



WARTA IHP

WARTA INDUSTRI HASIL PERTANIAN

Warta IHP	Vol. 39	No.2	Hal47 - 103	Bogor, Desember 2022	P-ISSN0215-1243 E-ISSN2654-4075
-----------	---------	------	-------------	-------------------------	------------------------------------

Terakreditasi Kemristekdikti Nomor : 10/E/KPT/2019 hingga April 2024

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian) adalah wadah informasi bidang riset teknologi industri hasil pertanian yang meliputi publikasi penelitian di bidang industri agro (ilmu dan teknologi pangan, teknologi industri pertanian, minyak atsiri, rekayasa peralatan, mikrobiologi pangan, Energi Baru Terbarukan (EBT), Komponen Kimia Aktif dan analisis kimia). Terbitan pertama dimulai pada tahun 1984 dan selanjutnya terbit dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Juli dan Desember pada tahun berjalan.

Penanggungjawab

Person in Charge

Kepala Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPJIA)

Head of Center for Agro-based Industry

Ketua Dewan Redaksi

Chief Editor

Dr. Hendra Wijaya, S.Si., M.Si. (Kimia Pangan, Pangan Fungsional)
(Scopus ID : 57214286567)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; faizawijaya@gmail.com

Wakil Ketua

Dewan Redaksi

Co-Chief Editor

Dr. Reno Fitri Hasrini, M.Si (Teknologi Pangan dan Pangan Fungsional)

(Scopus ID : 54901781200)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; rheefit@yahoo.com

Editor Bagian

Section Editor

Dr. Hendra Wijaya, S.Si., M.Si. (Kimia Pangan, Pangan Fungsional)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; faizawijaya@gmail.com

Dr. Reno Fitri Hasrini, M.Si (Teknologi Pangan dan Pangan Fungsional)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; rheefit@yahoo.com

Ir. Nami Lestari (Teknologi Pasca Panen)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; namilestari65@gmail.com

Ir. Lukman Junaidi (Teknologi Pangan)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; lukmanjunaidi@gmail.com

Yuliasri Ramadhani M., S.TP, M.Si. (Bioteknologi Pangan, Mikrobiologi dan Keamanan Pangan, Pangan Fungsional)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; yhoely@gmail.com

Santi Ariningsih, M.Si. (Teknologi Pangan dan Pangan Fungsional)

BBSPJIA, Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122; santi.ariningsih@yahoo.com

Redaksi Pelaksana

Copyeditor

Mirna Isyanti, S.TP, M.Si

Tita Aviana, S.TP., M.Si

Mohamad Norman Erwindi Hasibuan, S.T.P.

Dedy Darmawan Samid, MT

Fitri Hasanah, M.Si

Editor Tata Letak

Layout Editor

Rika Sumarteliani, S.T.

Proofreader

Proofreader

Dyah Aninta Kustiarini, S.Si., M PharmSc.

Mitra Bestari

Reviewer

Prof. Dr. Ir. Sutrisno Mardjan, M.Agr. (Scopus ID: 55947914200) Institut Pertanian Bogor

Prof. Dr. Ir. C. Hanny Wijaya (Scopus ID : 54880990800) Institut Pertanian Bogor

Prof. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc, PhD (Scopus ID : 6507451876) Institut Pertanian Bogor

Prof. (Riset) Dr. Ir. Lamhot Parulian Manalu, M.Si. (Scopus ID: 6503853165) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Dedi Noviendri, PhD (Scopus ID: 22941292600) Balai Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia

Dr. Diana Nur Afifah (Scopus ID : 56377075000) Universitas Diponegoro

Dr. Nancy Dewi Yuliana (Scopus ID : 26424117400) Institut Pertanian Bogor

Prima Luna STP, M.Si, PhD (Scopus ID: 57211624173) Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian

Dr. Andriati Ningrum, S.T.P., M.Agr. (Scopus ID: 56217468000) Universitas Gadjah Mada

ALAMAT:

Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPJIA),

Badan Standardisasi Kebijakan dan Jasa Industri, Kementerian Perindustrian

Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122 Tel.: 0251 8324068; Fax.: 0251 8323339 e-mail : warta.ihp@gmail.com

