

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PETIS BUBUK DARI REBUSAN UDANG DENGAN JENIS BAHAN PENGISI YANG BERBEDA

**Sumardianto, Romadhon, Muhammad Hauzan Arifin*, Rico Dinaryadi,
Intan Muryaning Charimah**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang Indonesia 50275

Diterima: 14 Oktober 2023/Disetujui: 4 April 2024
*Korespondensi: hauzanarifin@lecturer.undip.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Sumardianto, Romadhon, Arifin, M. H., Dinaryadi, R., & Charimah, I. M. (2024). Karakteristik fisikokimia petis bubuk dari rebusan udang dengan jenis bahan pengisi yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 377-392. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.50820>

Abstrak

Petis bubuk merupakan petis pasta yang dikeringkan dan dihaluskan. Petis ditambahkan bahan pengisi untuk mempercepat proses pemasakan dan menambah kuantitas petis, sehingga diperlukan jenis bahan pengisi yang tepat agar petis memiliki kualitas yang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan bahan pengisi terbaik terhadap karakteristik kimia dan fisik petis bubuk. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan menggunakan bahan pengisi tepung terigu, tepung beras, dan tepung ubi jalar ungu. Parameter yang diuji yaitu uji hedonik, kadar air, protein, abu, lemak, a_w , pH, waktu alir, sudut diam, daya serap air, warna, dan ketampakan pada *scanning electron microscope* (SEM). Bahan pengisi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter penentuan kualitas yang telah diujikan. Jenis bahan pengisi terbaik adalah tepung terigu karena memiliki tingkat rehidrasi paling tinggi (81%). Pembubukan dan pengeringan petis dapat menjadi alternatif untuk memperpanjang umur simpan produk dengan mempertahankan mutu petis.

Kata kunci: kepala udang, SEM, tepung beras, tepung ubi jalar ungu, terigu

Physicochemical Characteristics of Petis Powder from Boiled Shrimp with Different Types of Filling Ingredients

Abstract

Powdered shrimp paste is a dried and ground form of the shrimp paste. Fillers are often added to petis to expedite the cooking process and enhance the total volume of petis. It is essential to select an appropriate type of filler to ensure that the quality of the petis remains high. The objective of this study was to identify an optimal filler material based on the chemical and physical properties of powdered petis. The present study employed a Completely Randomized Design (CRD) comprising three treatments and three replicates. The study utilized wheat flour, rice flour, and purple sweet potato flour as fillers for the treatment. The quality parameters that were evaluated included hedonic testing, water content, protein, ash, fat, a_w , pH, flow time, angle of repose, water absorption capacity, color, and appearance as analyzed through a scanning electron microscope (SEM). The results showed that the different filler materials had a significant impact ($p < 0.05$) on these quality parameters. Wheat flour is the most effective filler because of its exceptionally high rehydration rate of 81%. Powdering and drying petis is a viable option for enhancing the shelf life of a product and ensuring that its quality remains intact.

Keyword: flour, purple sweet potato flour, rice flour, SEM, shrimp heads

PENDAHULUAN

Proses pengolahan udang menyisakan limbah berupa karapas dan kepala udang. Limbah tersebut seringkali tidak diutilisasi secara maksimum. Utilisasi yang dapat diterapkan adalah pengolahan menjadi kitosan dan juga penggunaan air rebusan udang sebagai flavoring agent. Penelitian tentang limbah udang telah diteliti yaitu nano kitosan cangkang udang (Suptijah *et al.*, 2011), kitosan dari cangkang udang sebagai pengawet fillet (Wahyuni *et al.*, 2013), depolimerasi kitosan dari cangkang udang (Pari *et al.*, 2022), glukosamin dari cangkang udang (Sujatmiko *et al.*, 2023), dan *cone es* krim berbasis tepung cangkang udang (Mandiri *et al.*, 2022).

Air rebusan udang vaname mengandung protein, karbohidrat, dan beberapa unsur mineral. Unsur mineral tersebut yaitu fosfor, kalsium, dan zat besi (Dahlia *et al.*, 2021). Air rebusan kepala dan kulit udang vaname dapat diolah menjadi petis karena memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dan bernilai ekonomis penting (Meiyani *et al.*, 2014). Proses memasak petis yang ditambahkan dengan gula dan dimasak dalam waktu yang lama akan membuat warnanya berubah menjadi hitam (Haryati *et al.*, 2021). Pembuatan petis pasta maupun bubuk diperlukan bahan pengisi untuk meningkatkan total padatan, melapisi komponen flavor dan mempercepat proses pengeringan (Firdhausi *et al.*, 2015).

Penambahan bahan pengisi ini dimaksudkan untuk menambah kualitas dan tingkat penerimaan konsumen. Jenis bahan pengisi yang digunakan adalah tepung terigu, tepung beras, dan tepung ubi jalar ungu. Petis yang diberi bahan pengisi akan lebih kental dan dapat mempercepat proses pemasakan. Alam *et al.* (2021) menyatakan pada pembuatan petis ditambahkan bahan pengisi berupa tepung terigu yang berfungsi sebagai pengental. Sari & Joni (2015) melaporkan bahwa pembuatan petis sering ditambahkan bahan pengisi untuk mempercepat proses pengentalan. Aplikasi tepung beras pada produksi petis daging dengan kombinasi gula merah mendapatkan nilai parameter aroma dan rasa yang lebih disukai panelis (Pratiwi *et al.*, 2015). Pemanfaatan ubi jalar ungu seringkali

digunakan sebagai bahan baku untuk roti dan *bakery* karena teksturnya yang baik serta kesan warna gelap yang dominan (Iswara *et al.*, 2019). Isnaeni *et al.* (2014) melaporkan bahwa takaran terbaik yang digunakan untuk bahan pengisi sesuai dengan ukuran bahan baku yakni 10% dari total cairan. Penelitian mengenai penambahan bahan pengisi yang berbeda ini perlu dilakukan, agar ditemukan bahan pengisi yang sesuai dengan mutu produk petis serta sesuai dengan penerimaan oleh konsumen (Sari *et al.*, 2021).

Petis pada umumnya memiliki bentuk basah dengan tekstur yang kental dan berwarna coklat kehitaman. Petis basah yang diolah biasanya memiliki umur simpan hingga 6 bulan. Petis pasta memiliki kadar air yang tinggi, sehingga harus dikeringkan untuk menjadi petis bubuk untuk mengurangi kadar air dan memperpanjang umur simpan. Prosesnya cukup mudah, petis pasta dikeringkan lalu dihaluskan untuk menjadi bubuk. Fauzy *et al.* (2016) menyatakan bahwa petis bubuk diolah dengan mengeringkan petis pasta menggunakan granulator. Petis yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan penggilingan tepung.

Petis bubuk atau instan memiliki karakteristik yaitu berupa serbuk kering, berwarna cerah, umur simpan yang lama, dan lebih mudah dalam penyimpanannya. Petis bubuk lebih praktis dalam penyajiannya, yaitu dengan cara rehidrasi menjadi petis pasta. Petis bubuk ini memudahkan konsumen untuk mengonsumsi produk tersebut secara instan. Produk bubuk kering umumnya dapat bertahan lebih lama hingga satu tahun atau lebih. Pembubukan ikan yang ditambahkan tepung ubi yang disimpan pada suhu ruang dapat memiliki umur simpan sampai 90 hari lamanya (Mekonnen *et al.*, 2024). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan bahan pengisi terbaik terhadap karakteristik kimia dan fisik petis bubuk.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Petis Bubuk (modifikasi Fauzy *et al.*, 2016)

Bahan baku dalam penelitian ini adalah udang vaname yang diperoleh dari Pasar Rejomulyo, Semarang, Jawa Tengah. Bahan

baku diambil bagian kepalanya untuk diolah menjadi petis bubuk. Proses diawali dengan persiapan bahan baku. Kepala udang dicuci dengan air mengalir, direbus hingga mendidih dengan perbandingan air dan kepala udang yaitu 2:1. Air rebusan disaring dengan saringan 10 mesh, ditambahkan dengan bahan pengisi yaitu tepung terigu, tepung beras, tepung ubi jalar ungu dengan konsentrasi 10%. Air rebusan dipanaskan pada suhu 60°C selama 10 menit, ditambahkan gula merah 4%, garam 2%, lada 2%, serta bawang putih 2%, dan dipanaskan sekitar 10 menit hingga petis mengental. Petis didinginkan selama 15 menit, dikeringkan dengan oven suhu 85°C selama 21 jam dan dihaluskan dengan *grinder*. Perlakuan dilakukan pengulangan tiga kali.

