsi sensori yang mencakup ketebalan, penyebaran rasa di seluruh mulut, durasi sensasi yang panjang, keseimbangan, kekayaan, dan dampak instan dari rasa yang dirasakan oleh konsumen (Yamamoto & Inui-Yamamoto, 2023). Dari perspektif gizi kesehatan masyarakat, penyedap rasa (khususnya yang berbasis umami) juga relevan sebagai strategi mendukung pengurangan konsumsi garam (sodium) karena dapat membantu mempertahankan kualitas rasa ketika kadar

garam diturunkan. Menurut penelitian Matsumoto et al tahun 2025, L-glutamate dapat mengompensasi penurunan rasa asin dan tetap meningkatkan palatabilitas, sehingga transisi menuju pola makan lebih rendah garam berpotensi lebih mudah diterima dari sisi kepuasan makan.

C. Sumber Umami Nabati

Jamur telah diakui sebagai salah satu sumber umami nabati paling potensial karena mengandung konsentrasi glutamat dan aspartat yang signifikan, bersama dengan nukleotida 5' seperti inosinat dan guanilat yang memperkuat persepsi rasa umami melalui mekanisme sinergi reseptor (Wang et al., 2025). Tomat, sebagai sumber umami nabati kedua yang penting, menawarkan profil glutamat yang meningkat secara dramatis selama proses pematangan, memberikan kadar glutamat setara dengan jamur kering dan menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi dalam produk pangan fungsional unjukkan bahwa warna sebagai isyarat visual bisa membentuk ekspe(Hossain et al., 2024). Legum fermentasi seperti kedelai, kacang tanah, dan biji-bijian menghasilkan peptida umami dan asam amino bebas dalam jumlah besar melalui proteolisis yang dimediasi oleh bakteri asam laktat, menghasilkan senyawa penyedap yang *cost-effective* dan mudah diintegrasikan ke dalam formulasi produk. Produk fermentasi tradisional seperti kecap kedelai, miso, dan kue tempe menunjukkan aktivitas umami yang ditingkatkan akibat degradasi protein yang teratur, menghasilkan konsentrasi glutamat bebas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan produk tanpa fermentasi atau pemrosesan (Fan et al., 2025). Namun terdapat sumber nabati lain yang dapat mengandung asam glutamat yaitu rumput laut.

Rumput laut merah seperti *Porphyra* dan *Gracilaria* telah menjadi fokus penelitian sebagai alternatif sumber protein nabati yang berkelanjutan, mengingat ketersediaan profil asam amino yang lengkap dan profil nutrisi yang kaya. Dalam komposisi nutrisinya, rumput laut merah mengandung kadar protein yang relatif tinggi, berkisar antara 13,7% hingga 47% dari berat kering, dengan kandungan tertinggi ditemukan pada *Pyropia tenera* dan *Pyropia yezoensis*. Aspek yang paling signifikan dari profil asam amino rumput laut merah adalah dominasi asam glutamat dan asam aspartat, yang tidak hanya merupakan asam amino non-esensial terbesar tetapi juga berkontribusi secara khusus pada karakteristik rasa umami yang khas dari makanan laut. Selain itu, rumput laut merah memiliki keunggulan dalam hal bioavailabilitas protein dan pencernaan dibandingkan dengan sumber protein terestrial seperti daging atau legum, membuatnya menjadi pilihan yang lebih mudah diserap oleh tubuh manusia. Dari perspektif keberlanjutan, budidaya rumput laut merah

tidak memerlukan lahan subur, air tawar, atau pupuk sintetis, sekaligus mampu mengurangi acidifikasi laut dan sekuestrasi karbon dioksida. Dengan demikian, rumput laut merah menawarkan solusi ganda sebagai sumber umami nabati yang kaya secara nutrisi sekaligus ramah lingkungan untuk pengembangan produk pangan alternatif masa depan (Pereira et al., 2024).

D. Syarat Mutu Penyedap Rasa

Standar internasional yang secara khusus menetapkan batas kadar garam pada produk penyedap rasa dalam bentuk bubuk belum ditetapkan secara spesifik, karena penyedap rasa termasuk kategori bumbu/kondimen yang formulanya sangat beragam. Standar Codex yang paling mendekati adalah *Codex Standard for Bouillons and Consommés* (CXS 117-1981), namun standar tersebut mengatur kadar natrium klorida maksimum sebesar 12,5 g/L pada produk setelah direkonstitusi dan siap dikonsumsi (dalam bentuk blok), bukan pada produk dalam bentuk bubuk. Oleh karena itu, evaluasi kadar garam pada penyedap rasa bubuk umumnya dilakukan melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) penyedap rasa, perbandingan antar formulasi, perbandingan dengan produk komersial, atau berdasarkan kadar garam pada produk siap konsumsi setelah rekonstitusi.

Tabel 1.1 Syarat Mutu Penyedap Rasa Menurut SNI

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Standart
1	Keadaan: Bau dan rasa	-	Khas/normal
2	Air	% b/b	Maks. 4
3	Protein	% b/b	Min. 7
4	Lemak	% b/b	Min. 2
5	NaCl	% b/b	Maks. 65
6	Bahan tambahan makanan:		
6.1	Pewarna		Sesuai SNI 01-0222-1995
7	Cemaran logam:		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 5,0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
9	Cemaran mikroba:		
9.1	Angka lempeng total	Kol/g	Maks. 10^4
9.2	Coliform	APM/g	Maks. <3
9.3	Kapang dan Khamir	Kol/g	Maks. 10^2

Sumber: SNI 01-4273-1996

Tabel 1.2 Tabel Sintesa Penyedap Rasa

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul (Penulis, Tahun)	Metode	Sampel	Hasil Penelitian
1	Katranci, Y., et al. (2024) http://doi.org/10.1002/fsn3.4406	"Investigation of monosodium glutamate content in flavors, seasonings, and sauces from local markets in Turkey" <i>Food Science & Nutrition</i>	Metode RP-HPLC (Reversed Phase-High Performance Liquid Chromatography)	Total 33 sampel terdiri dari 4 flavorings, 15 seasonings, dan 14 sauces yang dibeli dari pasar lokal di Istanbul, Turki. Setiap sampel dianalisis 5 kali pengulangan.	Kadar MSG dalam sampel: Seasonings (0.08-102.88 g/kg), Sauces (0.20-11.06 g/kg), Flavors (0.37-3.81 g/kg). Total 6 sampel (4 seasonings dan 2 sauces) melebihi batas 10 g/kg yang ditetapkan Turkish Food Codex
2	Ren, Y., et al. (2024) https://doi.org/10.1039/d3fo04216b	"Ingredients, Structure and Reconstitution Properties of Instant Powder Foods and the Potential for Healthy Product Development: A Comprehensive Review" <i>Food & Function</i>	Review literatur komprehensif dengan analisis: (1) Klasifikasi instant powder foods berdasarkan kelarutan ingredients, (2) Struktur produk setelah direkonstitusi, (3) Teknik particle dan molecular structuring, (4) Ingredients fungsional	Berbagai jenis instant powder foods dari berbagai segmen industri pangan: instant soups, instant noodles, instant sauces, instant beverages, dan plant-based products	Instant powder foods dengan bahan tidak larut membentuk dispersi koloid kompleks setelah rekonstitusi dengan air. Strategi particle structuring (modifikasi ukuran partikel) dan molecular structuring (modifikasi struktur molekuler) terbukti meningkatkan wettability dan mencegah pembentukan gumpalan.

			(dietary fiber, phenolic compounds, probiotics)		
3	Ghassani & Agustini (2022) https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/download/55925/22605	"Formulation of flavor enhancer from shiitake mushroom (<i>Lentinula edodes</i>) with the addition of mackerel fish (<i>Scomberomorus commerson</i>) and dregs tofu hydrolysates" <i>Indonesian Journal of Chemical Science</i>	Rancangan Acak Lengkap (RAL) (1 kali pengulangan). Variasi komposisi 3 formula (rasio jamur shiitake : hidrolisat ikan tenggiri : hidrolisat ampas tahu) = 1:2:2, 2:1:2, 2:2:1. Analisis: Kruskal–Wallis → lanjut Mann–Whitney, lalu Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) untuk memilih formula terbaik; uji organoleptik (rasa, aroma, warna, tekstur) + uji proksimat	15 panelis semi-terlatih untuk uji organoleptik; objek uji = 3 formula penyedap rasa berbahan jamur shiitake + hidrolisat ikan tenggiri + hidrolisat ampas tahu. Formula terpilih (formula 3) diuji proksimat.	Formula terbaik = Formula 3 (2:2:1) berdasarkan penilaian uji organoleptik dan MPE. Proksimat formula 3: kadar air 10,1%, abu 6,5%, protein ~26,4–26,5%, lemak 19,9%, serat 18,5%; disimpulkan dapat menjadi alternatif pengganti penyedap sintetis dan memenuhi acuan mutu SNI yang disebutkan dalam artikel.

			pada formula terpilih.		
4	Yamamoto & Inui-Yamamoto (2023) https://doi.org/10.1038/s41538-023-00178-2	"The flavor-enhancing action of glutamate and its mechanism involving the notion of kokumi" <i>NPJ Sci Food</i>	Review Literature Komprehensif	Penelitian terdahulu dari berbagai peneliti (Kikunae Ikeda, Yamaguchi, Ueda et al., Ohsu et al., Yamamoto et al., Mizuta et al., dan lainnya)	MSG meningkatkan palatabilitas makanan kompleks melalui aktivasi kokumi substance terhadap kokumi receptors (CaSR, GPRC6A, T1R1/T1R3), bukan hanya dari rasa umami itu sendiri. Kokumi substances (glutathione, γ -Glu-Val-Gly, ornithine) meningkatkan intensitas sweet, salty, umami, dan fatty taste secara sinergis
5	Pereira et al. (2024) https://doi.org/10.3390/nu16081123	"Seaweed Proteins: A Step towards Sustainability?" <i>Nutrients</i>	Review Literature Komprehensif (Narrative Review)	Data nutrisi dari 100+ publikasi penelitian sebelumnya; tidak ada pengumpulan data primer	Red algae mencapai 47% dry weight (tertinggi); Green algae 9-26%; Brown algae 3-15%. Amino Acid Profile: Semua 9 essential amino acids hadir; Glutamic acid & Aspartic acid dominan (kontribusi ke umami taste)
6	Handayani et al. (2024) https://doi.org/10.53697/jid.v3i1.34	"Saferin", Bumbu Penyedap Rasa Nabati dengan Bahan Dasar Sawi Fermentasi Kering dan Tempe Semangit" <i>Jurnal Inovasi Daerah</i>	Kuantitatif (eksperimen formulasi produk), dilakukan Jan 2023–Feb 2024. Variasi perlakuan penambahan tepung tempe semangit: 10%, 20%, 30%, 40%	Objek uji = produk bumbu penyedap rasa instan "SAFERIN" berbahan tepung sawi fermentasi dan tepung tempe semangit pada 4 formulasi (P1–P4).	Formulasi terbaik = P2 (tepung sawi 80% + tepung tempe semangit 20%). Formulasi ini memenuhi SNI 01-4273-1996 dengan hasil yang dilaporkan: kadar air 3,61%, protein 17,65%, NaCl 25,42%, serat 12,46%, ALT 290 koloni/gram, coliform <3 MPN/gram. Pada uji kesukaan, P2 memperoleh nilai tertinggi untuk warna, aroma, tekstur, dan rasa (rata-rata skor 3,6 = suka). Produk

			(P1–P4). Proses: sawi putih difermentasi (garam, gula jawa, bawang putih), dikeringkan & dibuat tepung; tempe semangit dikeringkan & dibuat tepung; lalu dicampur dengan bumbu kering menjadi penyedap instan. Uji: organoleptik/penampakan (bau, warna, tekstur, rasa), uji kesukaan, serta uji kualitas (mis. kadar air, protein, NaCl, serat) dan uji mikrobiologi (ALT, coliform) mengacu standar SNI.		diklaim unggul karena berbahan nabati, tanpa MSG/pengawet/pewarna buatan, serta memanfaatkan bahan lokal Boyolali.
--	--	--	--	--	---

Berdasarkan sintesis enam penelitian pada tabel, terlihat bahwa kajian penyedap rasa mencakup dua arus besar, yaitu evaluasi kandungan/keamanan penyedap komersial dan pengembangan penyedap berbasis bahan pangan alami. Penelitian Katrancı et al. (2024) menunjukkan bahwa kandungan MSG pada berbagai produk bumbu dan saus di pasar lokal dapat bervariasi lebar, bahkan sebagian sampel melampaui batas yang ditetapkan, sehingga menegaskan pentingnya pemantauan komposisi dan standar mutu pada produk penyedap. Sementara itu, Ren et al. (2024) melalui tinjauan komprehensif menjelaskan bahwa kualitas produk bubuk instan termasuk bumbu/penyedap sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan dan perilaku rehidrasi; masalah seperti penggumpalan dan keterbasahan (wettability) dapat dikendalikan melalui strategi pengaturan struktur partikel dan struktur molekul. Dalam konteks mekanisme sensori, Yamamoto & Inui-Yamamoto (2023) menekankan bahwa peningkatan kelezatan tidak hanya berasal dari rasa umami, tetapi juga dari konsep kokumi yang memperkaya sensasi “body” dan “continuity” pada makanan. Selaras dengan itu, Pereira dkk. (2024) menguatkan potensi bahan laut khususnya protein/alga sebagai sumber asam amino yang relevan terhadap pembentukan cita rasa, termasuk dominasi glutamat dan aspartat yang berkontribusi pada karakter umami.

1.2.3 Tinjauan Umum tentang Tepung Biji Labu Kuning

A. Definisi Labu Kuning

Labu kuning merupakan buah dari tanaman *cucurbita moschata* *durch*, yang termasuk dalam keluarga *cucurbitaceae*. Tanaman ini tumbuh menjalar dan memiliki batang dengan penampang berbentuk lima sisi. Buah labu kuning terdiri atas tiga bagian utama. Bagian pertama adalah kulit luar (*exocarpium*) yang keras dan kuat, dengan variasi warna seperti kuning, hijau, krem, hingga cokelat muda. Bagian kedua adalah daging buah (*sarcocarpium*), yaitu bagian tengah yang tebal, berdaging, berair, berwarna kuning dan dapat dikonsumsi. Bagian ketiga adalah bagian dalam yang berisi serabut serta biji (semen). Dari seluruh bagian tersebut, yang umum dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah daging buah dan bijinya (Nurrahman & Astuti, 2022).

Adapun kandungan gizi labu kuning sangat beragam dan bermanfaat bagi tubuh. Setiap 100 gram labu kuning mengandung protein, serat, vitamin, mineral, dan asam lemak esensial yang baik untuk fungsi tubuh. Berikut ini adalah tabel kandungan zat gizi kuning per 100 gram yaitu dengan BDD 74% sebagai berikut:

Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Energi	51	kcal
Karbohidrat	10	gr
Protein	1,7	gr
Lemak	0,5	g
Kalsium	40	mg
Zat Besi	0,7	mg
<i>Zinc</i>	1,5	mg
Vitamin C	2	mg
Garam	280	mg
Kalium	220	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

B. Klasifikasi Labu Kuning

Adapun, klasifikasi labu kuning adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3 Klasifikasi Labu Kuning

Tingkatan	Klasifikasi
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Superdivisio	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledonae
Ordo	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Genus	Cucurbita

C. Definisi Biji Labu Kuning

**Gambar 1.1 Biji Labu Kuning**

Biji labu kuning merupakan bagian integral dari buah labu kuning (*Cucurbita moschata* Duchr.) yang termasuk dalam famili *Cucurbitaceae*. Secara taksonomi, labu kuning memiliki klasifikasi kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Cucurbitales, famili *Cucurbitaceae*, genus *Cucurbita*, dan spesies *Cucurbita moschata* Duchesne. Tanaman ini merupakan tumbuhan semak berkayu yang tumbuh dengan karakteristik batang bercabang dan menjalar, dengan hampir seluruh bagian tubuhnya dilindungi oleh bulu halus yang tajam (Ezin et al., 2022).