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)**DAFTAR ISI**

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar.....	iii
Lembar Abstrak.....	iv
Pengaruh Formulasi Tepung Kimpul Prigelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai terhadap Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Sifat Organoleptik Makaroni Goreng Ahmad Nafi', Rina Dian Safitri, Giyarto, Dani Setiawan dan Nurud Diniyah	47-56
Pengaruh Temperatur <i>Spray Drying</i> dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Serbuk Minuman Instan Bayam Merah (<i>Amaranthus tricolor L.</i>) Hendra Wijaya, Lukman Junaidi, Ayum Dianingsih, dan Dudung Angkasa	57-65
Pendugaan Umur Simpan Produk <i>Ready To Drink</i> (RTD) Bunga Telang dengan Evaluasi Sensori menggunakan <i>Survival Analysis</i> Muhammad Iqbal Ramadhan, Sylvia Oktavia Kusumawardani, Ardiansyah, Laras Cempaka, Nurul Asiah, Rizki Maryam Astuti dan Wahyudi David	66-75
Penyusunan Informasi Nilai Gizi pada Kemasan Keripik Buah di UMKM Darsa berdasarkan Peraturan BPOM Syahrizal Nasution, Isnaini Rahmadi, Dea Tio Mareta, Lasuardi Permana, Ilham Marvie dan Samsu Udayana Nurdin	76-84
Sifat Fisik Dan Sensoris Beras Analog dari Tepung <i>Cassava</i> Termodifikasi Fisik yang Disubstitusi dengan Tepung Kacang Hijau Nur Annisa Metya Novikasari dan Iffah Muflihati.....	85-94
Indeks Subyek.....	x
Indeks Pengarang	xi
Pedoman Penulisan Warta IHP	xii
Ucapan Terima Kasih	xvii

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)

KATA PENGANTAR

Warta IHP adalah jurnal ilmiah Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPJIA), Badan Standardisasi dan Kebijakan Jasa Industri, Kementerian Perindustrian, yang diterbitkan dua kali dalam setahun.

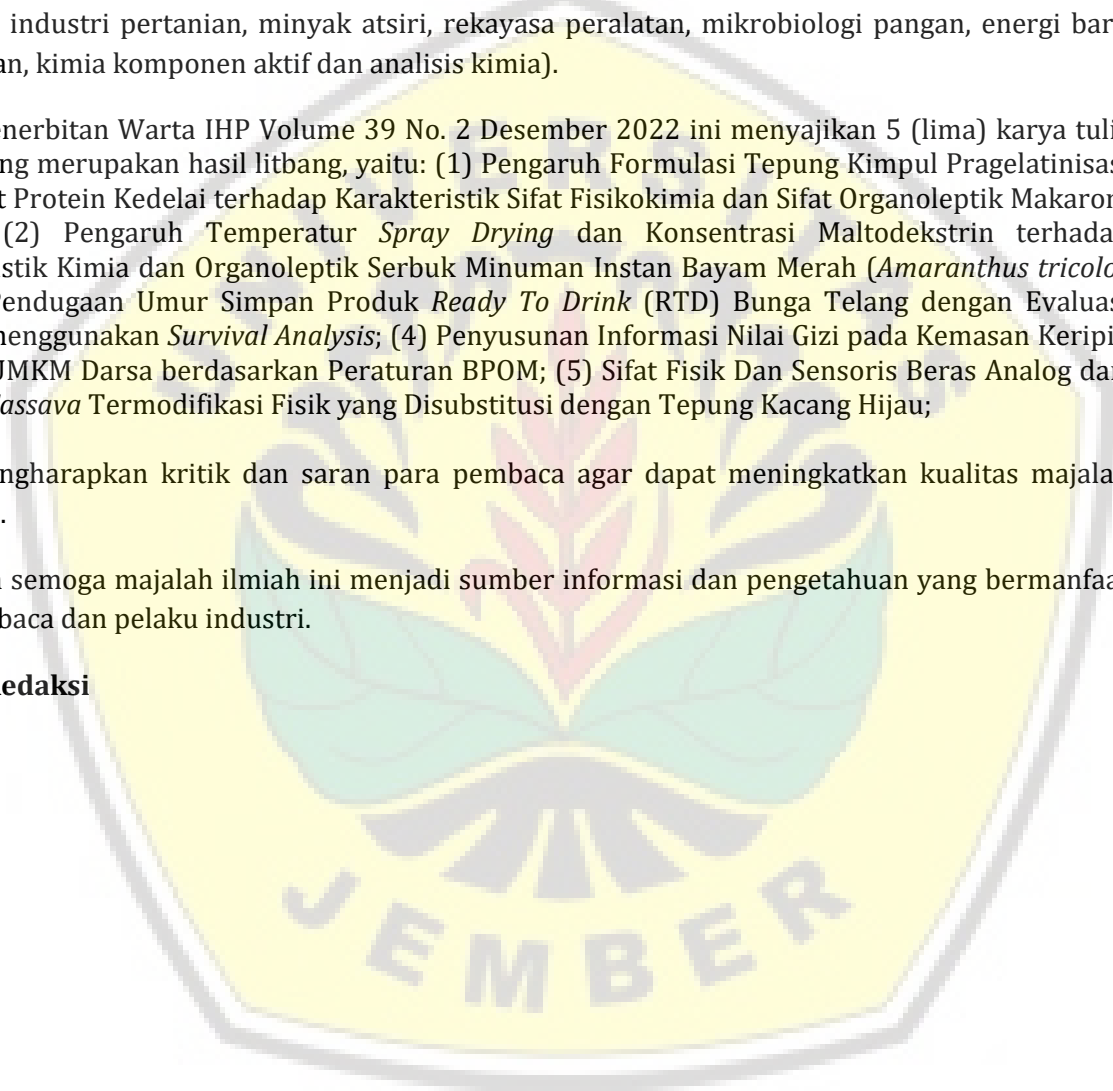
Warta IHP mempublikasikan hasil penelitian dibidang industri agro (ilmu dan teknologi pangan, teknologi industri pertanian, minyak atsiri, rekayasa peralatan, mikrobiologi pangan, energi baru terbarukan, kimia komponen aktif dan analisis kimia).