Uji Hedonik (BSN, 2015)

Sampel diberi kode dan disiapkan ke dalam ruangan tertentu dengan 30 panelis semi terlatih yang terpilih dan sudah memiliki pengalaman sebagai panelis. Sampel diuji dengan kriteria tertentu berdasarkan tingkat kesukaan. Sampel diberi skor sesuai kesukaan panelis dengan skala 1-5 dengan skala 5 yaitu sangat suka, 4 suka, 3 agak suka, 2 tidak suka, dan 1 sangat tidak suka.

Analisis Proksimat dan pH (AOAC, 2005; BSN 2011)

Analisis proksimat mengacu pada AOAC (2005) meliputi kadar air, abu, protein dan lemak. Analisis pH dilakukan menggunakan faktor pengenceran 1:5 dengan alat pH meter. Elektroda dimasukkan ke dalam contoh uji sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil.

Uji a_w (Firdhausi *et al.*, 2015)

Sampel 2 g dimasukkan ke dalam wadah yang terdapat pada a_w meter (*Rotronic Higroskop DT*) produksi Amerika Serikat dan ditutup. Alat dinyalakan sehingga a_w meter bekerja yaitu dengan bilangan yang ditampilkan pada digital pembacaan. Pembacaan nilai a_w dari bahan yang masih berubah dibiarkan sampai pembacaan konstan dimana sudah tidak terjadi lagi peningkatan atau penurunan angka pengukuran secara drastis.

Uji Waktu Alir (Elisabeth *et al.*, 2018)

Prosedur pengujian waktu alir adalah sampel 100 g dimasukkan pada corong yang telah ditutupi bagian bawahnya. Corong dibuka dan *stopwatch* dinyalakan untuk menghitung waktu alir bubuk tersebut. *Stopwatch* dinyalakan hingga seluruh sampel bubuk telah mengalir keluar dari ujung corong membentuk gundukan di atas alas. Waktu alir bubuk yang baik yaitu memiliki nilai ≤ 10 detik per 100 g sampel.

Uji Sudut Diam (Sudarsono *et al.*, 2021)

Prosedur pengujian sudut diam bubuk petis udang adalah sampel bubuk dialirkan keluar dari ujung corong dan membentuk gundukan kerucut di atas alas. Tinggi dan diameter gundukan kerucut yang terbentuk tersebut dihitung dengan bantuan penggaris. Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam rumus berikut untuk mengetahui sudut diam sampel tersebut.

$$\tan \alpha = \frac{h}{r}$$

Keterangan:

h= sudut diam

r= tinggi gundukan kerucut

α = jari-jari gundukan

Uji Warna (Himmah *et al.*, 2020)

Prosedur pengujian warna pada bubuk petis udang dengan perangkat lunak MATLAB yaitu sampel bubuk diambil gambar digitalnya menggunakan kamera. Gambar sampel kemudian diinput ke dalam perangkat lunak MATLAB. Gambar akan diproses perangkat lunak MATLAB melalui beberapa tahapan, yaitu *image acquisition*, *image data*, *pre-processing*, segmentasi, ekstraksi ciri, *query database*, data identifikasi. Nilai L^* (*lightness*), a^* (*red/green coordinate*), dan b^* (*blue/yellow coordinate*) akan ditampilkan oleh MATLAB sehingga akan muncul pada layar monitor.

Uji Daya Serap Air (Nanda & Balfas, 2020)

Pengujian daya serap air yaitu sampel sebanyak 5 g diletakkan wadah. Tahap selanjutnya, sampel bubuk petis udang

ditambahkan air dengan volume tertentu. Jumlah air yang diserap dapat diamati melalui berkurangnya berat air yang berada pada wadah. Sampel selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat sampel basah, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut. Pengujian tersebut dilakukan 3 kali percobaan.

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan:

A= berat sampel basah–berat sampel kering (g)

B= berat sampel kering (g)

Uji Scanning Electron Microscope (SEM) (Mandiri *et al.*, 2022)

Prosedur pengujian mikrostruktur dengan SEM (SEM-EDX JEOL JSM-6510LA) adalah sampel bubuk diletakkan pada logam yang telah dilapisi lem karbon, dilapisi emas atau logam pada perangkat hampa yang menghasilkan gelombang mikro, serta dilengkapi pompa vakum. Proses vakum berlangsung selama 20 menit. Proses ini menyebabkan terjadinya lompatan emas menuju sampel sehingga sampel terlapisi dengan emas. Sampel diletakkan pada tempat mikroskop elektron. Proses pengambilan gambar dilakukan dengan menembakkan elektron pada sampel sehingga akan terekam pada monitor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hedonik

Uji hedonik adalah uji yang digunakan sebagai instrument untuk mengukur tingkat kesukaan konsumen terhadap produk pangan. Petis bubuk diuji secara hedonik bukan secara organoleptik karena belum ada *score sheet* pada SNI tentang petis bubuk. Skala yang

digunakan oleh peneliti adalah 1-5. Produk dikatakan disukai oleh panelis apabila nilainya ≥ 3 .

Ketampakan

Ketampakan merupakan parameter penting dalam uji hedonik karena meliputi kecemerlangan dan warna suatu produk. Parameter ketampakan ini akan memberikan kesan pertama panelis. Nilai ketampakan antar perlakuan tidak berbeda nyata, nilai ketampakan perlakuan tepung terigu 4,30; tepung beras 4,17; dan tepung ubi jalar ungu 4,00. Seluruh perlakuan bahan pengisi pada petis bubuk memiliki ketampakan yang disukai oleh panelis karena memiliki nilai 4. Nilai yang sama disebabkan setiap petis bubuk memiliki ketampakan yang hampir sama, berwarna kecokelatan. Warna gelap kecokelatan ini terjadi karena adanya gula yang ditambahkan dalam petis kemudian dipanaskan sehingga akan terjadi reaksi pencokelatan. Fauzy *et al.* (2016) melaporkan bahwa nilai hedonik untuk parameter ketampakan menunjukkan hasil yang baik pada produk serbuk petis sehingga panelis menyukainya. Warna pada serbuk petis dipengaruhi adanya gula pereduksi yang menyebabkan reaksi Maillard saat pemanasan. Bubuk petis yang dihasilkan dapat dilihat pada *Figure 1*.

Warna gelap petis bubuk terbentuk dari adanya reaksi pencokelatan (*Maillard*) yang disebabkan oleh adanya reaksi gula di dalam produk yang dipanaskan dengan bahan pengisi. Berdasarkan *Figure 1* petis dengan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu cenderung lebih gelap. Putra *et al.* (2023) menyatakan bahwa tepung ubi jalar ungu yang dibuat dengan metode *cabinet dryer*

Table 1 Hedonic result of petis powder

Tabel 1 Hasil hedonik petis bubuk

Flour type	Parameter				
	Appearance	Smell	Flavor	Texture	Overall
Wheat	4.30±0.75 ^a	4.13±0.86 ^b	3.70±0.65 ^a	4.27±0.64 ^a	4.10±0.38 ^a
Rice	4.17±0.69 ^a	3.63±0.66 ^a	3.70±0.59 ^a	4.23±0.62 ^a	3.93±0.37 ^a
Purple sweet potato	4.00±0.87 ^a	3.77±0.67 ^{ab}	4.20±0.66 ^b	4.23±0.89 ^a	4.05±0.51 ^a

Difference letters in the same column shows a significant difference ($p < 0.05$)



Figure 1 Various shrimp paste powder results
Gambar 1 Hasil beberapa macam bubuk petis udang

memiliki nilai gula pereduksi 70% dari total gula yang ada di tepung tersebut. Selain itu, pigmen antosianin yang cenderung berwarna ungu kegelapan dari tepung ubi jalar ungu juga berkontribusi terhadap berkurangnya tingkat kecerahan produk (Salim *et al.*, 2017; Pratiwi 2020).