Buah labu kuning terdiri dari lapisan kulit luar yang keras dan lapisan daging buah yang merupakan tempat timbunan makanan. Biji labu kuning terletak di tengah-tengah daging buah pada bagian rongga yang diselimuti oleh lendir dan serat. Penelitian morfologi menunjukkan bahwa biji labu kuning berbentuk pipih dengan ujung yang meruncing, dengan variasi bentuk mulai dari bulat hingga lonjong tergantung pada varietas labu kuning yang menghasilkannya. Warna permukaan biji dapat bervariasi dari putih hingga kecoklatan, dan ukuran biji dapat berbeda-beda berdasarkan bentuk buah labu kuning induknya (Seka et al., 2023).

D. Kandungan Biji Labu Kuning

Tepung biji labu kuning merupakan biji labu kuning yang telah melalui proses pengeringan dan penggilingan. Mengubah biji labu kuning menjadi tepung merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan umur simpannya serta dapat dimanfaatkan sebagai produk pangan sebab mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Tepung biji labu kuning mengandung 36,30 g lemak, 35,50 g protein, 14,20 g serat kasar, 6,02 g karbohidrat, 4,17 g air, dan 4,02 g abu. Selain itu, tepung biji labu kuning juga mengandung 6,512 mg vitamin A, 00 mg vitamin C, 57,303 mg kalsium, 0,310 mg

tembaga, 10,438 mg zat besi, 6,887 mg zinc, dan 11,948 mg mangan (Syam et al., 2023).

Tabel 1.4 Perbandingan Kandungan Bahan Makanan Sumber Protein dalam 100 gram

Bahan Makanan	Protein
Biji Kedelai	30,20
Daging Ayam	31,38
Daging Sapi	17,50
Ikan Kembung	26,63
Tahu	10,90
Telur	13,93
Tempe	14,00
Tepung Biji Labu Kuning	35,30

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

Tabel 1.5 Kandungan Zat Gizi Tepung Biji Labu Kuning dalam 100 gram

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Protein	35,30	g
Lemak	36,30	g
Karbohidrat	6,02	g
Serat	14,20	g
Kadar air	4,17	g
Kadar abu	4,02	g
Vitamin C	0,10	g
Zat Besi	10,44	mg
Zinc	6,88	mg

Sumber: (Syam et al., 2023)

Tabel 1.6 Tabel Sintesa tetang Biji Labu Kuning

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1	Syam, A., <i>et al.</i> , (2023) https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(6).069	“Nutrient content and toxicity of pumpkin seed flour” <i>Food Research</i>	Eksperimen laboratorium: Analisis kadar air (oven), abu (oven), protein (Kjeldahl), lemak (<i>Soxhlet</i>), serat kasar (metode langsung), karbohidrat (<i>Luff–Schoorl</i>), vitamin dan mineral (spektrofotometri, X-ray fluorescence), serta uji toksisitas subkronis pada hewan coba.	Sampel yang digunakan adalah tepung biji labu kuning (<i>Cucurbita moschata</i>) dari Indonesia yang diolah melalui pengeringan matahari selama 7 jam dilanjutkan oven pada suhu 70-75°C selama 3 jam, kemudian diblender dan diayak menggunakan ayakan 70-mesh. Untuk uji toksisitas, digunakan 30 tikus Wistar jantan yang dibagi menjadi lima kelompok dengan berbagai dosis pemberian	Tepung biji labu kuning mengandung protein 35,30%, lemak 36,30%, serat kasar 14,20%, karbohidrat 6,02%, mineral dan vitamin penting; uji toksisitas subkronis tidak menunjukkan kematian atau kerusakan organ pada tikus percobaan, sehingga aman sebagai bahan pangan fungsional dan suplemen.
2	Nurrahman & Astuti, R. (2022) <i>DOI</i> 10.21107/agrointek.v16i4.12336	“Analisis komposisi zat gizi dan antioksidan beberapa varietas labu kuning (<i>Cucurbita</i>	Penelitian komparatif laboratorium; Analisis proksimat mengikuti AOAC 2005 (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat by difference); Analisis serat (AOAC 2005); Vitamin C dengan titrasi	Daging buah 4 varietas labu kuning (Kabocha, Bokor, Gentong, Madu/Butternut) segar dari Ampel Boyolali, Jawa Tengah; Usia panen 3-4 bulan; Sampel dipotong, dikemas dan	Terdapat perbedaan signifikan kandungan proksimat, serat, vitamin C, fenol, β -karoten, dan antioksidan antar varietas. Bokor unggul dalam jumlah padatan total, protein, dan

		<i>moschata Durch)</i> <i>Jurnal Agrotek</i>	lod; Total fenol dengan Folin-Ciocalteu; β -karoten dengan spektrofotometri; Aktivitas antioksidan dengan metode DPPH; Uji statistik ANOVA faktor tunggal + LSD; Triplo dengan duplo	disimpan di lemari pembeku sebelum analisis	karbohidrat; Kabocha unggul serat, vitamin C, lemak, fenol, β -karoten, dan aktivitas antioksidan; Gentong kadar air tertinggi dan vitamin C, fenol, antioksidan terendah; Madu kulit tebal, serat terendah, abu tertinggi.
3	Hadidi, M. et al. (2025) https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2505235	"Pumpkin seed as a sustainable source of plant-based protein for novel food applications" <i>Critical Reviews in Food Science and Nutrition</i>	Literature review (review artikel), analisis berbagai studi terkait nutrisi, bioaktivitas, serta teknologi ekstraksi protein biji labu kuning	Literatur yang membahas biji labu kuning (Cucurbita moschata, maxima, pepo) dan by-product olahan minyaknya	Biji labu kuning kaya protein (14,05–39,75%) asam amino esensial seperti glutamat dan arginin yang berperan memberikan rasa umami alami , mineral, vitamin, serta senyawa bioaktif. Protein dan peptida hasil ekstraksi memiliki potensi sebagai bahan pangan fungsional, termasuk sifat antioksidan, antimikroba, dan penggantian rennet. Metode ekstraksi modern (enzim, ultrasound, HPH) meningkatkan yield.

4	Mahla et al. (2025) https://doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i7j.4838	"A Review of Pumpkin Seeds as a Nutritional Boost in Innovations and Fortifying Flavors" <i>International Journal of Advanced Biochemistry Research</i>	Riset Literatur Komprehensif Metode: - Review artikel peer-reviewed - Analisis data empiris - Sintesis penelitian multi-aspek Topik Kajian: - Komposisi gizi - Senyawa bioaktif - Manfaat kesehatan - Teknik pengolahan - Sifat fungsional - Penerimaan konsumen - Hambatan komersial - Prospek masa depan	Biji labu kuning (Cucurbita spp.)	KOMPOSISI GIZI: Macronutrien: - Protein: 24-39% (lengkap dengan semua asam amino esensial) - Lemak: 28-43% (linoleat 52.69%, oleat 18.14%) - Serat: 2-16% - Karbohidrat: 25-28% Micronutrien: - Magnesium: hingga 592 mg/100g - Seng: 7.81-14.14 mg/100g - Besi: 3.75-8.8 mg/100g - Vitamin E (tokoferol): hingga 882.65 mg/kg SENYAWA BIOAKTIF: - Fitoesterol (β-sitosterol) - Tokoferol (α dan γ) - Fenol (asam ferulat, vanilat) - Polifenol - Kukurbitasin - Karotenoid MANFAAT KESEHATAN:
---	---	---	--	--	--

					Kesehatan Kardiovaskular: - Menurunkan tekanan darah - Menurunkan kolesterol LDL - Meningkatkan elastisitas vaskular - Kaya asam lemak tak jenuh (PUFA) Antioksidan & Anti-inflamasi: - Penangkal radikal bebas DPPH - Inhibisi xanthine oxidase - Penurunan lipid peroksidasi - Supresi sitokin inflamasi (TNF-α, IL-1β) Kesehatan Prostat: - Mengurangi hiperplasia prostat - Inhibisi aktivitas androgenik - Mengurangi peradangan prostat
--	--	--	--	--	---

					Kesehatan Tulang: - Mineralisasi tulang (Mg) - Aktivitas osteoblas (Zn, Mn) - Peningkatan kepadatan tulang Diabetes & Kontrol Glisemik: - Peningkatan sensitivitas insulin - Perbaikan aktivitas enzim antioksidan - Normalisasi glukosa plasma Imun & Antimikroba: - Peningkatan respons imun - Aktivitas antifungi & antibakteri - Peptida antimikroba (MAP2, MAP11)
5	Muthoni & Shimelis (2025) https://doi.org/10.21475/ajcs.25.19.07.p334	"Nutritional and Chemical Composition of Pumpkins (Cucurbita ssp.): Special Focus on	Review Komprehensif Metode: - Review artikel peer-reviewed - Analisis data empiris - Sintesis pengetahuan	Biji & Buah Labu (Cucurbita ssp.) Bagian Tanaman Dikonsumsi: - Daun - Buah matang	Macronutrien Biji: - Protein: 24-38% (berat kering) → Asam amino esensial lengkap → Leusin, isoleusin, valin tinggi

		Pumpkin Seeds" <i>Australian Journal of Crop Science</i>	multi-disiplin Topik Kajian: - Komposisi nutrisi buah labu - Profil kimia biji labu - Variasi antar spesies & kultivar - Faktor mempengaruhi komposisi - Manfaat kesehatan - Aplikasi pangan & medis	- Bunga jantan - Ujung pucuk - Biji besar & biji kecil	→ Berguna untuk pertumbuhan & perbaikan jaringan - Serat: 2-6% → Bermanfaat pencernaan → Prebiotik untuk microbiota usus - Lemak: 42-51% (berat kering) → Asam linoleat: ~47-58% → Asam oleat: ~18-26% → Lemak tak jenuh ganda & tunggal mendominasi → Kolesterol: minimal → Phytosterol tinggi (β-sitosterol) - Karbohidrat: Rendah (2-4%) → Lebih ditargetkan protein & lemak Mineral Biji (Tinggi): - Magnesium: 550-600 mg/100g → Kofaktor 300+ enzim
--	--	--	---	--	--

					→ Esensial untuk fungsi kardiovaskular - Seng: 8-10 mg/100g → Imunitas, healing luka → Metabolisme protein & DNA - Besi: 3-4 mg/100g → Transport oksigen darah - Mangan: 1.3-1.7 mg/100g → Cofactor enzymatic reactions - Fosfor: 500-600 mg/100g → Kesehatan tulang & gigi - Kalium: 400-500 mg/100g → Tekanan darah & fungsi sel Vitamin Biji: - Vitamin E (Tokoferol): 8-14 mg/100g → Antioksidan lipid-
--	--	--	--	--	--

					soluble → Melindungi membrane sel - Vitamin B: - B1 (Thiamine): 0.2-0.3 mg/100g - B2 (Riboflavin): 0.1-0.2 mg/100g - B3 (Niacin): 2-3 mg/100g - B6 (Pyridoxine): 0.1-0.2 mg/100g → Metabolisme energi & fungsi saraf
6	Apipaturohmah et al., 2024	"Substitution of Yellow Pumpkin Flour (Cucurbita Moschata) in Making Mille Crepes" <i>Media Pendidikan Gizi dan Kuliner</i>	Eksperimen Murni dengan Pendekatan Kuantitatif Metode: - Analisis Deskriptif Kuantitatif (QDA) oleh panelis terlatih - Uji organoleptik hedonik oleh konsumen	Panelis Terlatih: 3 orang chef dari Grand Tjokro Hotel Bandung Panelis Tidak Terlatih: 30 mahasiswa dari FPTK Universitas Pendidikan Indonesia Total: 33 responden	Tepung labu kuning dapat menggantikan sebagian tepung gandum dan meningkatkan nilai gizi mille crepes
7	Agus et al. (2023) https://doi.org/10.30	"Pengaruh Konsentrasi Gula terhadap	Metode: - Uji organoleptik hedonik - Analisis proksimat	Tidak disebutkan jumlah panelis organoleptik	Tepung labu kuning dapat diterima secara organoleptik sebagai

	997/jah.v9i2.5502	Sifat Fisikokimia dan Sensori Biskuit Labu Kuning (Cucurbita Moschata)" <i>Jurnal Agroindustri Halal</i>	- Analisis kadar air dan daya patah Variasi perlakuan: 3 rasio tepung labu kuning: tepung terigu (2:3, 1:1, 3:2) × 2 konsentrasi gula (120 g dan 60 g) Total: 6 sampel biskuit		substitusi tepung terigu dalam pembuatan biskuit
8	Rong et al. (2025) https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106366	"Valorizing pumpkin (Cucurbita moschata) seed meal into protein hydrolysates: Impact of different proteases on the structural, physicochemical, and functional properties" <i>Food Bioscience</i>	Eksperimen Komparatif Metode: - Uji 5 protease berbeda - Analisis proksimat - Uji sifat fisikokimia - Uji sifat fungsional - Analisis antioksidan	Limbah biji labu kuning (Cucurbita moschata) sebagai bahan baku utama	Limbah biji labu kuning dapat ditingkatkan nilainya melalui hidrolisis enzimatis menggunakan berbagai protease untuk menghasilkan hidrolisate protein dengan sifat antioksidan, fisikokimia, dan fungsional yang superior. Hasil penelitian memberikan referensi komprehensif untuk aplikasi protease dalam peningkatan nilai gizi dan fungsional protein tanaman untuk industri pangan.

9	Saydam et al. (2025) https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108451	"Exploring the Potential of Pumpkin Seed Spread: Sensory Characteristics, Chemical Composition, and Physicochemical Properties for Nutritionally Balanced Plant-Based Product Development" <i>Journal of Food Composition and Analysis</i>	Eksperimen Deskriptif & Analitik -Uji sensorik panel terlatih (Sensory Descriptive Analysis/SDA) -Uji hedonik konsumen (9-point hedonic scale) -Analisis proksimat (AOAC method) -Analisis warna (colorimeter) -Analisis tekstur (penetrometry, hardness test) -Analisis asam lemak (GC-FID) -Analisis amino acids (HPLC) -Analisis antioksidan (DPPH, FRAP, ABTS)	Biji Labu Kuning (Cucurbita moschata) Variabel Spread: - Rasio biji:aditif - Jenis emulsifier - Konsentrasi gula - Waktu grinding - Suhu proses Sampel Evaluasi: - 8 panelis terlatih (sensori) - 50 konsumen (hedonik) - 3 replikasi analitik	Pumpkin seed spread menampilkan profil nutrisi & sensori yang sangat menjanjikan sebagai <i>plant-based functional food</i>. Dengan protein 18-22%, lemak sehat 45-52% (88% unsaturated), mineral tinggi (Mg 420-480 mg, Zn 6-8 mg per 100g), serta antioksidan kuat (DPPH 65-72%), produk ini menawarkan value proposition unik dibanding almond butter & peanut butter. Penerimaan konsumen sangat tinggi (8.1/9 overall liking), dengan 78% purchase intent. Volatil profile memberikan aroma nutty yang distinctive & pleasant. Shelf life mencapai 10-12 hari pada refrigerasi (4°C), dengan stabilitas antioksidan 90-92% setelah 4 minggu. Potensi komersial tinggi
---	--	--	--	---	---

					untuk pasar health-conscious, vegan, dan allergen-sensitive consumers.
--	--	--	--	--	--

Biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan sumber pangan fungsional dengan profil nutrisi yang sangat komprehensif dan prospek aplikasi yang luas dalam industri pangan. Penelitian laboratorium dan analisis komparatif menunjukkan bahwa biji labu kuning mengandung protein tinggi berkisar 24-39% dengan asam amino esensial yang lengkap, lemak berkualitas 28-51% yang didominasi oleh asam lemak tak jenuh (terutama linoleat dan oleat), serta serat 2-16% dan karbohidrat rendah 2-4%. Dari aspek mineral, biji labu kuning sangat kaya akan magnesium hingga 592 mg/100g, seng 7,81-14,14 mg/100g, besi 3,75-8,8 mg/100g, dan fosfor 500-600 mg/100g, yang berperan penting dalam fungsi kardiovaskular, imunitas, dan metabolisme. Vitamin E (tokoferol) mencapai hingga 882,65 mg/kg, berfungsi sebagai antioksidan lipid-soluble, sementara vitamin B kompleks termasuk B1, B2, B3, dan B6 terpenuhi dengan baik untuk mendukung metabolisme energi. Uji toksisitas subkronis pada hewan percobaan membuktikan keamanannya sebagai bahan pangan, sehingga biji labu kuning dapat dikembangkan secara aman untuk suplemen nutrisi dan pangan fungsional.