Bau

Bau merupakan parameter yang penting untuk diuji karena berhubungan dengan kelezatan makanan berdasarkan senyawa volatil yang terbentuk dari bahan makanannya. Nilai bau berkisar antara 3,63-4,13. Berdasarkan data tersebut berarti petis bubuk memiliki bau yang disukai oleh panelis. Nilai hedonik bau berhubungan dengan volatil pada bahan baku udang yang masih bisa dipertahankan selama pemanasan pada produk petis. Terigu sendiri termasuk dalam jenis bahan pengisi yang bisa menghasilkan dekstrin. Visita & Widya (2014) melaporkan bahwa penggunaan bahan pengisi dapat mengurangi kerusakan senyawa volatil akibat perlakuan panas. Bahan pengisi berfungsi sebagai penstabil suspensi, memerangkap dan mencegah penguapan komponen volatil.

Bau dapat berubah karena proses pemanasan. Penggunaan tepung terigu sebagai bahan pengisi disukai diduga karena adanya senyawa gluten yang memberikan efek sinergistik terhadap proses *binding flavor* pada petis bubuk yang diproduksi (Zhang *et al.* 2023). Perubahan aroma merupakan proses menghilangnya bahan volatil seperti komponen hidrokarbon, keton dan senyawa yang mengandung sulfur atau nitrogen serta senyawa heterosiklik dan ester, karamelisasi

karbohidrat, dekomposisi protein dan lemak serta koagulasi protein yang disebabkan oleh pemanasan (Cahya *et al.*, 2014).

Rasa

Rasa penting untuk diuji karena berhubungan dengan kelezatan makanan saat proses pengolahannya. Parameter ini diuji dengan cara mencicipi produk menggunakan indera pengecap (lidah). Nilai rasa perlakuan tepung ubi jalar ungu memiliki perbedaan dengan perlakuan tepung terigu dan tepung beras, yaitu 4,20. Berdasarkan data, petis bubuk memiliki rasa yang disukai oleh panelis. Nilai yang tinggi dari perlakuan tepung ubi jalar ungu dapat disebabkan karena tepung ubi jalar ungu memiliki rasa khas tersendiri sehingga bisa menarik perhatian konsumen. Bahan pengisi tepung ubi jalar ungu memiliki rasa lebih manis karena adanya gula yang cukup tinggi dalam ubi. Devangga *et al.* (2019) melaporkan bahwa ubi jalar ungu memiliki rasa yang cukup manis dibandingkan dengan tepung lainnya karena kandungan gulanya tinggi, tetapi memiliki tekstur yang kasar dan kasar karena kandungan kadar air yang lebih rendah.

Tekstur

Parameter tekstur berkaitan dengan keras lembutnya suatu produk bubuk. Pengujian dilakukan dengan meraba produk menggunakan tangan oleh panelis. Nilai tekstur antara perlakuan tidak berbeda nyata, berkisar antara 4,23-4,27. Bahan pengisi menjadi komponen penting ketika berperan dalam membentuk tekstur makanan. Bahan pengisi berupa tepung memiliki tekstur

yang halus dan homogen sehingga disukai panelis. Penggunaan bahan pengisi yang tepat dapat membuat makanan menjadi lebih dapat diterima oleh panelis dengan lebih baik karena berpengaruh pada pencitraan teksturnya (Scholten, 2017). Jenis-jenis tepung seperti terigu, tapioka, beras seringkali digunakan sebagai bahan pengisi karena dapat memperbaiki sifat fisik dari produk makanan. Bahan pengisi dapat meningkatkan viskositas suatu produk seperti petis (Koç *et al.*, 2019).

Nilai Keseluruhan Parameter

Nilai keseluruhan yang merupakan akumulasi dan rata-rata dari parameter ketampakan, aroma, rasa dan tekstur pada sampel bubuk petis udang yang diuji. Penilaian *overall* dilakukan untuk mengetahui kombinasi penilaian panelis dari seluruh parameter. Penilaian didasarkan pada preferensi panelis. Lestari *et al.* (2018) melaporkan bahwa penilaian terhadap *overall* berdasarkan kombinasi dari penilaian secara keseluruhan. Nilai *overall* dengan bahan pengisi berbeda berkisar antara 3,93-4,10. Berdasarkan data yang diolah, keseluruhan parameter petis bubuk dengan jenis bahan pengisi yang berbeda dari tepung terigu, tepung beras, dan tepung ubi jalar ungu memiliki nilai hedonik yang disukai oleh panelis.

Komposisi Kimia

Komposisi kimia bubuk petis udang diuji dengan mengukur kadar air, protein, abu dan lemak dari bubuk petis yang telah diproduksi. Hasil analisis komposisi kimia bubuk petis dengan perlakuan perbedaan tepung dapat dilihat pada *Table 2*. Hasil yang

diperoleh menunjukkan perbedaan perlakuan mempengaruhi beberapa nilai komposisi kimia secara signifikan.

Kadar air

Berdasarkan uji kadar air, perbedaan jenis bahan pengisi berpengaruh terhadap kadar air petis bubuk. Kadar air pada petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu adalah 8,69%, pada bahan pengisi tepung beras adalah 9,16%, dan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu adalah 6,89%. Nilai kadar air tertinggi adalah pada bahan pengisi tepung beras dan nilai terendah adalah pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu. Nilai kadar air petis bubuk berdasarkan SNI 8079:2015 tentang tepung kepala udang yaitu maksimum sebesar 12%. Nilai kadar air petis bubuk ini sesuai dengan nilai kadar air berdasarkan SNI karena tidak melebihi dari 12%. Perlakuan petis dengan bahan pengisi tepung beras memiliki nilai kadar air paling tinggi karena karakteristik dari tepung beras memiliki ukuran granula yang kecil, sehingga mempercepat proses penyerapan air. Selain itu tingginya kadar air berhubungan dengan luas permukaan tepung beras yang lebih besar dibandingkan dengan tepung lainnya (Kraithong *et al.* 2018).

Nilai kadar air akan memengaruhi mutu dan nutrisi dari suatu produk termasuk pula produk petis bubuk. Kadar air ini erat kaitannya dengan aktivitas mikroba yang menyebabkan produk menjadi mundur mutu dan tidak layak konsumsi. Semakin tinggi nilai kadar air, maka daya awetnya semakin rendah. Mumtazah *et al.* (2021) melaporkan bahwa kadar air pada petis akan mempengaruhi mutu dan daya awet petis tersebut. Semakin

Table 2 Chemical composition (%) of petis powder

Tabel 2 Hasil komposisi kimia (%) petis bubuk

Flour type	Moisture	Protein	Ash	Fat
Wheat	8.69±0.73 ^a	15.36±0.23 ^c	3.77±0.07 ^a	1.55±0.08 ^b
Rice	9.16±0.44 ^b	14.05±0.11 ^b	4.23±0.08 ^b	1.78±0.09 ^b
Purple sweet potato	6.89±0.66 ^a	10.44±0.83 ^a	4.12±0.02 ^b	1.12±0.05 ^a
SNI flour standard	Max. 12	Min. 15	Max. 25	Max. 10

Difference letters in the same column shows a significant difference ($p < 0.05$)

rendah nilai kadar air maka daya awet petis akan semakin tinggi. Karakteristik produk juga dideksripsikan erat dengan kadar airnya. Kadar air yang tinggi akan menimbulkan kesan pangan yang *watery*, sementara kadar air rendah menimbulkan kesan *crunchy* atau *crispy*. Modifikasi kadar air dari suatu pangan akan secara signifikan mempengaruhi karakteristik produk, terutama dari segi tekstur (Bourne, 2017).

Kadar protein

Kadar protein pada petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu 15,36%, bahan pengisi tepung beras 14,05%, dan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu 10,44%. Kadar protein tertinggi adalah pada bahan pengisi tepung terigu dan nilai terendah adalah pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu. Hal ini menunjukkan bahwa setiap bahan pengisi memiliki karakteristik tersendiri dalam kandungan kadar proteinnya. Tepung terigu memiliki kadar protein sebesar 12-16% sementara tepung beras 8,9% (Abdelaleem *et al.*, 2021; Nandiyanto *et al.*, 2022). Sementara itu, tepung ubi jalar ungu memiliki kadar protein paling rendah apabila dibandingkan dengan tepung terigu dan beras, yaitu 2,79-3,01% (Alifianita & Aan, 2022; Fadhli *et al.*, 2023). Batas minimum kadar protein adalah 15%. Petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu memiliki kadar protein yang sesuai dengan SNI 2718.1-2013. Protein dapat turun atau rusak karena proses pemanasan, apalagi dalam pembuatan petis bubuk ini dicampur dengan gula merah dan dilakukan pemanasan dengan suhu tinggi dan waktu yang lama. Kerusakan protein bisa berupa terbentuknya pigmen coklat (melonoidin) akibat reaksi Maillard (Apriantini, 2020).

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa kadar protein tertinggi dimiliki oleh tepung terigu, lalu diikuti tepung beras dan tepung ubi jalar ungu. Tingginya kadar protein pada tepung terigu disebabkan oleh kehadiran protein tersebut dikenal sebagai gluten (Forsalina, 2017). Hal lain yang dapat mempengaruhi kadar protein yaitu varian bahan baku, pH dan juga suhu yang digunakan saat proses pengolahan (Orlien & Rinnan, 2022).

Kadar abu

Kadar abu pada petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu adalah 3,77%, pada bahan pengisi tepung beras adalah 4,23%, dan pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu adalah 4,12%. Nilai kadar abu petis bubuk berdasarkan SNI 8079:2015 tentang tepung kepala udang yaitu maksimum sebesar 25%. Nilai kadar abu petis bubuk ini sesuai dengan nilai kadar abu berdasarkan SNI tersebut karena kurang dari 25%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa kadar abu tertinggi dimiliki oleh tepung beras, lalu diikuti tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu. Kadar abu yang tinggi pada tepung beras karena kandungan mineral yang tinggi.

Kadar abu tepung terigu yaitu 0,46-0,63% dan perlu diketahui tepung terigu yang beredar di pasar sudah melalui tahapan fortifikasi mineral guna memenuhi standar (Pangestuti & Darmawan, 2021). Tepung beras memiliki kadar abu yang cukup tinggi yaitu 1,57% (Kraithong *et al.*, 2018). Tepung ubi jalar ungu memiliki kadar abu paling tinggi, yaitu 2,2%. Tingginya kadar abu ubi jalar disebabkan karena lingkungan tumbuh ubi jalar ungu berada di bawah tanah yang kaya akan unsur mineral (Widhaswari & Putri, 2014).

Kadar lemak

Kadar lemak petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu 1,55%, bahan pengisi tepung beras adalah 1,78%, dan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu 1,12%. Kadar lemak petis bubuk berdasarkan SNI 8079:2015 tentang tepung kepala udang yaitu maksimum sebesar 10%. Kadar lemak petis bubuk ini sesuai dengan kadar air berdasarkan SNI karena tidak melebihi dari 10%. Petis dengan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu yang memiliki kadar lemak paling sedikit. Penelitian yang dilakukan oleh Le *et al.* (2019) mendapatkan nilai kadar lemak kasar dari tepung ubi jalar ungu yang diperoleh di beberapa kota di Cina memiliki nilai kadar lemak pada kisaran 0,2-0,41%. Sementara itu tepung beras memiliki kadar lemak yang lebih tinggi daripada tepung ubi jalar ungu dengan kisaran nilai 0,81-0,91% (Kraithong *et al.* 2018). Penelitian

yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2021) mendapatkan kadar lemak pada petis pasta rebusan ikan layang yang dikombinasikan tepung terigu sebagai bahan pengisi sebesar 5,58%. Perbedaan ini disebabkan karena kadar lemak ikan layang lebih besar daripada kadar lemak udang vannamei.

Activity Water (a_w), pH, dan Analisis Fisik Petis Bubuk

Aktivitas air adalah ukuran dari seberapa bebas air yang tersedia dalam sebuah sistem atau lingkungan untuk bereaksi kimia atau biologis, sedangkan pH adalah representasi tingkat keasaman dari suatu bahan. Sifat fisik adalah pengujian penting untuk menentukan karakteristik reologi dari suatu bahan. Pembuatan bubuk petis dengan perlakuan perbedaan bahan pengisi diuji dengan waktu alir, sudut diam dan daya serap air. Hasil analisis a_w , pH, dan Hasil analisis sifat fisik bubuk petis dengan perbedaan perlakuan bahan pengisi dapat dilihat pada *Table 3*.

Aktivitas air (a_w)

Aktivitas air (a_w) pada petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu adalah 0,517, pada bahan pengisi tepung beras 0,566; dan pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu 0,394. Nilai aktivitas air (a_w) tertinggi adalah pada bahan pengisi tepung beras dan nilai terendah adalah pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu. Hal ini menunjukkan bahwa setiap bahan pengisi memiliki karakteristik tersendiri terkait aktivitas airnya. Nilai a_w petis bubuk tersebut telah memenuhi mutu pangan karena pada a_w tersebut bakteri tidak dapat tumbuh. Rizqiati *et al.*, (2020) melaporkan bahwa kefir bubuk memiliki a_w yang berkisar antara 0,43–0,52, mikroorganisme seperti

bakteri, khamir, dan kapang tidak dapat tumbuh pada kisaran nilai a_w tersebut. Petis udang memiliki nilai a_w 0,65-0,9 (Pitaloka & Samsahas, 2022).

Aktivitas air (a_w) perlakuan tepung ubi jalar ungu ini memiliki nilai paling rendah, hal ini berhubungan dengan sifat dari bahan pengisi petis bubuk. Peng *et al.*, (2013) menyatakan nilai indeks absorpsi air dari tepung ubi jalar ungu hanya 1,4 g/g, sementara itu Kraithong *et al.*, (2018) mendapatkan nilai indeks absorpsi air dari tepung beras sebesar 7,14 g/g. Hubungan antara kadar air dan aktivitas air bersifat kompleks dan bervariasi antara bahan serta mudah berubah tergantung dengan perubahan suhu. Kadar air adalah jumlah air yang terdapat dalam suatu zat, sementara aktivitas air adalah ukuran seberapa banyak air yang bebas dan tersedia untuk pertumbuhan mikroba atau reaksi kimia (Fontana & Carter, 2020). Kadar air maupun aktivitas air penting untuk stabilitas produk dan umur simpannya, namun keduanya memiliki tujuan yang berbeda. Hubungan antara kadar air dan aktivitas air dapat dikembangkan melalui pengumpulan pengukuran eksperimental dan umumnya bersifat non-linear, sehingga konversi sulit dilakukan (Chen, 2019).