Potensi bioaktif biji labu kuning juga sangat menjanjikan dalam penanganan berbagai kondisi kesehatan modern. Kandungan senyawa bioaktif yang kaya mencakup fitoesterol (β -sitosterol), tokoferol (α dan γ), fenol (asam ferulat dan vanilat), polifenol, kukurbitasin, dan karotenoid yang memberikan aktivitas antioksidan dengan kapasitas penangkal radikal bebas DPPH serta kemampuan inhibisi xanthine oxidase yang kuat. Manfaat kesehatan yang terbukti meliputi peningkatan kesehatan kardiovaskular melalui penurunan tekanan darah dan kolesterol LDL serta peningkatan elastisitas vaskular, aktivitas antimikroba dan antifungi, dukungan kesehatan prostat melalui penghambatan hiperplasia dan peradangan, serta kontribusi terhadap mineralisasi tulang dan peningkatan kepadatan tulang. Dalam konteks pangan dan aplikasi produk, biji labu kuning dapat disubstitusikan ke dalam berbagai produk olahan seperti mille crepes, biskuit, dan butter yang tidak hanya meningkatkan nilai gizi tetapi juga diterima secara organoleptik dengan tingkat penerimaan konsumen yang tinggi, membuka peluang pengembangan produk berbasis biji labu kuning untuk pasar konsumen yang sadar kesehatan.

1.2.4 Tinjauan Umum tentang Rumput Laut Merah

A. Definisi Rumput Laut Merah



Gambar 1.2 Rumput Laut Merah

Rumput laut adalah kelompok tanaman laut yang hidup di perairan laut dangkal hingga menengah dan dapat tumbuh menempel pada dasar laut atau terapung bebas. Tanaman ini memiliki berbagai bentuk dan warna, mulai dari merah, hijau, hingga cokelat, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun bahan tambahan makanan (Litaay dkk., 2022). Rumput laut merah adalah kelompok alga yang dikenal kaya akan senyawa bioaktif, seperti karotenoid, vitamin, dan mineral. Bahan pangan ini sering dimanfaatkan sebagai sumber serat larut yang baik untuk kesehatan pencernaan. Rumput laut merah juga mengandung antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel akibat radikal bebas.

Rumput laut dikenal sebagai sumber nutrisi yang kaya, termasuk vitamin, mineral, protein (asam amino esensial), dan polisakarida. Selain itu, rumput laut mengandung senyawa bioaktif yang dapat memberikan manfaat kesehatan seperti antioksidan dan antiinflamasi. Meskipun potensinya besar, pemanfaatan rumput laut dalam konsumsi rumah tangga masih terbatas. Padahal, dengan pengolahan yang tepat, rumput laut dapat menjadi sumber pangan bergizi yang mendukung asupan gizi harian (Pereira *et al.*, 2024).

Rumput laut memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh karena kandungan nutrisinya yang beragam. Rumput laut dapat membantu meningkatkan sistem imun, mendukung kesehatan pencernaan, serta menjaga keseimbangan elektrolit tubuh berkat kandungan mineral seperti yodium, kalsium, dan magnesium. Senyawa antioksidan dalam rumput laut membantu melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas dan mengurangi risiko penyakit kronis. Selain itu, konsumsi rumput laut dapat mendukung kesehatan jantung, mengontrol kadar kolesterol, dan membantu metabolisme energi. Rumput laut juga berpotensi menjadi bahan pangan fungsional yang mendukung pertumbuhan anak-anak dan menjaga kesehatan anggota keluarga secara keseluruhan. Dengan begitu, rumput laut menjadi

sumber gizi yang bermanfaat dan layak dikonsumsi secara rutin (Pamungkas dkk., 2023).

B. Klasifikasi Rumput Laut Merah

Tabel 1.7 Klasifikasi Rumput Laut Merah

Tingkatan	Klasifikasi
Kingdom	<i>Plantae</i>
Subkingdom	<i>Biliphyta</i>
Filum	<i>Rhodophyta</i>
Subfilum	<i>Eurhodophytina</i>
Kelas	<i>Florideophyceae</i>
Subkelas	<i>Rhodymeniophycidae</i>
Ordo	<i>Gigartinales</i>
Famili	<i>Solieriaceae</i>
Genus	<i>Eucheuma</i>
Spesies	<i>Eucheuma cottonii</i>

Sumber: Saraswati et al. (2022)

C. Kandungan Rumput Laut Merah

Tabel 1.8 Kandungan Zat Gizi Rumput Laut (segar) dalam 100 gram

Zat Gizi	Jumlah
Karbohidrat	13,64% - 69,91%
Protein	10% - 30%
Lemak Kasar	0,9% - 4%
Serat Kasar	8,4% - 43,6%
Air	52,50%

Sumber: Herliany dkk., 2023

Rumput laut dikenal memiliki komposisi zat gizi yang bervariasi tergantung jenis, lokasi tumbuh, serta kondisi lingkungan perairan. Penelitian Herliany et al. (2023) menunjukkan bahwa kandungan proksimat rumput laut coklat (*Phaeophyta*) dan merah (*Rhodophyta*) dari Teluk Sepang berkisar pada kadar air 52–94%, abu 20–64%, protein 0,97–2,88%, lemak 0,19–4,12%, serat kasar 1,16–7,95%, dan karbohidrat 13,64–69,91%. Penelitian ini juga menegaskan bahwa komposisi terbesar yang terkandung pada rumput laut adalah karbohidrat dan abu, yang memegang peranan penting dalam asupan nutrisi bagi manusia dan industri pangan. Kandungan nutrisi tersebut menjadikan rumput laut sebagai bahan pangan fungsional yang rendah lemak namun tinggi mineral dan serat.

Kadar abu merupakan salah satu komponen nutrisi yang paling dominan dalam rumput laut dan memiliki peran krusial untuk kesehatan manusia. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa "kadar abu pada rumput laut memiliki rentang dari 20,46–64,33%, di

mana rumput laut merupakan komoditas yang memiliki nilai kadar abu yang tinggi dengan komponen tertinggi yang ada pada rumput laut adalah kadar abu dengan jumlah 8,44% yang terdiri dari makro mineral dan trace element". Tingginya kadar mineral dalam rumput laut disebabkan oleh mekanisme penyerapan hara yang efektif karena "penyerapan hara mineral pada rumput laut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif". Dengan kandungan mineral yang tinggi ini, rumput laut menjadi sumber yang sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan mineral makro seperti kalsium, magnesium, dan kalium dalam tubuh manusia Herliany et al. (2023).

Serat kasar merupakan komponen penting dalam rumput laut yang berperan dalam mendukung kesehatan sistem pencernaan. Data penelitian menunjukkan bahwa "serat kasar yang didapatkan pada tepung rumput laut coklat dan merah berkisar antara 1,16–7,95%", dan kandungan ini menjadi indikator penting tentang potensi rumput laut sebagai pangan fungsional. Lebih spesifik lagi, penelitian pada *Eucheuma cottonii* menunjukkan bahwa rumput laut merah memiliki kandungan serat pangan yang sangat tinggi, dengan "total dietary fiber content mencapai 70,14%", jauh melampaui kandungan serat kasar yang terukur melalui metode proksimat konvensional. Perbedaan nilai ini disebabkan karena metode analisis yang berbeda dalam mengukur total dietary fiber. Kandungan serat yang tinggi ini menjadikan rumput laut sangat bermanfaat untuk menjaga kesehatan sistem gastrointestinal dan mencegah berbagai penyakit degeneratif yang berkaitan dengan pencernaan (Ferreira et al., 2025).

Rumput laut merah (*Rhodophyta*) menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam mengakumulasi iodine dari perairan, meskipun secara umum kapasitasnya lebih rendah dibandingkan rumput laut coklat namun tetap jauh lebih tinggi dibandingkan rumput laut hijau. Analisis terhadap lima spesies rumput laut merah yang dikumpulkan dari pantai Portugal menunjukkan variasi signifikan dalam kandungan iodine antar spesies, "dengan spesies *Grateloupia turuturu* sebagai pengakumul iodine yang paling rendah dengan konsentrasi $47 \pm 4 \mu\text{g/g}$ berat kering, sementara spesies *Osmundea pinnatifida* menunjukkan kandungan iodine tertinggi pada kelompok merah dengan $302 \pm 26 \mu\text{g/g}$ berat kering". Spesies lain dalam kategori rumput laut merah menampilkan kandungan iodine yang bervariasi, "yaitu *Gracilaria gracilis* dengan $94 \pm 8 \mu\text{g/g}$, *Chondracanthus lusitanicus* dengan $126 \pm 4 \mu\text{g/g}$, dan *Chondrus crispus* dengan $206 \pm 3 \mu\text{g/g}$ berat kering". Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa "rumput laut merah dapat mengakumulasi kadar iodine yang tinggi dan oleh karena itu dapat menjadi sumber daya yang sangat penting untuk elemen esensial ini", menjadikannya pilihan yang layak sebagai

suplemen iodium alami dalam pangan fungsional (Milinovic et al., 2021).

Tabel 1.9 Tabel Sintesa tentang Rumput Laut Merah

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1	Rahmi, M. H., et al. (2025) http://www.ejabf.journals.ekb.eg/	“Sustainable Nutrition from the Ocean: Trend of Edible Green Seaweeds in Food and Functional Product Development” <i>Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries</i>	Literature review berbasis bibliometrik: Analisis tren publikasi dan penelitian (1985–2025) menggunakan data Scopus (148 dokumen, terdiri dari artikel, review, book chapter); teknik: keyword co-occurrence, analisis visualisasi bibliometrik (OpenRefine, VOSviewer, Tableau) dan kompilasi data nutrisi, aplikasi, bioaktivitas dari berbagai penelitian primer.	148 dokumen (82 riset orisinal, 46 review, 20 book chapter) tentang rumput laut hijau (Ulva, Caulerpa, Codium, Cladophora, dsb); cakupan global, dengan banyak data dari Indonesia dan Asia.	Edible green seaweeds (Ulva, Caulerpa, Codium) kaya protein (Caulerpa 12–19,9%; Ulva ~12–21%), karbohidrat, serat pangan, vitamin, mineral (Mg, Ca, I, P), dan senyawa bioaktif (ulvan, polysaccharides, sterol, karotenoid, polifenol, PUFA). Bioaktivitas: antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, efek kardioprotektif. Aplikasi: bahan fungsional, protein food supplement, produk fermentasi, bahan pengemas ramah lingkungan, makanan ringan fortifikasi, minuman kesehatan, tekstur food additive. Tantangan: rasa/odor, toksin, efisiensi/safety ekstraksi, standarisasi mutu dan regulasi

2	Nurdiansyah et al. (2025)	"Identifikasi Rumput Laut di Perairan Pulau Maratua, Kalimantan Timur" <i>Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan</i>	Metode Survey Deskriptif Teknik Pengambilan Sampel: - Snorkling di lapangan - Kedalaman: 0-1.5 meter - Kondisi: saat pasang surut (surut) - Pengambilan random per stasiun Proses Identifikasi: - Deskriptif langsung - Pencocokkan gambar dengan literatur - Observasi struktur spikula mikroskop - Referensi: Jha & Reddy (2009) Parameter Identifikasi: 1. Lokasi (substrat, kedalaman, cahaya)	Lokasi Penelitian: Pulau Maratua, Kabupaten Berau, Kota Berau Karakteristik Lokasi: - Luas daratan: 384.36 km² - Luas lautan: 3735.18 km² - Populasi: ~3,600 jiwa - Kepala keluarga: ~900 - Pekerjaan: nelayan & pariwisata	HASIL IDENTIFIKASI TAKSONOMI: Komposisi Jenis Rumput Laut: - 7 Ordo - 9 Famili - 10 Genus - 11 Spesies Komposisi Kelas: - 1 Kelas utama - Rhodophyta (alga merah): sebagian - Phaeophyceae (alga coklat): paling banyak - Chlorophyta (alga hijau): sebagian DAFTAR 11 SPESIES YANG DITEMUKAN: Kelas: Rhodophyta (Alga Merah) 1. Eucheuma spinosum - Ordo: Gigartinales - Famili: Solieriaceae - Warna: Coklat - Bentuk: Seperti akar kecil dengan duri halus
---	---------------------------	---	--	---	---

			2. Bentuk tubuh (tabung, bercabang, dll) 3. Ukuran (3 dimensi) 4. Struktur (rapuh, padat, lunak) 5. Permukaan (gerigi, kasar, halus) 6. Warna pigmen Lokasi Laboratorium: - Lab Konservasi Fak. Perikanan & IK - Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur	- Kegunaan: Dapat dibudidayakan 2. <i>Hypnea cenomyce</i> J. Agardh - Ordo: Gigartinales - Famili: Cystocloniaceae - Warna: Hijau gelap kecoklatan - Bentuk: Seperti akar, tanpa duri, percabangan besar - Karakter: Berbeda dari <i>Eucheuma</i> karena tidak berduri 3. <i>Hypnea valentiae</i> - Ordo: Gigartinales - Famili: Cystocloniaceae - Warna: Hijau - Bentuk: Seperti akar, percabangan sangat banyak & runcing seperti jarum - Tekstur: Tipis, rapuh, mudah terputus 4. <i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux - Ordo: Ceramiales - Famili: Rhodomelaceae - Warna: Hijau
--	--	--	---	---

					- Bentuk: Seperti akar, dengan cabang-cabang kecil tumpul - Tekstur: Lebih keras dibanding Eucheuma Kelas: Ulvophyceae (Alga Hijau) 5. Halimeda tuna (Ellis & Solander) Lamouroux - Ordo: Bryopsidales - Famili: Halimedaceae - Warna: Hijau muda-gelap - Bentuk: Seperti bunga, kipas, permukaan sedikit kasar & keras - Talus saling menempel hingga ujung seperti serangkaian bunga - Kemampuan: Menempel cepat & kuat pada substrat - Status: Sering ditemukan di semua stasiun 6. Caulerpa taxifolia (Vahl) C. Agardh - Ordo: Bryopsidales - Famili: Caulerpaceae
--	--	--	--	--	---

					- Warna: Hijau terang - Bentuk: Seperti daun/lamun, percabangan dengan talus daun - Tekstur: Halus, cukup mudah rapuh 7. <i>Chaetomorpha crassa</i> - Ordo: Cladophorales - Famili: Cladophoraceae - Warna: Hijau - Bentuk: Seperti benang tipis, talus panjang Kelas: Phaeophyceae (Alga Coklat) 8. <i>Dictyota cervicornis</i> Kützting - Ordo: Ceramiales - Famili: Dictyotaceae - Warna: Hijau tua - Bentuk: Seperti pita tipis panjang (lebar ~1 cm) - Tekstur: Halus, mudah robek/putus 9. <i>Padina</i> spp. - Ordo: Ceramiales - Famili: Dictyotaceae - Warna: Hijau
--	--	--	--	--	---