pH

pH pada petis bubuk dengan bahan pengisi tepung terigu adalah 6,69; pada bahan pengisi tepung beras adalah 7,23, dan pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu adalah 5,97. Nilai pH tertinggi adalah pada bahan pengisi tepung beras dan nilai terendah adalah pada bahan pengisi tepung ubi jalar ungu. Ketiga perlakuan tersebut memiliki pH netral sampai asam. Hal ini

Table 3 a_w and pH results of petis powder

Tabel 3 a_w dan pH dari petis bubuk

Flour type	a_w	pH	Flow time (s)	Stationary angle (°)	Water absorbency (%)
Wheat	0.517±0.009 ^b	6.69±0.06 ^b	7.72±0.47 ^b	26.90±0.89 ^b	81.00±1.00 ^c
Rice	0.566±0.022 ^c	7.23±0.14 ^c	8.78±0.14 ^c	29.71±1.43 ^c	76.33±1.52 ^b
Purple sweet potato	0.394±0.009 ^a	5.97±0.10 ^a	6.56±0.53 ^a	24.20±0.48 ^a	72.66±1.52 ^a

Different letter marks on the same column indicate significant differences ($p < 0.05$)

menunjukkan bahwa setiap bahan pengisi memiliki karakteristik pH tersendiri. Dahlia *et al.* (2021) menyatakan bahwa nilai rata-rata kadar pH petis udang rebon dengan penambahan garam 20% dan lama pemasakan 45 menit memiliki nilai pH 7,05. Fauzanin *et al.* (2013) melaporkan bahwa rata-rata nilai pH produk yang disubstitusi tepung terigu dari masing-masing perlakuan yaitu 6,23-6,57. pH produk makanan yang telah dikeringkan dapat berubah karena penghilangan air selama proses pengeringan. Perubahan pH ini dipengaruhi oleh keberadaan atau ketiadaan air, serta konsentrasi zat terlarut dalam sistem makanan. Kondisi makanan dengan kadar air yang rendah, pH aktual sistem tersebut mungkin berbeda dari sistem yang terhidrasi, baik sebelum maupun setelah dehidrasi. Perbedaan ini memiliki implikasi signifikan terhadap aktivitas ion hidronium dan hidroksil, yang mengatur reaksi kimia dalam sistem makanan (Bell & Labuza, 1994).

Waktu alir

Nilai waktu alir tertinggi atau tercepat didapatkan pada perlakuan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu, sedangkan nilai waktu alir terlama diperoleh pada perlakuan tepung beras. Hal ini disebabkan karena bubuk petis yang diperoleh pada perlakuan tepung ubi jalar ungu cenderung lebih kering. Hasil nilai waktu alir pada ketiga jenis perlakuan diperoleh nilai yang baik karena tidak lebih dari 10 detik per 100 g bubuk atau granul yang diuji. Hadi *et al.* (2014) melaporkan bahwa granul dengan karakteristik yang cenderung lebih kering menghasilkan waktu alir yang lebih cepat karena kecilnya gaya gesekan dengan dinding. Ririn *et al.* (2020) menjelaskan bahwa waktu alir granul yang baik sesuai dengan persyaratan grade bubuk farmasi yaitu memiliki nilai tidak lebih dari 10 detik setiap 100 g produk granul atau bubuk tersebut.

Waktu alir produk dapat berkaitan dengan komposisi kimia, terutama kadar air dari produk. Kandungan air pada produk bubuk yang cenderung tinggi akan menghasilkan gaya gesek antar partikel yang lebih besar. Hal ini dapat menghambat proses

mengalirnya bubuk sehingga waktu alir yang diperoleh lebih lama. Rahmawati *et al.* (2016) melaporkan bahwa waktu alir dapat dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, porositas, densitas, dan gaya gesek antar granul. Granul dengan sifat alir yang baik akan menyebabkan keseragaman bobot yang terjaga. Kandungan air yang rendah akan menyebabkan gaya gesek antar granul menjadi lebih rendah sehingga waktu alir yang dihasilkan lebih cepat.

Sudut diam

Nilai sudut diam terbesar diperoleh pada perlakuan petis dengan penambahan tepung beras, sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan petis bubuk dengan penambahan bahan pengisi tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena petis udang bubuk dengan perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memiliki waktu alir yang kecil atau tercepat sehingga menghasilkan sudut diam yang kecil juga. Husni *et al.* (2018) melaporkan bahwa nilai sudut diam suatu produk bubuk dapat diterima apabila berada pada kisaran 20° hingga 40°. Hal ini disebabkan karena pada nilai kisaran tersebut menunjukkan aliran yang baik. Sudut diam sangat jarang berada pada angka di bawah 20°. Apabila sudut diam diperoleh berada pada nilai di atas 50° menunjukkan bahwa aliran serbuk kurang baik.

Sudut diam bubuk adalah satu dari beberapa kriteria yang digunakan untuk mengukur kualitas bubuk. Sudut diam bubuk adalah sudut yang dibentuk oleh butiran bubuk ketika ia diletakkan pada permukaan yang rata (Mulyadi *et al.*, 2016). Faktor yang mempengaruhi sudut diam antara lain diameter corong, waktu alir, cara penuangan dan kadar air bahan. Bubuk yang lebih kering akan mempunyai sudut diam yang lebih kecil dan lebih homogen (Puspita *et al.*, 2022). Cahyani *et al.* (2023) melaporkan bahwa sudut diam yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh homogenitas ukuran partikel dan gaya gesek partikel, ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan gaya kohesivitas semakin tinggi sehingga dapat menyebabkan sudut diam semakin besar.

Daya serap air

Nilai daya serap air tertinggi pada produk petis udang bubuk terdapat pada perlakuan penambahan bahan pengisi tepung terigu, sedangkan untuk nilai daya serap air terendah diperoleh pada perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena kandungan protein tepung terigu lebih tinggi karena adanya gluten yang lebih tinggi daripada tepung beras dan ubi jalar ungu. Tepung terigu hasil dari proses produksi memiliki daya serap yang tinggi. Nilai daya serap tersebut di atas 60% (Kusnandar *et al.*, 2022). Tepung terigu memiliki keunggulan dibandingkan komoditas lainnya yaitu pada tingginya kandungan proteinnya dan sifat pembentukan gluten. Gluten tersebut dapat berperan dalam penyerapan air bahan sehingga nilai daya serap air yang diperoleh lebih besar (Gumilang *et al.*, 2015).

Protein dalam suatu bahan dapat berperan sebagai komponen yang mengikat air. Gugus-gugus amino yang terdapat pada protein tersebut mampu mengikat atau menyerap air di sekitar dalam jumlah yang besar sehingga air tersebut berikatan dengan partikel-partikel dalam bahan. Daya serap air dapat dipengaruhi oleh kandungan protein dalam produk. Penambahan tepung yang memiliki kandungan protein tinggi akan menghasilkan daya serap yang besar (Billina *et al.*, 2015).

Analisis warna

Analisis warna dilakukan dengan alat *chromameter*. Pengujian ini akan mendapatkan data kuantitatif berupa nilai L (lightness), a* (green-red axis) dan b* (blue-yellow axis) yang merepresentasikan warna bahan yang diujikan. Hasil uji warna bubuk petis dapat dilihat pada *Table 4*.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai warna L* tertinggi didapatkan pada perlakuan penambahan tepung beras dengan nilai 48,01, sedangkan nilai L* terendah terletak pada perlakuan tepung ubi jalar ungu yaitu sebesar 39,62. Hal ini disebabkan karena tepung beras memiliki warna yang lebih cerah daripada tepung lainnya. Lisa *et al.* (2015) melaporkan bahwa nilai L* biasanya memiliki rentang skor 0-100. Jika tepung yang digunakan memiliki warna lebih cerah, maka nilai L* yang dihasilkan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Pramana *et al.* (2020) melaporkan bahwa nilai L* menunjukkan kecerahan produk. Semakin tinggi nilai L*, maka warna produk semakin cerah.