					- Bentuk: Seperti kumpulan daun/kelopak bunga, tebal & lebar beragam - Permukaan: Kasar dengan motif garis - Status: Sering ditemukan (genus penting) 10. Sargassum bacciferum - Ordo: Fucales - Famili: Sargassaceae - Karakter: Alga coklat khas laut 11. Hincksia mitchelliae - Ordo: Ectocarpales - Famili: Acinetosporaceae - Warna: Kuning kecoklatan - Bentuk: Seperti bulu halus/lumut, struktur sangat halus - Tekstur: Sangat mudah hancur, transparan - Keunikan: Sulit dibedakan dengan spesies sejenis
--	--	--	--	--	--

3	Halim et al. (2025) http://dx.doi.org/10.15578/chanos.v23i1.15436	"Pemanfaatan Rumput Laut (Eucheuma spinosum) Menjadi Kerupuk dan Analisis Kelayakan Usaha di UMKM Sari Laut Kabupaten Sumenep" <i>Jurnal Chanos</i>	Metode Kualitatif Teknik Pengumpulan Data: -Observasi langsung di UMKM -Studi dokumentasi proses -Wawancara deskriptif -Pengukuran input-output produksi Analisis Sensoris: -Penilaian hedonis SNI 8272:2016 -Standar kerupuk ikan/udang/moluska -Parameter: rasa, tekstur, aroma, warna	Lokasi Penelitian: UMKM Sari Laut Kecamatan Dungkek Kabupaten Sumenep Jawa Timur Waktu Penelitian: Maret - April 2024 Bahan Baku Kerupuk Rumput Laut	Kerupuk rumput laut yang diproduksi UMKM Sari Laut mencapai kualitas SANGAT BAIK dengan skor organoleptik 8.42/10 sesuai standar SNI 8272:2016, menunjukkan bahwa rumput laut lokal dapat diolah menjadi produk pangan berkualitas tinggi yang kompetitif di pasaran.
4	Nurdiansyah, H. et al. (2025)	"Karakteristik Sensori dan Nilai Gizi Dodol Betawi dengan Penambahan Tepung Rumput Laut Merah (<i>Eucheuma cottonii</i>)" <i>EDUFORTECH: Jurnal Teknologi</i>	Metode Eksperimental Desain Penelitian: -Rancangan Acak Lengkap (RAL) -2 kontrol + 4 perlakuan	Bahan Utama: Rumput laut merah (<i>Eucheuma cottonii</i>) dari Daerah Lontar, Kecamatan Tirtayasa,	Dodol D1 memiliki nilai gizi yang sehat dan layak dikembangkan komersial dengan kandungan lemak 2,72% (rendah), kadar abu 1,32% (memenuhi standar), karbohidrat 64,41% (memenuhi standar), dan energi

		<i>Pendidikan dan Perikanan</i>	-Total 6 formulasi dodol Analisis Sensoris: -Uji organoleptik hedonik (kesukaan) -30 panelis tidak terlatih -Skala penilaian 1-9 -4 atribut: kenampakan, aroma, rasa, tekstur -Mengacu SNI 2986-2013 -Analisis Kruskal-Wallis & Post Hoc Analisis Gizi (Proksimat): - Kadar air: metode Gravimetri - Kadar abu: metode Gravimetri - Kadar protein: metode Kjeldahl - Kadar lemak: metode <i>Soxhlet</i> - Karbohidrat: by difference	Kabupaten Serang, Banten Panelis: - 30 orang mahasiswa UPI Kampus Serang - Usia 18-23 tahun - Familiar dengan dodol - Tidak terlatih	289,07 kcal/100g yang rendah kalori, sehingga cocok untuk semua kalangan konsumen terutama yang diet.
--	--	--	--	---	--

			- Triplo (3x pengujian) - Referensi: AOAC 2005		
5	Ferreira et al. (2025) <i>10.3390/md23090347</i>	"Unlocking the Potential of Red Seaweeds: A Special Focus on Grateloupia turuturu Yamada and Porphyra umbilicalis Kütz" <i>Marine Drugs</i>	Metode: LITERATURE REVIEW SISTEMATIS Analisis Komposisi Kimia (dari 170+ referensi):	Spesies Rumput Laut merah (Rhodophyta):	Kandungan Protein: - Total: Sangat tinggi, hingga 50% berat kering - Setara atau MELEBIHI sereal berprotein tinggi, sayuran, kacang, dan daging [33,34] - Phycobiliprotein komponen utama: 20-40% dari total protein - Pigmen unik: Phycoerythrin (merah) & Phycocyanin (biru) MINERAL & IODIN Kandungan Mineral TOTAL: - Lebih Tinggi Dari Tanaman Darat Kebanyakan - Bahkan Melebihi Spinach (Yang Terkenal Kaya Mineral)

Rumput laut merah (*Rhodophyta*) merupakan sumber nutrisi yang luar biasa kaya dengan kandungan protein yang jauh melampaui kebanyakan bahan makanan darat, mencapai hingga 50% dari berat keringnya yang setara atau bahkan melebihi sereal berprotein tinggi, sayuran hijau, kacang-kacangan, dan daging. Keunikan rumput laut merah terletak pada komposisi proteinnya yang mengandung *phycobiliprotein* (20-40% dari total protein) dengan pigmen unik seperti *phycoerythrin* berwarna merah dan

phycocyanin berwarna biru yang memberikan nilai tambah nutrisi dan fungsional. Survei identifikasi di perairan Indonesia menemukan beberapa spesies rumput laut merah penting seperti *Eucheuma spinosum* yang memiliki bentuk seperti akar dengan duri halus dan dapat dibudidayakan, serta *Hypnea cenomyce* dan *Hypnea valentiae* yang merupakan spesies dari genus *Hypnea* dengan karakter morfologi berbeda (tanpa duri dan dengan percabangan yang sangat ranyat). Selain protein, rumput laut merah mengandung mineral total yang jauh lebih tinggi dibandingkan tanaman darat kebanyakan, bahkan melampaui sayuran yang dikenal mineral-tinggi seperti bayam, menjadikannya sumber pangan fungsional yang sangat berharga.

Aplikasi praktis rumput laut merah dalam pengembangan produk pangan menunjukkan hasil yang sangat positif dan menjanjikan untuk komersial. Studi pada pengolahan *Eucheuma spinosum* menjadi kerupuk oleh UMKM Sari Laut di Kabupaten Sumenep menghasilkan produk dengan skor organoleptik 8,42/10 sesuai standar SNI 8272:2016, membuktikan bahwa rumput laut lokal dapat diolah menjadi produk pangan berkualitas tinggi yang dapat bersaing di pasar. Demikian pula, penelitian pada pengembangan dodol Betawi dengan penambahan tepung *Eucheuma cottonii* menghasilkan produk dengan profil gizi yang sehat dan layak dikembangkan komersial, dengan kandungan lemak yang rendah (2,72%), kadar abu yang memenuhi standar (1,32%), karbohidrat 64,41%, dan energi rendah (289,07 kcal/100g) sehingga cocok untuk semua segmen konsumen termasuk yang sedang menjalani program diet. Potensi rumput laut merah sebagai bahan baku pangan fungsional dan suplemen nutrisi jelas terbukti, membuka peluang bisnis yang signifikan untuk pengembangan produk-produk inovatif berbasis sumber daya laut yang berkelanjutan, terutama dalam mendukung target ketahanan pangan dan nutrisi masyarakat Indonesia.

1.2.5 Tinjauan Umum tentang Bahan Pelengkap

A. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.), yang juga dikenal sebagai bawang *ascalonicum* atau *shallot* dalam bahasa Inggris, merupakan salah satu bumbu dapur yang paling penting dan luas penggunaannya dalam masakan Asia, khususnya Indonesia. Bawang merah memiliki struktur bulbus yang terdiri dari beberapa lapisan sisik yang tertutup dengan kulit luar (skin) yang berwarna merah kecokelatan. Dari segi komposisi kimia, bawang merah mengandung berbagai nutrisi penting termasuk vitamin C, serat makanan, antioksidan, dan senyawa-senyawa organosulfur yang merupakan komponen paling penting dari perspektif flavor dan fungsionalitas (Major et al., 2022). Kandungan air dalam bawang merah berkisar antara 88-90%, dengan sisanya terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, dan serat yang terdistribusi secara merata di dalam bulbus maupun kulit. Konsumsi per kapita bawang merah di Indonesia mencapai 2,86 kg per tahun pada 2023, menunjukkan pentingnya bawang merah dalam pola konsumsi masyarakat Indonesia (Ahdiat, 2024).



Gambar 1.3 Bawang Merah

Klasifikasi bawang merah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Class	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Liliales/Liliforae</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>
Genis	: <i>Alium</i>
Spesies	: <i>Alium ascalonicum</i> <i>Alium cepa</i> var. <i>ascalonicum</i>

Tabel 1.10 Kandungan Gizi Bawang Merah dalam 100g

Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Energi	46,0	kcal
Protein	1,5	g
Lemak	0,3	g
Karbohidrat	9,2	g
Serat	1,7	g

Abu	1,0	g
Air	88,0	g
Besi	0,8	mg
Vitamin C	2,0	mg
Seng	2,0	mg
Natrium	7,0	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

B. Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu bahan penyedap rasa yang paling banyak digunakan di seluruh dunia, khususnya dalam masakan Asia. Selain berfungsi sebagai penyedap, bawang putih juga dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan karena kandungan senyawa bioaktif yang tinggi. Penambahan bawang putih sebagai penyedap rasa dalam produk pangan tidak hanya meningkatkan profil rasa tetapi juga menambahkan properti fungsional. Senyawa sulfur dalam bubuk bawang putih diidentifikasi sebagai kontributor utama peningkatan umami, yang diperkuat oleh kehadiran asam amino bebas seperti glutamic acid dan aspartic acid dalam bawang putih. Kombinasi peningkatan flavor dan aktivitas antioksidan ini menunjukkan potensi bawang putih sebagai *functional ingredient* dalam pengembangan produk pangan modern (Kurniawan, 1994).

Bawang putih tidak hanya berfungsi sebagai penyedap rasa tetapi juga memiliki kemampuan sebagai pengawet alami melalui properti antimikrobanya. Dalam aplikasi pengawetan telur asin, bawang putih berpotensi memberikan efek ganda sebagai bahan pengawet alami sekaligus pembentuk aroma dan rasa khas yang dapat meningkatkan nilai sensori produk. Penelitian menunjukkan bahwa perendaman bawang putih dalam jangka menengah (perendaman selama 1-2 minggu) menghasilkan kombinasi rasa yang unik antara gurih telur asin dan aroma ringan bawang putih yang diterima baik oleh panelis (El-Saadony et al., 2024).

Bawang putih (*Allium sativum*) umumnya diakui sebagai bahan yang memiliki pengaruh sensorik signifikan meskipun digunakan dalam konsentrasi rendah, terutama dalam kapasitasnya menghilangkan bau amis dan sensasi berminyak, sekaligus memberikan bumbu selama pemasakan dan meningkatkan keharuman pada tahap akhir penyajian. Karakteristik rasa yang menyengat dan pedas yang khas pada bawang putih terutama berasal dari senyawa organosulfur seperti allicin dan berbagai polisulfida (termasuk diallyl sulfide, diallyl disulfide, dan diallyl trisulfide) yang terbentuk ketika jaringan bawang putih mengalami kerusakan sel dan enzim alliinase mengubah alliin menjadi allicin. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanasan yang intensif dapat mengurangi lebih

dari 90% komponen volatil sulfur utama dibandingkan dengan bawang putih mentah, sehingga mengurangi intensitas pedas-tajam dan mengubah profil aroma menjadi lebih lembut. Secara menarik, di antara berbagai metode yang diuji, pengukusan menghasilkan kandungan komponen flavor yang relatif paling tinggi, sementara perebusan dan penggorengan cenderung menurunkan senyawa volatil kunci. Secara sensorik, bawang putih yang dipanaskan memiliki intensitas rasa dan aroma tajam yang lebih rendah dibandingkan bawang putih mentah, namun justru menghasilkan nuansa harum yang lebih “matang” dan mudah diterima. Hasil ini sangat relevan untuk peran bawang putih sebagai bahan pelengkap penyedap rasa: dalam bentuk mentah atau minimal diproses, fungsinya sebagai penonjol karakter bawang (pungent top note) dan penghilang amis yang kuat, sementara setelah dipanaskan (dikukus, ditumis, dipanggang) bawang putih lebih berperan sebagai pembangun body rasa gurih dan penambah kompleksitas aroma (Bi et al., 2023).



Gambar 1.4 Bawang Putih

Klasifikasi bawang putih sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Class	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Liliales/Liliforae</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Alium</i>
Spesies	: <i>Alium sativum</i>

Tabel 1.11 Kandungan Gizi Bawang Putih dalam 100g

Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Energi	112,0	kcal
Protein	4,5	g
Lemak	0,2	g
Karbohidrat	23,1	g
Serat	0,6	g
Abu	1,8	g
Air	71,0	g
Besi	1,0	mg

Vitamin C	15,0	mg
Seng	0,4	mg
Natrium	46,0	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

C. Gula



Gambar 1.5 Gula Pasir

Gula pasir, atau dalam istilah kimia dikenal sebagai sukrosa, merupakan salah satu bahan penyedap rasa paling fundamental dan luas penggunaannya dalam industri pangan modern dan masakan tradisional di seluruh dunia. Selain berfungsi sebagai pemberi rasa manis, gula pasir memiliki peran multifungsional yang sangat penting dalam pengembangan produk pangan, termasuk sebagai pengawet alami, pembentuk tekstur, dan peningkat cita rasa yang kompleks. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa gula tidak hanya memberikan rasa manis sederhana, tetapi berinteraksi secara kompleks dengan indera penciuman, pengecap, dan berbagai komponen pangan lainnya untuk menciptakan pengalaman sensori yang seimbang dan memuaskan. Persepsi rasa manis dimulai dengan proses biologis yang kompleks melibatkan aktivasi reseptor rasa manis yang terletak pada sel rasa di permukaan lidah dan rongga mulut. Reseptor heterodimerik utama yang bertanggung jawab untuk persepsi rasa manis adalah T1R2+T1R3, yang merupakan reseptor yang mengikat semua gula sederhana, termasuk sukrosa, glukosa, fruktosa, pemanis sintetis, dan beberapa asam amino-D (Weerasinghe & DuBois, 2008).

Reseptor rasa manis T1R2–T1R3 bekerja pada tingkat molekuler melalui simulasi dinamika molekuler dan analisis interaksi nonkovalen. Fokusnya memang pada ligan pemanis seperti aspartam, tetapi prinsip yang diungkap relevan juga untuk memahami fungsi gula pasir (sukrosa) sebagai bahan pelengkap dalam penyedap rasa. Studi ini menunjukkan bahwa molekul pemanis berikatan dengan domain “*Venus flytrap*” pada subunit T1R2 dan menstabilkan konformasi tertutup (closed/active), melalui kombinasi ikatan hidrogen, interaksi elektrostatik, dan kontak hidrofobik dengan residu asam amino tertentu. Aktivasi struktural reseptor inilah yang kemudian

diterjemahkan menjadi sensasi rasa manis di otak. Dari sudut pandang formulasi pangan, termasuk penyedap rasa serbuk, pemahaman ini menjelaskan bahwa gula pasir bukan sekadar “pengisi” atau pemanis pasif, melainkan ligan biologis aktif yang memicu jalur rasa manis secara spesifik. Aktivasi reseptor manis oleh gula akan berinteraksi secara sinergis dengan aktivasi reseptor umami (oleh glutamat dari ikan atau jamur) sehingga meningkatkan persepsi “kelezatan” dan kompleksitas rasa secara keseluruhan. Selain itu, sinyal manis dari gula membantu menyeimbangkan dan memasker rasa pahit, getir, atau “amis” yang mungkin muncul dari komponen protein/hewani, sehingga profil rasa akhir menjadi lebih halus dan mudah diterima panelis (Falcón et al., 2023).