Hasil uji warna nilai a* produk petis udang bubuk tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu 16,54, sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan petis udang bubuk dengan penambahan tepung beras 13,41. Hal ini disebabkan karena tepung beras dan tepung terigu memiliki warna putih sedangkan tepung ubi jalar ungu berwarna ungu yang dapat menjadi penyuplai warna merah. Selain itu, tepung ubi jalar ungu memiliki kandungan pigmen antosianin yang memberikan warna merah dan ungu sehingga nilai a* petis lebih tinggi serta adanya penambahan gula merah pada proses pemasakan. Semakin tinggi kandungan pigmen antosianin dalam produk akan menyebabkan produk tersebut memiliki warna keunguan atau kemerahan yang semakin tinggi. Widhaswari dan Putri (2014) melaporkan bahwa tepung ubi jalar ungu memiliki kandungan pigmen antosianin yang cukup tinggi yang mana dapat memberikan warna merah, ungu dan merah muda. Selain itu, warna kemerahan tepung ubi jalar ungu biasa rata-rata bernilai 15. Zulaikhah dan

Table 4 Color test of petis powder

Tabel 4 Uji warna petis bubuk

Flour type	L*	a*	b*
Wheat	47.89±1.22 ^b	14.85±0.61 ^a	42.81±0.93 ^c
Rice	48.01±1.57 ^b	13.41±1.55 ^a	40.89±0.43 ^b
Purple sweet potato	39.62±1.57 ^a	16.54±1.19 ^{ab}	33.30±1.77 ^a

Different letter marks on the same column indicate significant differences ($p < 0.05$)

Fitria (2020), nilai a^* dapat digambarkan dalam skala -100 sampai +100. Nilai a^* yang positif cenderung menghasilkan kemerahan, sedangkan nilai a^* negatif menghasilkan warna kehijauan

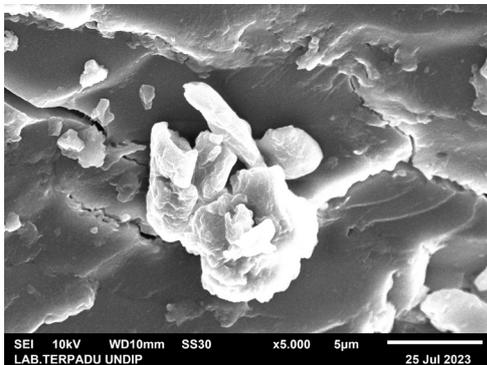
Hasil uji nilai warna b^* (kekuningan) tertinggi didapatkan pada perlakuan petis udang bubuk dengan penambahan tepung terigu 42,81, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan penambahan jenis bahan pengisi tepung ubi jalar ungu 33,30. Perbedaan nilai b^* (kekuningan) petis udang bubuk yang dihasilkan dapat disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah jenis bahan pengisi atau tepung yang digunakan. Tepung beras memiliki warna putih yang lebih cerah dibandingkan dengan tepung terigu yang sedikit kekuningan sehingga pada proporsi yang sama nilai kekuningan (b^*) pada tepung terigu lebih tinggi. Sari & Kusnadi (2015) melaporkan bahwa petis dengan penambahan tepung terigu memiliki negatif kekuningan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena warna dasar tepung

terigu memiliki negatif kekuningan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras dan tepung tapioka. Kholisoh *et al.* (2019), nilai b^* positif cenderung menghasilkan warna kekuningan. Nilai b^* negatif cenderung menghasilkan warna kebiruan. Nilai b^* dapat dipresentasikan dalam skala -80 sampai +80.

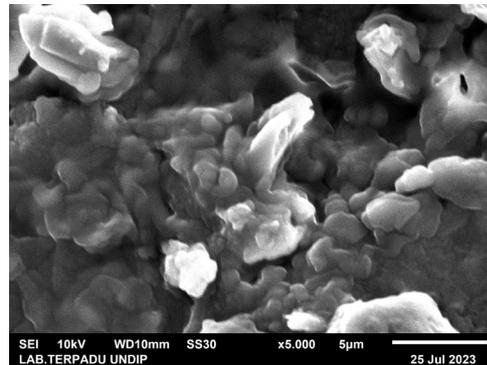
Scanning Electron Microscope (SEM)

Morfologi yang dihasilkan dari petis udang bubuk dengan penambahan bahan pengisi berbeda. Bahan pengisi berupa tepung terigu, tepung beras dan tepung ubi jalar ungu. Hasil SEM petis udang bubuk dengan bahan pengisi yang berbeda dapat dilihat melalui *Figure 2*.

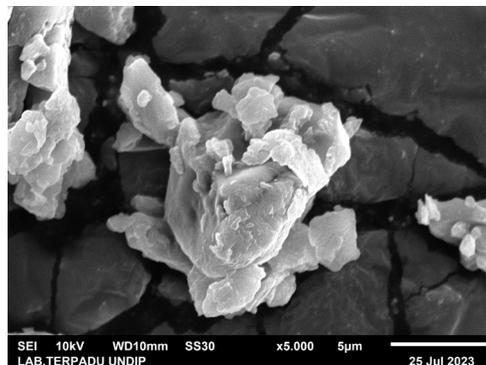
Morfologi yang dihasilkan dari petis udang bubuk dengan penambahan tepung beras memiliki tekstur butiran atau gumpalan yang cenderung kasar dan terdapat retakan pada strukturnya. Morfologi pada perlakuan tepung ubi jalar ungu dihasilkan retakan yang lebih besar dan tekstur butiran yang kasar,



Petis with rice flour filler



Petis with wheat flour filler



Petis with purple sweet potato flour filler

Figure 2 Scanning electron microscope (SEM) of petis shrimp powder (magnification 5,000×)

Gambar 2 Scanning electron microscope (SEM) petis udang bubuk (pembesaran 5.000×)

serta ikatan yang lebih berjarak. Perlakuan tepung ubi jalar ungu memiliki retakan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tepung beras, sedangkan pada perlakuan penambahan tepung terigu diperoleh morfologi yaitu tekstur yang lebih halus dan struktur yang lebih kuat tanpa adanya retakan didalamnya.