Tabel 1.12 Kandungan Gizi Gula Pasir dalam 100g

Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Energi	394,0	kcal
Protein	0,0	g
Lemak	0,0	g
Karbohidrat	94,0	g
Serat	0,0	g
Abu	0,6	g
Air	5,4	g
Besi	0,1	mg
Vitamin C	0,0	mg
Seng	0,0	mg
Natrium	1,0	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

D. Garam



Gambar 1.6 Garam

Garam merupakan senyawa ionik dengan rumus kimia NaCl , terdiri dari natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) dalam rasio 1:1 dengan massa molar masing-masing 22.99 dan 35.45 g/mol. Lehmann Ingredients (2025) menjelaskan bahwa "natrium ion mengurangi kepekannya rasa pahit dengan menghambat senyawa pahit sambil meningkatkan persepsi kemanisan dan umami." Selain itu, kehadiran natrium meningkatkan sekresi saliva, yang membantu melarutkan dan mendistribusikan senyawa flavor lebih efisien, menghasilkan persepsi

rasa yang lebih seimbang dan memuaskan. Menurut Sood et al. (2025), "reseptor natrium epitelial (ENaCs) diyakini bertanggung jawab untuk mendeteksi rasa asin dari natrium klorida," dengan mekanisme yang berbeda berdasarkan konsentrasi garam. Di konsentrasi rendah, saluran ENaC sensitif terhadap amiloride memediasi persepsi, sementara di konsentrasi tinggi (>300 mM), sel rasa tipe III teraktivasi dan melibatkan jalur rasa pahit dan asam yang menghasilkan respons defensif terhadap rasa atau flavor (M(Sood et al., 2025).

Garam tidak hanya memberikan rasa pada makanan tetapi juga berfungsi sebagai regulator struktur, pengawet, dan modulator dari total karakteristik sensoris produk pangan," dan yang paling relevan untuk penyedap rasa adalah mekanisme sinergi di antara komponen rasa: penelitian menunjukkan interaksi sinergis antara natrium klorida dengan senyawa umami (MSG, glutamat, nukleotida IMP dan GMP), di mana umami dapat meningkatkan persepsi rasa asin dalam dosis-bergantung manner, serta sumber rasa lain seperti asam dan kemestis melalui kompleksitas interaksi saraf pusat yang melibatkan insula, korteks orbitofrontal, dan jalur somatosensori (Yang et al., 2024).

Tabel 1.13 Kandungan Gizi Garam dalam 100g

Zat Gizi	Jumlah	Satuan
Energi	0,0	kcal
Protein	0,0	g
Lemak	0,0	g
Karbohidrat	0,0	g
Sodium	38758,0	mg

Sumber: Fatsecret

Tabel 1.14 Tabel Sintesa Tentang Bahan Baku Penunjang

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1	Yonata et al. (2022) https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/2452	“Pengembangan Formula Penyedap Rasa Seaweed Perairan Indonesia dengan Teknik Mikroenkapsulasi Freeze Drying” <i>SENASTER (Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan)</i>	Pengembangan formulasi penyedap berbahan ekstrak rumput laut dengan pendekatan eksperimen formulasi dan mikroenkapsulasi (freeze drying) untuk mempertahankan senyawa pembentuk umami selama pengeringan. Menguji 3 jenis ekstrak seaweed dan 4 formula (F1–F4). Evaluasi meliputi uji sensori oleh panelis terlatih (atribut rasa dan aroma) serta analisis kimia: kadar L-glutamic acid, kadar garam, kadar gula.	Bahan uji: ekstrak dari 3 jenis rumput laut (Sargassum aquifolium, Gracilariopsis longissima, Ulva lactuca) dan 4 formula (F1–F4). Penilaian sensori dilakukan oleh panelis terlatih	Bahan tambahan pangan yang digunakan yaitu gula dan garam.
2	Maryam (2023) https://doi.org/10.47767/agroindustri.v2i2.549	Analisis Kimia Dan Organoleptik Bubuk Penyedap Rasa Berbasis Limbah Udang Sebagai Alternatif Penyedap Alami	Limbah Udang (Fenneropenaeus merguensis) sebagai Alternatif Penyedap Alami”. Jurnal Agroindustri Pangan.	Bahan utama: limbah udang (kulit & kepala) “udang peci” (jenis udang jerbung) dari rumah makan di Kabupaten Sambas.	Bahan tambahan dalam formulasi: bawang putih, merica (Ladaku), garam, gula.

		<i>Jurnal Agroindustri Pangan</i>	Eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor, yaitu lama penyangraian: 20, 30, 40, 50, 60 menit; 3 ulangan tiap perlakuan. Tahap: pembuatan bubuk penyedap dari limbah udang, lalu uji kimia (kadar air & protein) dan uji organoleptik oleh panelis konsumen. Analisis protein menggunakan pereaksi biuret dan pembacaan spektrofotometer UV-Vis; kadar air menggunakan metode oven (peralatan oven-desikator disebutkan).		
3	Sya'di et al. (2022) https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/viewFile/1194/1191	Pemanfaatan Ikan Rucah Sebagai Penyedap Rasa Dengan Bahan Tambahan Pangan Halal di Tambak Mulyo, Tanjung Mas, Semarang	Desain kegiatan: pengabdian masyarakat berbasis pelatihan dan praktik pembuatan penyedap rasa ikan rucah, disertai penyuluhan pangan halal, BTP halal, pengemasan, serta	Sasaran kegiatan: perwakilan ibu-ibu dari beberapa RT di RW 14 (kelompok Srikandi Tanjung Mas, istri nelayan/pedagang ikan). Kegiatan juga melibatkan 2 mahasiswa Teknologi	BTP halal yang digunakan yaitu gula, garam, daun salam, bawang putih, dan bawang merah.

		<i>Prosiding Seminar Nasional UNIMUS</i>	perizinan dan sertifikasi halal	Pangan sebagai pendamping	
--	--	--	---------------------------------	---------------------------	--

Berdasarkan tiga penelitian pada tabel sintesa bahan baku penunjang, dapat disimpulkan bahwa pengembangan penyedap rasa alami umumnya menekankan dua aspek utama, yaitu pembentukan cita rasa umami dan kestabilan produk dalam bentuk bubuk. Studi Yonata dkk. (2022) mengembangkan penyedap berbasis ekstrak rumput laut Indonesia melalui teknik mikroenkapsulasi freeze drying untuk mempertahankan komponen pembentuk umami; evaluasi dilakukan dengan uji sensori (rasa dan aroma) serta analisis kimia seperti kadar L-glutamat, garam, dan gula. Penelitian Maryam (2023) menunjukkan bahwa limbah udang (kulit dan kepala) berpotensi menjadi bahan penyedap alami, dengan mutu kimia (kadar air dan protein) dan penerimaan organoleptik dipengaruhi oleh lama penyangraian. Sementara itu, Sya'di dkk. (2022) menekankan pendekatan aplikatif melalui pelatihan pembuatan penyedap bubuk dari ikan rucah, sekaligus memperkuat aspek keamanan dan kehalalan formulasi melalui pemilihan bahan tambahan pangan yang sesuai, serta edukasi pengemasan dan sertifikasi.

1.2.6 Tinjauan Umum tentang Analisis Produk

A. Analisis Kadar Garam

Garam natrium klorida (NaCl) merupakan salah satu komponen utama dalam produk penyedap rasa yang banyak digunakan dalam pengolahan pangan. Kadar garam dalam produk penyedap rasa perlu dianalisis secara akurat untuk memastikan kualitas, keamanan pangan, dan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku. Susi et al. (2022) menyatakan bahwa pengukuran kadar garam dalam produk pangan, khususnya penyedap rasa, merupakan langkah krusial dalam penetapan mutu produk untuk memberikan deskripsi yang baik terhadap kandungan garam. Metode titrasi argentometri merupakan salah satu teknik analitik yang telah tersertifikasi dan luas digunakan untuk penetapan kadar klorida dalam berbagai matriks pangan, termasuk penyedap rasa. Metode ini dipilih karena kesederhanaan prosedur, biaya yang relatif rendah, akurasi tinggi, serta kemudahan implementasi di laboratorium standar (Afroza et al., 2025).

Metode Mohr merupakan salah satu bentuk titrasi argentometri yang banyak digunakan untuk penentuan kadar klorida, termasuk yang berasal dari NaCl, baik dalam sampel pangan maupun non-pangan. Prinsip metode ini didasarkan pada reaksi pengendapan ion klorida dengan larutan baku perak nitrat (AgNO_3) hingga terbentuk endapan perak klorida (AgCl) yang kemudian diikuti pembentukan perak kromat (Ag_2CrO_4) sebagai indikator titik akhir titrasi. Karakteristik utama metode Mohr adalah penggunaan indikator kromat yang menghasilkan perubahan warna tajam dari endapan putih menjadi warna merah bata pada titik ekuivalen, sehingga memudahkan penentuan titik akhir secara visual (Rajendran et al., 2022). Sifat ini menjadikan metode Mohr cukup sensitif dan praktis untuk diaplikasikan dalam analisis kadar garam pada matriks yang relatif jernih maupun suspensi yang dapat diencerkan, termasuk larutan hasil ekstraksi penyedap rasa.

Penelitian Susi dan Al Hakim (2022) menekankan bahwa penentuan kadar garam yang akurat sangat penting dalam pengembangan bumbu tabur karena produk tersebut dirancang untuk menurunkan penggunaan garam melalui pemanfaatan sumber umami seperti tepung tempe kacang nagara dan jamur tiram putih. Peneliti menggunakan metode *Mohr* untuk mengukur kadar NaCl baik dengan titrasi langsung maupun setelah proses pengabuan mineral, sehingga kadar garam yang diperoleh lebih merefleksikan natrium klorida yang benar-benar terdapat dalam formulasi penyedap rasa. Penggunaan metode Mohr dalam konteks ini menunjukkan bahwa titrasi argentometri masih relevan dan praktis digunakan pada matriks pangan kompleks yang mengandung kombinasi garam, gula, dan

komponen pemberi rasa lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun merupakan metode klasik berbasis titrasi, pendekatan Mohr tetap kompetitif dibandingkan teknik instrumental yang lebih modern selama kondisi analisis (ukuran sampel, normalitas titran, dan pengendalian pH) (Susi & Hakim, 2022).

Metode yang digunakan dalam RSNi3 3556:2024 untuk penetapan kadar NaCl adalah titrasi argentometri dengan metode Mohr, yaitu metode analisis yang didasarkan pada reaksi pengendapan antara ion klorida dalam sampel dengan larutan standar perak nitrat (AgNO_3). Pada metode ini, pengujian dilakukan dalam kondisi larutan netral atau sedikit basa agar reaksi berlangsung optimal dan indikator kalium kromat (K_2CrO_4) dapat berfungsi dengan baik. Secara kimia, ion Ag^+ dari AgNO_3 akan terlebih dahulu bereaksi dengan ion Cl^- membentuk endapan perak klorida (AgCl) yang berwarna putih. Selama ion klorida masih tersedia dalam larutan, seluruh ion perak akan terus digunakan untuk membentuk AgCl , sehingga belum terjadi perubahan warna yang menandai akhir titrasi. Setelah semua ion klorida habis mengendap, kelebihan ion Ag^+ kemudian bereaksi dengan ion kromat dari indikator K_2CrO_4 membentuk endapan perak kromat (Ag_2CrO_4) yang berwarna merah bata atau kemerahan. Munculnya warna kemerahan tersebut menjadi penanda bahwa titik akhir titrasi telah tercapai. Dengan demikian, metode Mohr memanfaatkan perbedaan urutan pembentukan endapan antara AgCl dan Ag_2CrO_4 untuk menentukan kadar NaCl secara kuantitatif dalam sampel.

Selain metode argentometri terdapat metode lainnya yang dapat digunakan untuk menganalisis kadar garam yaitu kolorimetri. Kolorimetri merupakan metode analisis yang didasarkan pada perubahan atau pembentukan warna akibat reaksi kimia antara analit dengan pereaksi tertentu, kemudian intensitas warna tersebut diamati secara visual atau diukur menggunakan alat seperti spektrofotometer maupun pembaca citra digital. Pada sensor kolorimetri modern, komponen utamanya meliputi pereaksi warna, interaksi pengenalan terhadap analit, dan prosedur pengambilan sampel yang dirancang agar menghasilkan sinyal warna yang proporsional dengan konsentrasi zat yang diukur. Prinsip analisis kadar garam ini umumnya diterapkan dengan menargetkan ion klorida sebagai representasi utama garam (NaCl), sehingga sampel terlebih dahulu dihomogenkan, ditimbang, lalu diekstraksi menggunakan akuades. Filtrat atau supernatan hasil ekstraksi kemudian direaksikan dengan pereaksi kolorimetri spesifik ion klorida hingga terbentuk warna tertentu, setelah itu larutan diinkubasi sesuai waktu reaksi dan intensitas warnanya dibandingkan dengan larutan standar atau diukur absorbansinya untuk

membuat kurva baku, sehingga kadar garam dalam sampel dapat dihitung dari hubungan antara intensitas warna dan konsentrasi klorida. Uji kolorimetri dipilih karena sederhana, cepat, berbiaya relatif rendah, serta memungkinkan analisis praktis pada berbagai matriks sampel (Jin et al., 2024).

Kelebihan utama metode argentometri adalah prosedurnya relatif sederhana, terutama pada metode Mohr. Penelitian nasional pada garam konsumsi beriodium menyebutkan bahwa metode Mohr “mudah dan cepat” dilaksanakan serta memiliki ketelitian dan keakuratan yang cukup tinggi. Temuan ini konsisten dengan artikel lain yang menyatakan bahwa metode titrimetri unggul karena peralatannya murah dan waktu analisisnya cepat. Argentometri juga memiliki kelebihan berupa kebutuhan alat yang minimal. Peralatan yang dipakai umumnya hanya alat gelas laboratorium dasar, seperti buret, erlenmeyer, pipet volumetrik, dan larutan standar. Hal ini membuat argentometri sangat cocok untuk laboratorium pendidikan, termasuk laboratorium perguruan tinggi yang fasilitas instrumentasinya belum lengkap (Deucher et al., 2025).

B. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode ilmiah untuk menganalisis sensorik yang digunakan untuk menilai dan memahami bagaimana manusia memersepsikan makanan, minuman, maupun produk konsumen lainnya. Dalam evaluasi sensorik pangan, penilaian dilakukan terhadap karakteristik intrinsik dan ekstrinsik produk. Karakteristik intrinsik berkaitan dengan sifat fisikokimia makanan yang dapat dirasakan oleh pancaindra, seperti penampilan, aroma, tekstur, dan rasa, melalui indera penglihatan, penciuman, pengecap, sentuhan, dan dalam kondisi tertentu juga pendengaran. Sementara itu, karakteristik ekstrinsik lebih bersifat subjektif karena berhubungan dengan bagaimana konsumen memberikan respons terhadap karakteristik intrinsik tersebut (Rodrigues et al., 2024).

a. Uji Pembedaan

Uji pembedaan (*discriminative test*) merupakan metode pengujian sensori yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan karakteristik organoleptik pada dua atau lebih sampel pangan. Metode ini banyak digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perubahan formulasi, perlakuan pengolahan, substitusi bahan baku, dan perbandingan produk yang memiliki bahan dasar serupa. Uji pembedaan menekankan kemampuan panelis dalam mengenali perbedaan sensori antar sampel, sehingga lebih bersifat analitis dibandingkan afektif. Salah satu metode yang termasuk dalam uji pembedaan adalah A-Not A, yaitu metode yang digunakan untuk mendeteksi perbedaan sensori (Choi et al., 2023).

b. Uji Deskripsi

Uji deskripsi (*discriminative test*) adalah metode pengujian sensori yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik organoleptik produk pangan secara lebih rinci. Pengujian ini dilakukan dengan menilai atribut-atribut sensori tertentu yang telah ditetapkan dalam lembar penilaian, sehingga dapat diperoleh gambaran mutu sensori suatu produk. Dalam pelaksanaannya, uji deskripsi biasanya menggunakan panelis yang telah dilatih, karena penilaian yang dilakukan menuntut ketelitian, konsistensi, dan kemampuan dalam membedakan setiap atribut sensori (Purriños et al., 2022).

c. Uji Afeksi

1) Uji Hedonik

Uji hedonik adalah sebuah instrumen pengukuran dalam evaluasi sensori yang dirancang untuk mengukur derajat kesukaan konsumen terhadap karakteristik sensori suatu produk. Istilah "hedonik" sendiri berasal dari kata Yunani *hēdonē* yang berarti "kesenangan," mencerminkan fokus metodologi ini pada pengukuran emosi subjektif dan respon afektif individu. Konsep ini berfoundasi pada bidang psikofisika dan ilmu afektif, yang berusaha untuk mengukur dan mengkuantifikasi respons emosional manusia terhadap fisik. Secara historis, Lawless & Heymann (2010) menyebutkan bahwa skala hedonik 9 poin yang paling umum digunakan telah menjadi standar dalam industri pangan selama lebih dari enam puluh tahun (Gámbaro & McSweeney, 2020). Skala ini pertama kali dikembangkan oleh Peryam dan Girardot pada tahun 1952, kemudian disempurnakan oleh Peryam dan Pilgrim pada tahun 1957 sebagai alat bantu dalam perencanaan menu untuk tentara Amerika Serikat di kantin mereka. Pengembangan ini menunjukkan bahwa uji hedonik berakar pada kebutuhan praktis untuk memahami preferensi pangan dalam konteks militer, namun kemudian berkembang menjadi metode yang universal dalam penelitian sensori pangan.

Uji hedonik termasuk dalam kategori "acceptance test" dan dirancang khusus untuk mengukur tingkat penerimaan (*acceptance*) dan kesukaan konsumen terhadap produk. Fungsi utama uji hedonik adalah mengubah pengalaman sensori yang bersifat subjektif menjadi data numerik yang objektif dan dapat dianalisis secara statistik. Dengan cara ini, data dari beberapa individu atau panelis dapat dikumpulkan, dirata-ratakan, dan dibandingkan untuk menarik kesimpulan tentang preferensi produk secara keseluruhan. Dalam praktik

penelitian sensori pangan, uji hedonik sering digunakan dalam dua skenario utama: (1) untuk membandingkan penerimaan konsumen terhadap beberapa formulasi produk yang berbeda, dan (2) untuk mengevaluasi apakah penerimaan konsumen terhadap suatu produk berada di atas atau di bawah standar yang telah ditetapkan sebelumnya (Drake et al., 2023).

2) Mutu Hedonik

Uji mutu hedonik merupakan metode penilaian sensori yang didasarkan pada kesan panelis terhadap mutu suatu produk berdasarkan kategori tertentu, misalnya baik atau kurang baik. Berbeda dengan uji hedonik yang menitikberatkan pada tingkat kesukaan, uji mutu hedonik lebih diarahkan pada penilaian atribut sensori yang lebih spesifik. Dengan demikian, panelis tidak hanya menilai suka atau tidak suka, tetapi juga memberikan penilaian terhadap karakteristik tertentu, seperti tekstur lembut atau kasar pada es krim, serta sifat pulen atau keras pada nasi. Pendekatan ini menunjukkan bahwa penilaian mutu hedonik lebih terarah pada gambaran kualitas sensori produk dibandingkan pada preferensi umum panelis (Hafids, 2024).

Adapun indikator penelitian uji organoleptik menurut Hafids (2024) yaitu:

a. Warna

Warna merupakan atribut pertama yang biasanya diamati panelis karena dapat membentuk kesan awal terhadap mutu produk sebelum atribut lain dinilai. Penampakan visual yang baik cenderung meningkatkan penerimaan, sedangkan warna yang menyimpang dari karakter produk yang diharapkan dapat menurunkan minat panelis untuk mengonsumsinya. Menurut dalam Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2024 tentang Standar Industri Hijau untuk Industri Bumbu Masak dan Penyedap Masakan, produk bumngonsumsinya. Menurut dalam. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Silva et al., tahun 2025 didapatkan hasil bahwa warna makanan memengaruhi emosi, ekspektasi rasa, dan respons hedonik yang dalam penelitian ini menggggunakan sampel warna dominan seperti merah, kuning, dan biru dan menilai penerimaan dengan skala hedonik 9 poin.

b. Aroma

Aroma adalah atribut sensori yang berkaitan dengan senyawa volatil yang tercium oleh indera penciuman dan sangat berpengaruh terhadap persepsi mutu pangan (Santis, 2024). Aroma menjadi salah satu faktor utama yang menentukan apakah

suatu produk dianggap menarik atau tidak oleh panelis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Pu et al. (2025) yang menyatakan bahwa aroma dapat meningkatkan penerimaan konsumen sehingga menjadi bagian penting dalam pengembangan mutu produk.

c. Tekstur

Tekstur merupakan indikator organoleptik yang menggambarkan sensasi fisik produk saat disentuh di mulut atau saat dikunyah. Tekstur seperti kekerasan, kekenyalan, kelembapan, kelengketan, dan kelembutan menjadi atribut penting karena menentukan pengalaman makan, memengaruhi persepsi sensori serta penerimaan terhadap produk (Huang et al., 2025). Selain itu penerimaan tekstur pada produk akan berbeda menurut kelompok usia, gender, dan frekuensi konsumsi (Choi & Seo, 2023).

d. Rasa

Rasa merupakan atribut sensori yang berhubungan dengan tanggapan indera pengecap terhadap komponen di dalam produk pangan. Rasa mempunyai peran penting dalam menentukan penerimaan produk sehingga menjadi atribut penerimaan konsumen. Menurut penelitian dengan produk *Plant-Based Chocolate Desserts* berbahan dasar getah pohon brea, faktor utama yang meningkatkan penerimaan panelis terhadap produk ini yaitu rasa manis yang dihasilkan produk tersebut (Fontana et al., 2025).

C. Panelis

Panelis merupakan individu yang dilibatkan dalam pengujian sensori untuk menilai berbagai atribut pada produk pangan melalui kemampuan inderanya. Dalam analisis sensori, panelis dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat kemampuan dan pengalaman, seperti panelis terlatih dan panelis tidak terlatih atau konsumen. Pengelompokan tersebut umumnya disesuaikan dengan tujuan dan jenis pengujian yang dilakukan (Saleh & Lee, 2023). Terdapat beberapa jenis panelis yang dikelompokkan berdasarkan tingkat keahlian dan kemampuannya yaitu panelis perseorangan, panelis terbatas (3–5 orang ahli), panelis terlatih (15–25 orang), panelis agak terlatih (15–25 orang), panelis konsumen (30–100 orang), dan panelis anak-anak dengan kisaran usia 3–10 tahun (Setyaningsih et al., 2010).

1) Panelis Perorangan

Panelis perseorangan adalah panelis yang mempunyai sensitivitas inderawi tinggi dan kemampuan yang baik dalam melakukan evaluasi organoleptik. Panelis ini mampu memberikan penilaian secara cepat, efisien, dan relatif bebas dari bias, serta tidak mudah lelah dalam proses pengujian. Di samping itu, panelis

perseorangan juga mampu mengenali adanya penyimpangan mutu produk beserta kemungkinan penyebabnya. Tingkat kepekaan tersebut biasanya diperoleh melalui pelatihan intensif atau didukung oleh bakat bawaan.

2) Panelis Terbatas

Panelis terbatas merupakan kelompok panelis yang umumnya berjumlah sekitar 3–5 orang dan memiliki tingkat kepekaan sensori yang tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya bias dalam penilaian dapat ditekan. Panelis pada kelompok ini biasanya telah memahami berbagai faktor yang memengaruhi penilaian organoleptik, termasuk proses pengolahan serta pengaruh bahan baku terhadap mutu produk akhir. Dalam pelaksanaannya, hasil pengujian sensori pada panelis terbatas umumnya ditetapkan melalui pembahasan atau diskusi bersama antaranggota.

3) Panelis Terlatih

Panel terlatih adalah kelompok panelis yang terdiri atas sekitar 15 sampai 25 orang yang mempunyai kemampuan sensori cukup baik dalam menilai beberapa indikator uji. Panelis ini telah melewati tahap seleksi dan pelatihan secara khusus untuk meningkatkan kepekaan serta konsistensi penilaian. Dengan demikian, keikutsertaan sebagai panelis terlatih tidak dilakukan secara langsung, tetapi harus didahului oleh proses pembinaan dan latihan yang memadai.

4) Panelis Agak Terlatih

Panelis agak terlatih merupakan kelompok panelis yang umumnya berjumlah 15–25 orang dan telah memperoleh pelatihan awal untuk memahami serta menilai sifat-sifat sensori tertentu. Panelis pada kelompok ini biasanya dipilih dari lingkup terbatas, kemudian diseleksi terlebih dahulu berdasarkan tingkat kepekaan inderawinya sebelum dilibatkan dalam pengujian organoleptik.

5) Panelis Tidak Terlatih

Panelis tidak terlatih adalah kelompok panelis yang terdiri dari lebih dari 25 orang awam yang dipilih berdasarkan karakteristik tertentu, seperti jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial, dan tingkat pendidikan. Panelis jenis ini hanya digunakan untuk menilai sifat organoleptik yang sederhana, misalnya tingkat kesukaan terhadap suatu produk, dan tidak dianjurkan untuk pengujian yang menuntut kemampuan membedakan sampel secara spesifik. Dalam pelaksanaannya, panelis tidak terlatih umumnya melibatkan responden dewasa dengan proporsi panelis pria dan wanita yang dibuat seimbang.

6) Panelis Konsumen

Panelis konsumen adalah kelompok panelis yang terdiri atas sekitar 30–100 orang, tergantung pada target pasar dari komoditas yang akan diuji. Kelompok ini mencerminkan karakteristik konsumen secara umum, sehingga penentuannya dapat dilakukan berdasarkan daerah, segmen, atau kelompok tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian.

7) Panelis Anak-Anak

Panel anak-anak adalah kelompok panelis yang melibatkan responden berusia 3 sampai 10 tahun untuk menilai produk yang ditujukan bagi konsumen anak. Karena kemampuan anak dalam memahami instruksi penilaian masih terbatas, respons yang diberikan umumnya dikumpulkan melalui lembar penilaian khusus yang dilengkapi dengan unsur visual, seperti gambar, agar proses evaluasi menjadi lebih mudah.

Uraian mengenai jenis-jenis panelis menunjukkan bahwa pemilihan panelis dalam uji organoleptik perlu disesuaikan dengan tujuan pengujian. Namun demikian, hasil penilaian panelis tidak hanya ditentukan oleh jenis panelis yang digunakan, tetapi juga oleh berbagai faktor yang memengaruhi tingkat kepekaan panelis selama proses pengujian.

1) Usia

Sensorik lansia mengalami penurunan sensitivitas penciuman seperti gangguan deteksi aroma gurih atau umami. Hal ini diakibatkan oleh pengeringan lapisan mukosa dan penurunan produksi sel sensorik baru. Selain aroma, terjadi perubahan persepsi rasa yang dibagi menjadi tiga jenis yaitu disgeusia, hipogeusia, dan kehilangan rasa geriatrik. Menurut penelitian terbaru prevalensinya meningkat dari 0,93% menjadi 5,1% seiring bertambah usia (Shariati et al., 2025).

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin memengaruhi preferensi rasa, kebiasaan makan dan perilaku makan. perempuan lebih banyak mengonsumsi sayuran. Sedangkan laki-laki lebih banyak mengonsumsi daging merah dan produk olahan lain dari daging. Selain itu, laki-laki lebih menyukai makanan asin dibandingkan perempuan (Lombardo et al., 2023).

3) Kondisi Fisiologis

Kondisi fisiologis panelis, khususnya keadaan lapar atau kenyang, dapat memengaruhi hasil penilaian. Penelitian menunjukkan, bahwa rasa lapar berpengaruh terhadap kesesuaian antara pilihan makanan dan preferensi yang dinyatakan konsumen, serta membuat performa panelis. (Otterbring et al., 2023).

4) Kondisi Psikologis

Kondisi psikologi panelis saat melakukan uji organoleptik juga mempengaruhi tingkat kepekaan terhadap produk makanan yang dianalisis. Penelitian membuktikan bahwa partisipan dengan stress tinggi mengalami penurunan kenikmatan, sehingga memberikan penilaian yang berbeda (Yan et al., 2024).

5) Faktor Genetis

Kepekaan panelis dalam uji organoleptik dapat dipengaruhi oleh faktor biologis dan genetik, sehingga penilaian terhadap suatu produk tidak selalu sama pada setiap individu. Penelitian ini menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap rasa manis berhubungan dengan status PROP taster (kemampuan seseorang merasakan rasa pahit dari senyawa kimia PROP (6-n-propylthiouracil)), kepadatan *fungiform papillae*, jenis kelamin, serta variasi gen pada TAS1R2 dan TAS1R3, di mana kelompok *super-taster* dan perempuan cenderung memiliki sensitivitas manis yang lebih tinggi. Temuan ini berarti bahwa dalam uji organoleptik, terutama pada produk yang memiliki karakter rasa manis, panelis dengan kepekaan rasa yang lebih tinggi dapat memberikan penilaian intensitas dan kesukaan yang berbeda dibandingkan panelis dengan kepekaan yang lebih rendah. Oleh karena itu, hasil uji organoleptik tidak hanya dipengaruhi oleh mutu produk, tetapi juga oleh perbedaan karakteristik sensoris panelis, sehingga kondisi ini perlu diperhatikan agar hasil penilaian lebih akurat dan representatif (Melis et al., 2022).

Beragam faktor yang memengaruhi kepekaan panelis menunjukkan bahwa tidak semua individu memiliki kemampuan sensori yang sama, sehingga diperlukan proses rekrutmen panelis yang sistematis untuk memperoleh panelis yang sesuai dengan tujuan pengujian. Tahapan umum dalam proses perekrutan panelis berdasarkan pendekatan ISO 8586:2014. Secara keseluruhan, proses ini terdiri atas empat tahap utama, yaitu recruitment, screening, training, dan employment. Pada tahap recruitment, kegiatan dimulai dengan perencanaan, kemudian dilanjutkan dengan penyebaran informasi atau iklan, serta penerimaan pendaftaran dari calon panelis. Tahap ini bertujuan untuk menjaring individu yang berpotensi dan bersedia mengikuti proses seleksi panelis sensori. Setelah itu, calon panelis memasuki tahap screening atau penyaringan. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, seperti tes sensori, wawancara, dan diskusi kelompok. Melalui tahapan tersebut, penyelenggara dapat menilai kemampuan sensori, minat, kesiapan, serta kecocokan calon panelis terhadap kebutuhan pengujian. Hasil dari proses penyaringan ini kemudian menjadi dasar dalam menentukan calon yang layak untuk dipilih, sehingga keputusan seleksi tidak dilakukan secara

sembarangan, tetapi berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya (ISO, 2012).

Tahap berikutnya adalah training atau pelatihan. Pada bagian ini, panelis yang lolos seleksi diberikan pembekalan mengenai penggunaan indera, metode pengujian, serta cara bekerja sama dalam tim. Pelatihan ini penting karena kemampuan panelis tidak hanya bergantung pada kepekaan indera, tetapi juga pada pemahaman terhadap prosedur pengujian yang benar. Setelah pelatihan selesai, dilakukan validasi untuk memastikan bahwa panelis benar-benar mampu memberikan penilaian yang konsisten dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tahap terakhir adalah employment, yaitu penetapan atau penggunaan panelis dalam kegiatan pengujian sensori. Hal ini menunjukkan bahwa panelis yang telah melalui proses rekrutmen, seleksi, pelatihan, dan validasi dianggap telah memenuhi syarat untuk terlibat dalam evaluasi sensori secara resmi. Dengan demikian, gambar ini menegaskan bahwa pembentukan panelis sensori merupakan proses yang terstruktur dan sistematis, sehingga panel yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan hasil penilaian yang lebih akurat, konsisten, dan dapat dipercaya (ISO, 2012).

Tabel 1.15 Tabel Sintesa Uji Kadar Garam dan Uji Mutu Hedonik

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1	Susi & Hakim (2022) https://doi.org/10.17728/jaft.12547	“Comparison of NaCl Levels in Seasoning Powder Formulation of Nagara Bean Flour (Vigna unguiculata Ssp. cylindrica) and Oyster Mushroom Using the Mohr Method by Direct Titration and Ash Mineral Titration” Journal of Applied Food Technology	Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan membandingkan hasil pengukuran kadar NaCl pada bubuk bumbu menggunakan metode Mohr melalui dua cara, yaitu titrasi langsung dan titrasi abu mineral. Data dianalisis menggunakan standar deviasi, uji normalitas, uji korelasi regresi, dan uji beda dua arah (paired t-test) dengan bantuan SPSS IBM 24.	Sampel penelitian berupa 12 formulasi bubuk bumbu yang disusun dari kombinasi garam, tepung tempe kacang nagara, tepung jamur tiram putih, dan gula. Proporsi garam : tepung : tempe : tepung jamur dibuat dalam empat variasi, yaitu 50:25:25; 40:30:30; 30:35:35; dan 20:40:40, dengan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar NaCl yang diukur dengan titrasi langsung selalu lebih tinggi dibandingkan metode titrasi abu mineral. Kedua metode memiliki hubungan yang kuat dan positif dengan nilai $R = 0,936$ dan $R^2 = 0,876$, namun hasil uji beda menunjukkan bahwa perbedaan keduanya signifikan ($p = 0,000$). Rata-rata selisih hasil pengukuran kedua metode adalah sekitar 15,93%. Peneliti menyimpulkan bahwa metode titrasi abu mineral lebih teliti dan lebih dapat diandalkan untuk mengukur kadar NaCl pada bubuk bumbu, walaupun membutuhkan waktu analisis yang lebih lama.

				penambahan gula 0%, 25%, dan 30%. Setiap formulasi kemudian diuji kadar NaCl-nya dengan dua metode pengukuran.	
2	Jin et al. (2024) https://doi.org/10.1039/D4CS00328D	“Colorimetric sensing for translational applications: from colorants to mechanisms” <i>Chemical Society Review</i>	Artikel ini merupakan review article atau studi tinjauan pustaka. Penulis tidak melakukan eksperimen tunggal pada satu objek tertentu, tetapi menelaah dan menyusun berbagai hasil riset tentang sistem sensor kolorimetri.	Tidak menggunakan sampel tunggal secara langsung, karena artikel ini adalah artikel review. Namun, sumber kajiannya berasal dari berbagai penelitian terdahulu mengenai sensor kolorimetri untuk deteksi biomolekul, ion, senyawa	Hasil utama artikel ini menunjukkan bahwa sensor kolorimetri memiliki keunggulan besar untuk aplikasi translasi

				kimia, dan target lain yang relevan dengan aplikasi diagnostik	
3	Drake et al. (2023) https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-023619	“Sensory Analysis and Consumer Preference: Best Practices” <i>Annual Review of Food Science and Technology</i>	Artikel ini merupakan tinjauan pustaka (review article) yang membahas praktik terbaik dalam analisis sensori dan preferensi konsumen. Penulis menjelaskan bahwa ilmu sensori merupakan bidang multidisiplin yang digunakan untuk mendokumentasikan respons manusia terhadap stimulus, khususnya dalam bidang pangan. Dalam artikel ini, pembahasan difokuskan pada dua kelompok utama uji sensori, yaitu uji analitis yang berfokus pada	Karena artikel ini adalah review, penelitian ini tidak menggunakan sampel tunggal secara langsung seperti responden atau produk tertentu. Objek yang dibahas berupa berbagai pendekatan, jenis pengujian, dan praktik terbaik dalam analisis sensori dan evaluasi	Hasil utama artikel ini menunjukkan bahwa pemilihan uji sensori yang sesuai sangat penting untuk menghasilkan data yang berguna dan dapat diterapkan. Penulis menegaskan bahwa uji sensori tidak dapat disamaratakan, karena tujuan tiap uji berbeda: uji analitis lebih tepat untuk menilai karakteristik produk, sedangkan uji afektif lebih tepat untuk memahami penerimaan dan kesukaan konsumen. Secara umum, artikel ini menekankan bahwa praktik terbaik dalam analisis sensori harus disesuaikan dengan tujuan penelitian, jenis respons yang ingin diukur, serta konteks penggunaannya dalam ilmu dan industri pangan.

			produk dan uji afektif yang berfokus pada konsumen.	preferensi konsumen yang telah berkembang dalam ilmu pangan.	
4	Rodrigues et al. (2024) https://doi.org/10.1007/s43555-024-00019-7	“Emerging Methods for the Evaluation of Sensory Quality of Food: Technology at Service” <i>Curr Food Sci Tech Rep</i>	Artikel ini merupakan review article atau tinjauan pustaka yang membahas perkembangan metode baru untuk evaluasi mutu sensori pangan. Penulis menjelaskan bahwa penilaian sensori selama ini umumnya masih bergantung pada manusia, baik melalui uji diskriminatif, deskriptif, maupun hedonik.	Karena artikel ini merupakan artikel review, maka tidak menggunakan sampel tunggal secara langsung seperti responden atau satu jenis produk tertentu	Hasil pembahasan menunjukkan bahwa metode-metode baru tersebut memiliki potensi besar untuk membuat evaluasi sensori menjadi lebih objektif, cepat, non-destruktif, dan konsisten. Teknologi seperti spektroskopi dan artificial senses dapat membantu menilai atribut mutu pangan yang berkaitan dengan aroma, rasa, warna, tekstur, serta karakteristik kimia dan fisik produk. Selain itu, pendekatan biometrik dan lingkungan virtual dinilai bermanfaat untuk memahami respons konsumen secara lebih mendalam.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengembangkan produk penyedap rasa alami berbahan dasar biji labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch.) dan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) serta mengidentifikasi formulasi yang paling potensial berdasarkan kadar garam dan mutu hedonik.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menganalisis kadar garam dalam setiap formulasi penyedap rasa dengan metode argentometri
2. Untuk mengevaluasi mutu hedonik penyedap rasa alami berdasarkan parameter warna, aroma, dan tekstur menggunakan panelis terbatas

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini memperkaya pengetahuan ilmiah tentang potensi biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) dan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sumber pangan lokal yang tersedia melimpah di Indonesia sebagai bahan baku inovatif dalam formulasi produk pangan bernilai tambah tinggi.

1.4.2 Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rujukan dan informasi bagi civitas akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin serta keberlanjutan pemanfaatan bahan pangan lokal.

1.4.3 Manfaat Praktis

Diharapkan sebagai referensi bagi khayak umum dan terkhusus peneliti lainnya dalam menyusun penelitian sejenis.

Tabel 1.16 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Formula Penyedap Rasa	Produk penyedap rasa yang dikembangkan dari bahan dasar biji labu kuning dan rumput laut merah dengan beberapa variasi formulasi/perbandingan bahan	Penimbangan bahan, formulasi resep	Formula dibuat sesuai proporsi perlakuan yang telah ditetapkan peneliti	Nominal
Biji Labu Kuning	Bahan baku utama nabati yang digunakan dalam pembuatan penyedap rasa	Timbangan digital	Biji labu kuning digunakan dalam kondisi baik dan bersih	Rasio
Rumput Laut Merah	Bahan baku yang digunakan sebagai komponen penyusun penyedap rasa	Timbangan digital	Rumput laut merah digunakan dalam kondisi bersih dan kering	Rasio
Kadar Garam	Jumlah kandungan garam (NaCl) dalam produk penyedap rasa hasil formulasi yang dinyatakan dalam persen (%)	Analisis laboratorium kadar garam, metode argentometri	Nilai kadar garam dinyatakan dalam persen (%) pada setiap formula produk	Rasio
Mutu Hedonik Warna	Tingkat penilaian panelis terhadap karakteristik warna penyedap berdasarkan kesukaan/tingkat penerimaan	Formulir uji mutu hedonik dengan spesifikasi yang telah disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan panelis	Nilai rata-rata skor warna diperoleh dari penilaian panelis	Ordinal
Mutu Hedonik Aroma	Tingkat penilaian panelis terhadap aroma penyedap berdasarkan kesukaan/tingkat penerimaan	Formulir uji mutu hedonik dengan spesifikasi yang telah disesuaikan	Nilai rata-rata skor aroma diperoleh dari	Ordinal

			dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan panelis	penilaian panelis	
Mutu Hedonik Tekstur	Tingkat penilaian panelis terhadap tekstur/kehalusan penyedap berdasarkan kesukaan/tingkat penerimaan	penilaian terhadap rasa	Formulir uji mutu hedonik dengan spesifikasi yang telah disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan panelis	Nilai rata-rata skor tekstur diperoleh dari penilaian panelis	Ordinal
Panelis	Orang yang memberikan penilaian terhadap produk penyedap rasa pada uji hedonik sesuai kriteria inklusi penelitian		Daftar identitas panelis, formulir penilaian	Panelis berjumlah sesuai rancangan penelitian dan memberikan penilaian pada seluruh sampel	Rasio

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan produk berbahan dasar biji labu kuning yang diteliti oleh Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed. Metode penelitian eksperimen laboratorium metode rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian dilakukan melalui pembuatan beberapa formulasi penyedap rasa berbahan dasar tepung biji labu kuning dan tepung rumput laut merah, kemudian setiap formulasi dianalisis berdasarkan kadar garam dan mutu hedonik pada parameter warna, aroma, dan tekstur.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2026. Proses pembuatan tepung biji labu kuning, tepung rumput laut merah, dan formulasi penyedap rasa dilakukan di Laboratorium Kuliner Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Analisis kadar garam dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin dan uji mutu hedonik dilakukan di ruang uji organoleptik di Laboratorium Biofisik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.

2.3 Alat, Bahan, dan Cara Kerja

2.3.1 Alat dan Bahan dalam Pembuatan Bubuk Biji Labu Kuning

- a) Biji labu kuning
- b) Timbangan digital
- c) Baskom
- d) Blender/glinder/disk mill
- e) Ayakan 60 mesh
- f) Sendok
- g) Piring
- h) Toples
- i) Pisau
- j) Talenan

2.3.2 Alat dan Bahan dalam Pembuatan Bubuk Rumput Laut Merah

- a) Rumput laut merah
- b) Timbangan digital
- c) Baskom
- d) Blender/glinder/disk mill
- e) Ayakan 60 mesh
- f) Sendok
- g) Piring
- h) Toples kaca
- i) Pisau
- j) Talenan

2.3.3 Alat dan Bahan dalam Analisis Kadar Garam dan Uji Mutu Hedonik

- a. Bahan

- Sampel yang akan dianalisis (penyedap rasa berbahan dasar biji labu kuning dan rumput laut merah)
- Reagen untuk masing-masing analisis, antara lain:
 - Analisis Kadar Garam: Aquadest, AgNO_3 0,1 N, K_2CrO_4 5%, H_2SO_4 1 N, NaOH 4 N, larutan indikator fenolftalin, kertas saring
 - Uji Hedonik: Formulasi penyedap rasa yang terdiri atas 8 formulasi, kemasan produk, formulir pengujian.

b. Alat

- Analisis Kadar Garam: neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg, buret dengan ketelitian 0,1 ml, erlemeyer 250 ml, labu ukur 500 ml, pipet volumetrik 10 ml, gelas piala.
- Uji Mutu Hedonik: alat tulis.

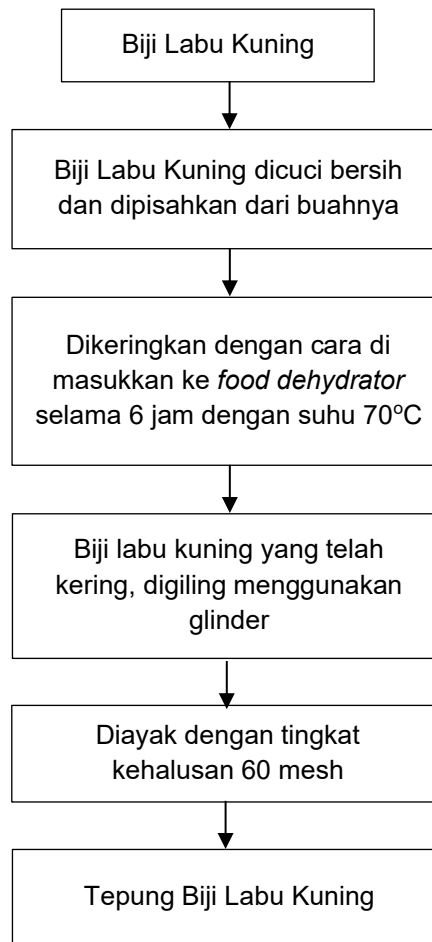
2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan, tahap pertama yaitu tahap pendahuluan dan tahap utama. Pada tahap awal, dilakukan proses pembuatan tepung biji labu kuning dan tepung rumput laut dengan rancangan sebagai berikut:

2.4.1 Penelitian Pendahuluan

Formulasi pada penelitian ini yang akan diambil formula terbaik dari 2 bahan utama yaitu biji labu kuning dan rumput laut kemudian dicampurkan dengan bahan tambahan (gula, garam, bawang merah dan bawang putih). Penelitian pendahuluan terkait pengembangan tepung biji labu kuning dan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Djamaludin et al., 2024; Jasper et al., 2023; Mariani et al., 2025; Syam et al., 2023) menunjukkan bahwa kedua bahan ini memiliki potensi signifikan untuk dikembangkan menjadi bahan baku alternatif dalam formulasi produk pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk pangan inovatif yang tidak hanya memiliki nilai gizi tinggi dan cocok untuk dikonsumsi dalam rangka menjaga kesehatan, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap upaya diversifikasi pemanfaatan sumber pangan lokal yang potensial namun belum optimal.

a. Pembuatan Tepung Biji Labu Kuning



Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Biji Labu Kuning

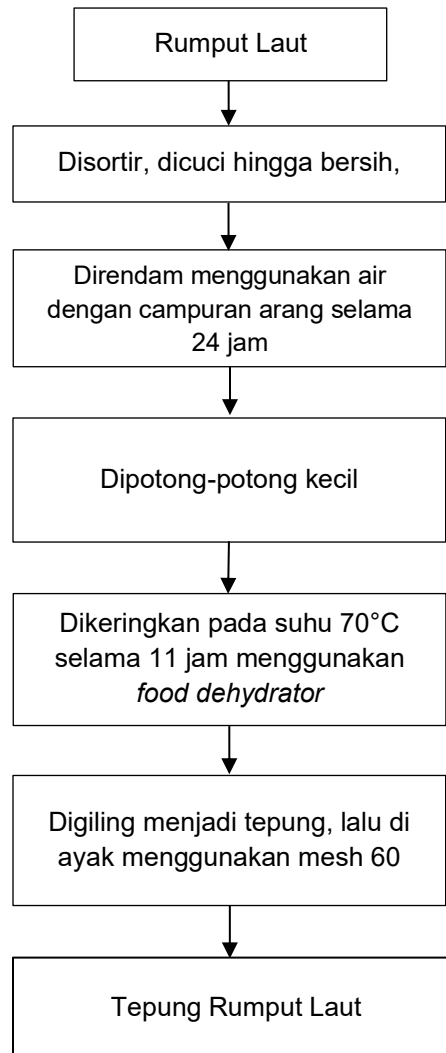
b. Pembuatan Tepung Rumput Laut

Proses pengolahan rumput laut menjadi tepung dilakukan melalui beberapa tahapan yang bertujuan untuk menjaga kualitas, mengurangi kadar air dan menghasilkan produk yang siap dikonsumsi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Giovani et al., 2023; Purnomo et al., 2021), langkah-langkah utama dalam pembuatan tepung rumput laut sebagai berikut:

1. Rumput laut segar disortir untuk membuang bagian yang rusak atau kotor. Setelah itu, dicuci hingga bersih dari pasir, kotoran, dan benda asing lainnya.
2. Setelah dibersihkan, rumput laut direndam dalam air bersih selama 24 jam. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi bau amis dan melunakkan batang rumput laut agar lebih mudah diolah.
3. Kemudian dicacah kecil-kecil dan kasar untuk mempermudah penggilingan dan mempercepat proses pengeringan. Setelah itu, rumput laut lalu dikeringkan pada suhu 70°C selama 6 jam

menggunakan *food dehydrator*. Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan daya simpan.