Tepung terigu mengandung amilosa dan amilopektin yang cukup tinggi sehingga ikatan yang terbentuk menjadi lebih kuat. Kandungan amilopektin ini menjadi komponen yang menyebabkan terjadinya gelatinisasi pada tepung terigu. Kandungan amilopektin yang semakin tinggi akan menyebabkan tepung menjadi semakin mudah tergelatinisasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tepung terigu cocok digunakan sebagai bahan pengisi pada petis udang bubuk. Tepung terigu memiliki kandungan amilosa dengan struktur yang tidak bercabang sehingga membentuk ikatan yang lebih kuat, serta kandungan amilopektin tersebut akan memudahkan tepung terigu terjadi gelatinisasi (Dessuara *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Jenis bahan pengisi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap parameter fisikokimia petis bubuk. Petis dengan bahan pengisi berbeda disukai dan diterima oleh konsumen. Jenis bahan pengisi terbaik berdasarkan analisis sifat fisikokimia dan hedonik bubuk petis adalah tepung terigu karena memiliki nilai hidrasi tertinggi (81%). Tepung terigu mengandung komposisi kimia yang telah memenuhi SNI, bertekstur halus dan berstruktur kuat berdasarkan analisis *Scanning Electron Microscop* (SEM).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro yang telah memberikan bantuan berupa dana penelitian atas nama Ketua: Ir. Sumardianto, PG.Dipl., M.Gz. dengan nomor hibah 216/UN7.F10/HK/V/TAHUN 2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu untuk dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. Assosiation of Official Chemist. Inc. Virginia.
- Abdelaleem, M. A., & Al-Azab, K. F. (2021). Evaluation of flour protein for different bread wheat genotypes. *Brazilian Journal of Biology*, 81, 719-727.
- Alam, A. N., Sumardianto & L. Purnamayati. (2021). Karakteristik Petis Kerang Darah (*Anadara granosa*) dari Lama Waktu Perebusan yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2),71-78. <https://doi.org/10.14710/jtp.2021.27439>.
- Alifianita, N. v A. Sofyan. (2022). Kadar air, Kadar protein, dan Kadar Serat Pangan pada Cookies dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Rebung. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 12(2),37-45.
- Apriantini, G. A. E. (2020). Analisis Kadar Protein Produk Susu Cair Yang Diolah Melalui Proses Pemanasan Pada Suhu yang Sangat Tinggi (*Ultra High Temperature*). *International Journal of Applied Chemistry Research*, 2(1),8-13. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v2i1.28713>.
- Billina, A., S. Waluyo & D. Suhandy. (2015). Kajian Sifat Fisik Mie Basah dengan Penambahan Rumput Laut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(2), 109-116.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. SNI 06-6989.11:2011.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). Petis Udang-Bagian 1: Spesifikasi. SNI 2718.1:2015.
- Bell, L. N., & Labuza, T. P. (1994). Influence of the low-moisture state on pH and its implication for reaction kinetics. In *Water in foods* (pp. 291-312). Pergamon.
- Bourne, M. C. (2017). Effects of water activity on textural properties of food. In *Water Activity* (pp. 75-99). Routledge.
- Cahyani, A.N., A. Susanto, I.R. Dewi & I. Nurhikmah. (2023). Formulasi Tablet Parasetamol dengan Kombinasi PVP dan Amilum Umbi Porang (*Amorphopallus*

- onchopyllus*) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet. *Jurnal Ilmiah Jophus*, 4(2), 1-11. <https://doi.org/10.46772/jophus.v4i02.886>.
- Chen, C. (2019). Relationship between water activity and moisture content in floral honey. *Foods*, 8(1), 30.
- Dahlia, D., S. Suparmi, D. Desmelati & S.W. Sidauruk. (2021). Mutu Organoleptik dan Kimia Petis Udang Rebon (*Mysis Relicta*) Dengan Penambahan Garam dan Lama Pemasakan Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 49(3), 1333-1342.
- Dessuara, C.F., S. Waluyo dan D.D. Novita. (2015). Pengaruh Tepung Tapioka Sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisik Mie Herbal Basah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(2), 81-90.
- Devangga, F., B. Dwiloka & N. Nurwantoro. (2019). Optimasi Persentase Penggunaan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) pada Yoghurt Berdasarkan Parameter Aktivitas Antioksidan, Derajat Keasaman, Viskositas dan Mutu Hedonik. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 26-35. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.21755>
- Elisabeth, V., P.V.Y. Yamlean & H.S. Supriati. (2018). Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Gorocho (*Musa acuminata* L.) dan Pengaruhnya pada Sifat Fisik Granul. *Pharmakon*, 7(4), 1-11. <https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.21416>
- Fadhli, M. K., Arpi, N., & Noviasari, S. (2023, May). Chemical characteristics of three variations of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) flour with physical modifications. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1183, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- Fauzanin, A., H. Lukman & P. Rahayu. (2013). Pengaruh Penggantian Sebagian Tepung Terigu Dengan Tepung Jagung Terhadap Produksi Nugget Daging Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(2), 1-7.
- Fauzy, H. R., T. Surti & Romadhon. (2016). Pengaruh Metode Pengeringan Granulator Terhadap Kandungan Asam Glutamat Serbuk Petis Limbah Pindang Ikan Layang (*Decapterus* spp.). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 16-22.
- Firdhausi, C., J. Kusnadi & D.W. Ningtyas. (2015). Penambahan Dekstrin dan Gum Arab Petis Instan Kepala Udang Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 972-983.
- Fitriana, M. N., M.F. Romadhan & I. Basriman. (2021). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Beras Hitam Terhadap Mutu Bolu Kukus. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 3(2), 109-117. <https://doi.org/10.36441/jtepakes.v3i2.575>.
- Fontana Jr, A. J., & Carter, B. P. (2020). Measurement of water activity, moisture sorption isotherm, and moisture content of foods. *Water activity in foods: Fundamentals and applications*, 207-226.
- Forsalina, F., K.A. Nociantri & I.D.P.K. Pratiwi. (2016). Pengaruh Substitusi Terigu Dengan Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) Terhadap Karakteristik Bakpao. *Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 5(2), 40-50.
- Gumilang, R., B. Susilo & R. Yulianingsih. (2015). Uji Karakteristik Mi Instan Berbahan-Baku Tepung Terigu dengan Substitusi Tepung Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(2), 53-63.
- Hadi, M., Mufrod & E.D. Ikasari. (2014). Optimasi Suhu dan Waktu Pengeringan Granul Tablet Kunyah Bee Pollen. *Majalah Farmaseutik*, 10(1), 176-181. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v10i1.24108>
- Haryati, S., Sudjatinah, S., Putri, S. K., & Apriliani, P. (2021). The Impact of Various Concentration of Maizena Flour on the Physicochemistry and Organoleptic Properties of Petis. *Journal of Applied Food Technology*, 8(1), 23-28.
- Himmah, E.F., M. Widyaningsih & Maysaroh. (2020). Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sains dan Informatika*, 6(2), 193-202. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v10i1.24108>

- org/10.34128/jsi.v6i2.242.
- Husni, P., M.L. Fadhillah & U. Hasanah. (2018). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau.) Sebagai Suplemen Penambah Serat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 3(1), 1-8. <https://dx.doi.org/10.29313/jiff.v3i1.5163>
- Imelda, D., A. Khanza & D. Wulandari. (2019). Pengaruh Ukuran Partikel dan Suhu Terhadap Penyerapan Logam Tembaga (Cu) dengan Arang Aktif dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Teknologi*, 6(2), 107-118.
- Isnaeni, A.N., F. Swastawati & L. Rianingsih. (2014). Pengaruh Penambahan Tepung yang Berbeda Terhadap Kualitas Produk Petis dari Cairan Sisa Pengukusan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Presto. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 40-46.
- Iswara, J. A., Julianti, E., & Nurminah, M. (2019). Karakteristik tekstur roti manis dari tepung, pati, serat dan pigmen antosianin ubi jalar ungu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(4), 12-21.
- Izza, N. K., N. Hamidah & Y.I. Setyaningrum. (2019). Kadar Lemak Dan Air Pada Cookies Dengan Substitusi Tepung Ubi Ungu Dan Kacang Tanah. *Jurnal Gizi*, 8(2), 106-114.
- Kholisoh, S.N., R. Ulfiasari, N. Kurniawan dan I. Muflihati. 2019. Karakteristik Minuman Bir Pletok Berkarbonasi dengan Perbedaan Komposisi Jenis Rimpangnya. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(3) : 159-166.
- Koç, H., Drake, M., Vinyard, C. J., Essick, G., van de Velde, F., & Foegeding, E. A. (2019). Emulsion filled polysaccharide gels: Filler particle effects on material properties, oral processing, and sensory texture. *Food Hydrocolloids*, 94, 311-325.
- Kraithong, S., Lee, S., & Rawdkuen, S. (2018). Physicochemical and functional properties of Thai organic rice flour. *Journal of Cereal Science*, 79, 259-266.
- Kusnandar, F., H. Danniswara & A. Sutriyono. (2022). Pengaruh Komposisi Kimia dan Sifat Reologi Tepung Terigu terhadap Mutu Roti Manis. *Jurnal Mutu Pangan*, 9(2), 67-75.
- Le, T. K. P., Pham Van Hung, P. G. S., & Nguyen, N. T. T. (2019). Chemical compositions, bioactive compounds, and physicochemical properties of different purple sweet potato flours. *Can Tho University Journal of Science*, 11(2), 31-37.
- Lestari, M. W., Bintoro, V. P., & Rizqiati, H. (2018). Pengaruh lama fermentasi terhadap tingkat keasaman, viskositas, kadar alkohol, dan mutu hedonik kefir air kelapa. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1).
- Lisa, M., M. Lutfi & B. Susilo. (2015). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus ostreatus*). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 270-279.
- Mandiri, .R.T., L. Purnamayati & A.S. Fahmi. (2022). Karakteristik Cone Es Krim Berbasis Tepung Cangkang Udang dengan Konsentrasi Karagenan yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 202-213. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.40364>
- Meiyani, D. N. A. T., Riyadi, P. H., & Anggo, A. D. (2014). Pemanfaatan air rebusan kepala udang putih (*Penaeus merguensis*) sebagai flavor dalam bentuk bubuk dengan penambahan maltodekstrin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 67-74.
- Mekonnen, H. B., & Aychiluhm, T. B. (2024). Enhancement of nutritional quality and shelf life of fish products (powder & chapatti) via fortifying with orange-fleshed sweet potato. *Food Science & Nutrition*, 12(1), 298-312.
- Mulyadi, M. D., Astuti, I. Y., & Dhiani, B. A. (2016). Formulasi Granul Instan Jus Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L) Dengan Variasi Konsentrasi Povidon Sebagai Bahan Pengikat Serta Kontrol Kualitasnya. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 8(03).