4. Lalu digiling menggunakan blender atau alat penggiling hingga menjadi tepung halus, kemudian diayak manual menggunakan saringan 60 mesh untuk mendapatkan tekstur halus. Tepung rumput laut yang sudah diayak kemudian disimpan dalam wadah kedap udara untuk menjaga kualitas, mencegah kelembapan, dan memperpanjang masa simpan.



Gambar 2.2 Diagram Alir Pembuatan Tepung Rumput Laut

- c. Pembuatan Bahan Baku Pelengkap Penyedap Rasa

Menurut Kemenperin tahun 2024, bumbu masak dengan jenis *drying product* menggunakan bahan baku gula dan garam. Bahan baku pelengkap lainnya yaitu bawang merah dan bawang putih.

Bawang merah dan bawang putih ditambahkan sebagai pembentuk aroma karena mengandung senyawa volatil sehingga dapat memperkuat cita rasa (Chiu et al., 2025; Hwang & Kim, 2022).

1) Garam

Garam halus ditimbang 10 gram.

2) Gula

Gula dihaluskan menggunakan blender, kemudian ditimbang sebanyak 5 gram.

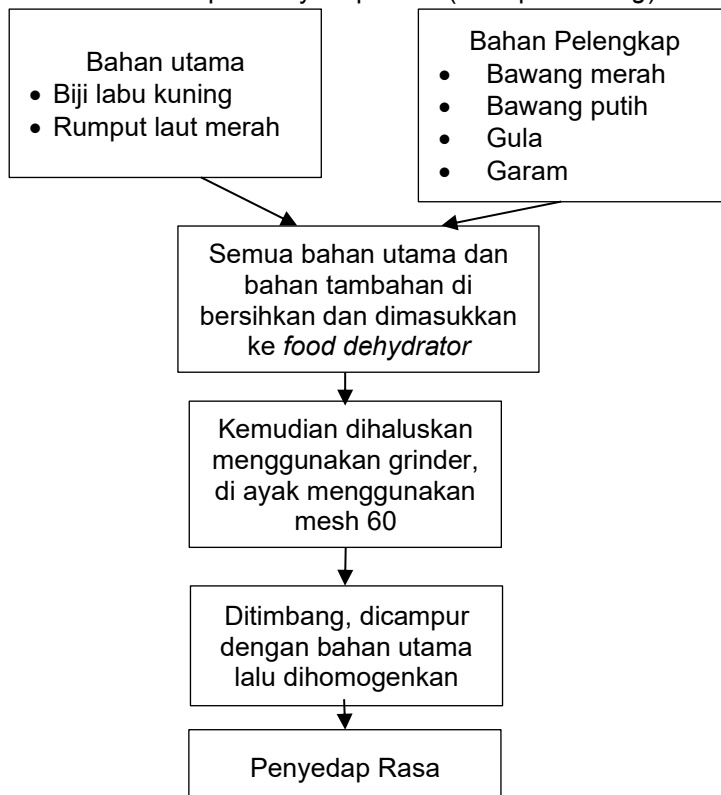
3) Bawang Merah

Bawang merah dibuang kuliatnya, dicuci bersih, diiris tipis-tipis, lalu dimasukkan ke dalam *food dehydrator* selama 7 jam dengan suhu 70°C (Manfaati et al., 2019). Setelah itu, dihaluskan menggunakan grinder lalu ditimbang sebanyak 2,92 gram.

4) Bawang Putih

Bawang putih dibuang kuliatnya, dicuci bersih, diiris tipis-tipis, lalu dimasukkan ke dalam *food dehydrator* selama 5 jam 30 menit jam dengan suhu 70°C (Kurniawan, 1994). Setelah itu, dihaluskan menggunakan grinder lalu ditimbang sebanyak 2,08 gram.

d. Pembuatan Sampel Penyedap Rasa (Tahapan *mixing*)



*Bawang merah, bawang putih, gula, dan garam

Gambar 2.3 Diagram Alir Pembuatan Penyedap Rasa

Penentuan formulasi awal dilakukan berdasarkan studi literatur terhadap penelitian terdahulu mengenai produk penyedap, karakteristik bahan biji labu kuning dan rumput laut merah, serta fungsi bahan pelengkap dalam pembentukan cita rasa. Selanjutnya dilakukan uji pendahuluan untuk memperoleh rentang formulasi yang layak secara sensoris dan teknologis. Biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) berpotensi digunakan sebagai bahan dasar penyedap karena mengandung protein, lipid, mineral, dan senyawa bioaktif yang tinggi serta telah banyak diaplikasikan pada berbagai formulasi pangan. Selain nilai gizinya, biji labu juga memiliki potensi sensori yang baik, terutama dalam membentuk rasa dan tekstur produk. Rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) merupakan sumber *kappa-karrageenan* yaitu polisakarida alami pada rumput laut yang berperan sebagai agen pembentuk gel, pengental, penstabil, dan emulsifier pada produk pangan. Penambahan *E. cottonii* pada berbagai produk terbukti dapat meningkatkan karakter tekstur, meskipun pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan penerimaan rasa dan memunculkan aroma khas laut apabila proses pengolahan tidak optimal.

Pada tahapan ini dilakukan penimbangan semua bahan yang telah diharuskan dan diayak. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka peneliti merumuskan kombinasi bahan utama dan bahan pelengkap sebagai berikut:

Tabel 2.1 Formulasi Penyedap Rasa per 100 gram

Bahan (g)	F1	F2	F3	F4
Biji Labu Kuning	80,0	70,0	60,0	50,0
Rumput Laut Merah	0	10,0	20,0	30,0
Garam	10,0	10,0	10,0	10,0
Gula	5,0	5,0	5,0	5,0
Bawang Merah	2,9	2,9	2,9	2,9
Bawang Putih	2,1	2,1	2,1	2,1

Berdasarkan formulasi pada Tabel 2.1, jumlah biji labu kuning dan rumput laut merah divariasikan, sedangkan garam, gula, bawang merah, dan bawang putih dipertahankan konstan pada setiap perlakuan. Penyamaan bahan pelengkap dilakukan untuk mengendalikan variabel penelitian sehingga perubahan karakteristik produk yang diamati dapat dikaitkan secara langsung dengan perbedaan proporsi biji labu kuning dan rumput laut merah sebagai faktor perlakuan. Pendekatan ini umum digunakan dalam penelitian formulasi pangan untuk meningkatkan validitas hasil pengujian dan mempermudah interpretasi pengaruh bahan utama terhadap mutu produk (Earle et al., 2001).

Konsentrasi rumput laut merah ditingkatkan secara bertahap dari 0%, 10%, 20%, hingga 30%, sedangkan jumlah biji labu kuning

dikurangi secara proporsional agar total formulasi tetap 100 g. Rentang konsentrasi tersebut dipilih untuk menggambarkan tingkat substitusi dari rendah hingga tinggi sehingga dapat diketahui batas penambahan rumput laut merah yang masih menghasilkan karakteristik produk yang dapat diterima. Penggunaan interval 10% bertujuan untuk menghasilkan perbedaan perlakuan yang cukup nyata sehingga perubahan mutu produk dapat diamati secara jelas, namun tetap berada dalam rentang yang memungkinkan produk mempertahankan karakteristik dasarnya.

Selain itu, persentase maksimum biji labu kuning ditetapkan sebesar 80% karena 20% bagian formulasi dialokasikan untuk bahan pelengkap yang berfungsi sebagai pembentuk cita rasa dasar, yaitu garam, gula, bawang merah, dan bawang putih. Penambahan rumput laut merah dibatasi hingga 30% hal ini berdasarkan pengamatan peneliti setelah menghaluskan rumput laut merah, konsentrasi yang lebih tinggi dikhawatirkan dapat menghasilkan aroma, rasa, dan warna yang terlalu dominan sehingga berpotensi memengaruhi tingkat penerimaan konsumen. Melalui variasi formulasi tersebut diharapkan dapat diperoleh formulasi penyedap rasa dengan karakteristik sensori dan mutu produk yang paling optimal.

2.4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama yaitu uji kandungan zat gizi makronutrien pada tepung biji labu kuning dan tepung rumput laut.

a) Analisis Kadar Garam (Titrasi Argentometri Metode *Mohr*)

1. Cara Kerja

Mengutip SNI 3556:2024

- Timbang contoh uji ± 50 g, tambahkan air suling 200 ml, aduk kemudian saring dan tampung dalam labu 500 mL, bilas dengan air suling dan tepatkan hingga tanda garis (larutan A);
- Pipet 2 mL larutan A ke dalam Erlenmeyer 250 ml;
- Asamkan dengan beberapa tetes H_2SO_4 1 N sampai larutan bereaksi asam terhadap indikator fenolftalin;
- Netralkan dengan NaOH 4N;
- Encerkan dengan air suling sampai 100 mL;
- Tambahkan 1 mL larutan larutan K_2CrO_4 5%; dan
- Titrasi dengan larutan AgNO_3 0,1 N sampai terbentuk warna merah bata.

2. Perhitungan

$$\text{Kadar NaCl bahan asal (\%)} = \frac{V \times N \times fp \times 58,5}{w} \times 100$$

Keterangan:

- V adalah volume AgNO_3 yang diperlukan pada penitrasi, yang dinyatakan dalam mililiter (mL);
- N adalah normalitas AgNO_3 ;

- fp adalah faktor pengenceran;
- 58,5 adalah bobot molekul NaCl;
- W adalah bobot contoh uji, yang dinyatakan dalam milligram (mg)

b) Uji Mutu Hedonik

a. Alat

Alat yang digunakan dalam uji hedonik penyedap rasa yaitu kertas formulir uji hedonik, alat tulis, sendok, timbangan digital, tempat sampel dan tisu.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam uji hedonik penyedap rasa yaitu 4 formula gabungan biji labu kuning dan rumput laut merah dan 4 formula penyedap rasa dengan bahan pelengkap.

c. Prosedur Kerja

Sebelum dilakukan uji hedonik terlebih dahulu ditimbang sebanyak 5 gram untuk setiap formula. Kemudian peneliti mengumpulkan panelis untuk melakukan uji hedonik. Uji hedonik menggunakan panelis terbatas berjumlah 5 orang dari Laboran dan Dosen dari Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.

1. Prepasi Sampel

Sampel untuk setiap formula ditimbang sebanyak 5 gram dan disimpan di wadah plastik.

2. Uji Hedonik

- a) Peneliti mempersiapkan sampel yang akan diuji yaitu 8 sampel dengan nomor sampel 105, 287, 391, 472, 513, 634, 742, dan 862.
- b) Petugas mengumpulkan panelis terbatas
- c) Petugas memberikan penjelasan kepada panelis mengenai cara uji mutu hedonik yang berdasarkan spesifikasi yang ada di form uji hedonik
- d) Panelis melakukan uji mutu hedonik

3. Kriteria Inklusi

- Dalam kondisi sehat.
- Bersedia menjadi panelis.
- Terbiasa mengonsumsi makanan berbumbu/penyedap rasa.
- Tidak mengalami gangguan pengecap dan penciuman.

4. Kriteria Eksklusi

- Memiliki alergi terhadap bahan sampel.
- Sedang flu, demam, batuk, atau sariawan.
- Mengalami gangguan indera pengecap atau penciuman.

- Baru merokok atau mengonsumsi makanan/minuman beraroma tajam sebelum uji.

2.5 Pengolahan dan Analisis Data

Hasil pengukuran dari uji laboratorium yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis dengan tujuan untuk menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang dapat menjawab pertanyaan penelitian. Pengolahan data untuk uji mutu hedonik penelitian ini dilakukan secara elektronik dengan bantuan *software* SPSS. Analisis data menggunakan uji ANOVA untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan pada setiap parameter terhadap daya terima konsumen. Namun, apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan dengan uji alternatif yaitu Kruskal-Wallis.

2.5.1. Pengolahan Mutu Uji Hedonik

Data yang diperoleh dari uji organoleptik kemudian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata atau mean untuk menentukan perlakuan atau hasil eksperimen yang paling baik. Parameter mutu yang dianalisis meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur. Perhitungan skor dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut: nilai tertinggi = 5, nilai terendah = 1, jumlah panelis keseluruhan = 5 (Agatha & Paryoto, 2020).

(1) Menghitung jumlah skor maksimal = jumlah panelis x nilai tertinggi = $5 \times 5 = 25$

(2) Menghitung jumlah skor minimal = jumlah panelis x nilai terendah = $5 \times 1 = 5$

(3) Menghitung rata-rata maksimal= skor maksimal: jumlah panelis = $25/5 = 5$

(4) Menghitung rata-rata minimal= skor minimal: jumlah panelis = $5/5 = 1$

(5) Menghitung rentang rerata= rentang skor maksimal – skor minimal = $5-1 = 4$

(6) Menghitung interval rerata = rentang: jumlah kriteria= $4/3 = 1,33$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut akan diperoleh tabel interval skor:

Tabel 2.2 Interval Kelas Rerata dan Kriteria Uji Mutu Hedonik

Indikator	1,0-1,33	1,34-2,66	2,67-5,0
Warna	Tidak normal: warna sangat pucat / kusam / terlalu gelap kehitaman, tidak seragam, menggumpal jelas.	Kurang normal: warna agak pucat atau agak terlalu gelap, homogenitas warna sedikit menurun, terdapat gumpalan kecil.	Normal: serbuk halus, kering, homogen, warna hijau, cokelat kehijauan hingga cokelat kemerahan yang seragam, tidak tampak benda asing, tidak menggumpal.

Aroma	Tidak normal: bau tengik, amis/laut terlalu kuat, atau muncul bau asing yang menutupi aroma khas produk.	Kurang normal: aroma khas masih ada tetapi lemah; ada sedikit bau laut/amis atau langu namun belum dominan.	Normal: aroma khas gurih–umami dengan nuansa biji labu sangrai/nutty, ada kesan rumput laut yang wajar, tidak tengik, tidak amis menyengat, tidak ada bau asing.
Tekstur	Tidak normal: lembap, menggumpal keras, sukar ditabur, terasa tidak homogen.	Kurang normal: agak kasar atau sedikit lembap, terdapat sedikit gumpalan, tetapi masih dapat dipisahkan.	Normal: serbuk halus, kering, mudah ditabur, tidak menggumpal

Sumber: Modifikasi Agatha & Paryoto, 2020

2.5.2. Uji Statistik Organoleptik dan Hedonik

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program komputer. Data yang diperoleh dari uji organoleptik dan hedonik dianalisis menggunakan statistik nonparametrik, yaitu uji *Kruskal-Wallis*. Uji ini digunakan untuk membandingkan lebih dari dua kelompok pada data yang bersifat kategorik atau ordinal. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$, maka analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda nyata.

2.6 Penyajian Data

Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik dan teks narasi untuk memperjelas temuan penelitian.