- Mumtazah, S., Romadhon & S. Suharto. (2021). Pengaruh Konsentrasi dan Kombinasi Jenis Tepung Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Mutu Petis dari Air Rebusan Rajungan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 105–112. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.13147>
- Nanda, M.D. & R.F. Balfas. (2020). Uji Daya Serap Air Granul Pati Kentang dengan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Ilmiah Jophus*, 1(2), 18-23.
- Nandiyanto, A. B. D., Ragadhita, R., Ana, A., & Hammouti, B. (2022). Effect of starch, lipid, and protein components in flour on the physical and mechanical properties of Indonesian biji ketapang cookies. *International Journal of Technology*, 13(2), 432-443.
- Pari, R. F., Mayangsari, D., & Hardiningtyas, S. D. (2022). Depolimerisasi kitosan dari cangkang udang dengan enzim papain dan iradiasi sinar ultraviolet. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 25(1), 118-131. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i1.40311>
- Peng, Z., Li, J., Guan, Y., & Zhao, G. (2013). Effect of carriers on physicochemical properties, antioxidant activities and biological components of spray-dried purple sweet potato flours. *LWT-Food Science and Technology*, 51(1), 348-355.
- Pitaloka, A. A. C., & Samsahas, R. (2022). Pengolahan limbah hasil perairan (udang) menjadi olahan petis. *AGROTHERAP*, 2(01), 76-78.
- Prasetyo, H. A. & R.E. Sinaga. (2020). Karakteristik Roti dari Tepung Terigu dan Tepung Komposit dari Tepung Terigu dengan Tepung Fermentasi Umbi Jalar Oranye. In *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)* (Vol. 1, No. 1, pp. 649-654).
- Pratiwi, F. Y., Susilo, A., & Padaga, M. C. (2015). Penggunaan tepung beras dan gula merah pada pembuatan petis daging. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(2), 1-17.
- Pratiwi, N. (2016). *Pengaruh Substitusi Tepung Ubi Ungu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air dan Jumlah Total Mikrobia Pada Bolu Kukus*. [Tesis], Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 11 hlm.
- Pratiwi, R. A. (2020). Pengolahan ubi jalar menjadi aneka olahan makanan. *Jurnal Triton*, 11(2), 42-50.
- Puspita, O. E., Ebtavanny, T. G., & Fortunata, F. A. (2022). Studi Pengaruh Jenis Bahan Pengikat Sediaan Tablet Dispersi Solid Kunyit Terhadap Profil Disolusi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 8(1).
- Putri, M.F. (2014). Kandungan Gizi dan Sifat Fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. *TEKNOBUGA*, 1(1), 32-43.
- Rahmawati, A. Y. & A. Sutrisno. (2015). Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) Secara Enzimatis Menjadi Sirup Glukosa Fungsional: Kajian Pustaka [In Press Juli 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1152-1159.
- Rahmawati, I.E., P. Pribadi & I.W. Hidayat. (2016). Formulasi dan Evaluasi Granul *Effervescent* Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen.). *Pharmaciana*, 6(2), 139-148.
- Ririn, N. F., Y. Dewi & R. F. Balfas. (2020). Uji Waktu Alir Granul Pati Sukun dengan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Ilmiah Jophus*, 1(2), 1-4.
- Rizqiati, H., N. Nurwantoro, A. Febrisiantosa, C.A. Shauma & R. Khasanah. (2020). Pengaruh isolat Protein Kedelai Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Kefir Bubuk. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8(3), 111-121.
- Salim, M., Dharma, A., Mardiah, E., & Oktoriza, G. (2017). Pengaruh kandungan antosianin dan antioksidan pada proses pengolahan ubi jalar ungu. *Jurnal Zarah*, 5(2), 7-12.
- Santosa, I., A.M. Puspa, D. Aristianingsih & E. Sulistiawati. (2019). Karakteristik Fisikokimia Tepung Ubi Jalar Ungu dengan Proses Perendaman Menggunakan

- Asam Sitrat. *Jurnal Teknik Kimia*, 6(1), 1-5. <http://dx.doi.org/10.26555/chemica.v6i1.12061>
- Sari, M. J., S. Diachanty, I. Irawan, B. F. Pamungkas & I. Zuraida. (2021). Karakteristik Fisikokimia Petis dari Air Rebusan Ikan Layang (*Decapterus* sp.) dengan Kombinasi Bahan Pengisi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 16(2), 141-149.
- Sari, V. R. & J. Kusnadi. (2015). Pembuatan Petis Instan (Kajian Jenis dan Proporsi Bahan Pengisi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 381-389.
- Scholten, E. (2017). Composite foods: From structure to sensory perception. *Food & function*, 8(2), 481-497.
- Sudarsono, A.P.P., M. Nur & Y. Febrianto. (2021). Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Granul (40°C,50°C,60°C) Terhadap Sifat Fisik Tablet Paracetamol. *Jurnal Farmasi dan Sains Indonesia*, 4(1), 44-51.
- Sujatmiko, M., Nurilmala, M., & Tarman, K. (2023). Ekstraksi dan karakterisasi glukosamin dari cangkang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode hidrolisis bertekanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 326-339. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i2.45668>
- Suptijah, P., Jacob, A. M., Rachmania, D. (2011). Karakterisasi nano kitosan cangkang udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode gelasi ionic. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), <https://doi.org/10.17844/jphpi.v14i2.5315>
- Visita, B. F. & W.D.R. Putri. (2014). Pengaruh Penambahan Bubuk Mawar Merah (*Rosa damascene* Mill) Dengan Jenis Bahan Pengisi Berbeda Pada Cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 39-46.
- Wahyuni, S., Khaeruni, A., Hartini. (2013). Kitosan cangkang udang windu sebagai pengawet fillet ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16 (3), 233-241. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i3.8061>
- Widhaswari, V.A. & W.D.R. Putri. (2014). Pengaruh Modifikasi Kimia dengan Sttp Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 121-128.
- Zhang, M., Jia, R., Ma, M., Yang, T., Sun, Q., & Li, M. (2023). Versatile Wheat Gluten: Functional Properties and Application in The Food-related Industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(30), 10444-10460.
- Zulaikhah, S.R. dan R. Fitria. (2020). Pengaruh Penambahan Sari Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*) sebagai Perisa Alami terhadap Warna, Total Padatan Terlarut dan Sifat Organoleptik Yogurt. *Jurnal Sains Perternakan Indonesia*, 15(4): 434-440.