Dalam penerbitan Warta IHP Volume 39 No. 2 Desember 2022 ini menyajikan 5 (lima) karya tulis ilmiah yang merupakan hasil litbang, yaitu: (1) Pengaruh Formulasi Tepung Kimpul Pragelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai terhadap Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Sifat Organoleptik Makaroni Goreng; (2) Pengaruh Temperatur *Spray Drying* dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Serbuk Minuman Instan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*); (3) Pendugaan Umur Simpan Produk *Ready To Drink* (RTD) Bunga Telang dengan Evaluasi Sensori menggunakan *Survival Analysis*; (4) Penyusunan Informasi Nilai Gizi pada Kemasan Keripik Buah di UMKM Darsa berdasarkan Peraturan BPOM; (5) Sifat Fisik Dan Sensoris Beras Analog dari Tepung *Cassava* Termodifikasi Fisik yang Disubstitusi dengan Tepung Kacang Hijau;

Kami mengharapkan kritik dan saran para pembaca agar dapat meningkatkan kualitas majalah ilmiah ini.

Demikian semoga majalah ilmiah ini menjadi sumber informasi dan pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca dan pelaku industri.

Dewan Redaksi



Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)

LEMBAR ABSTRAK

Pengaruh Formulasi Tepung Kimpul Prigelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai terhadap Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Sifat Organoleptik Makaroni Goreng

Ahmad Nafi^{*}, Rina Dian Safitri, Giyarto, Dani Setiawan dan Nurud DiniyahJurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121, Indonesia

nurud.ftp@unej.ac.id

ABSTRAK: Makaroni merupakan produk ekstrudat berbentuk pipa yang termasuk dalam kategori makanan ringan. Bahan baku utama pengolahan makaroni adalah terigu. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan kebutuhan terigu, sehingga untuk pembuatan makaroni dapat dilakukan dengan penggunaan bahan pangan lokal. Umbi kimpul mengandung komponen utama pembentuk macaroni yaitu pati sebesar 69,45% dengan kadar amilosa mencapai 13,64%. Tepung kimpul memiliki sifat profil pati yang lebih rendah dibandingkan terigu. Peningkatan sifat pati tepung kimpul dapat dilakukan dengan praproses prigelatinisasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan campuran tepung terigu dengan konsentrasi konstan (variabel tetap), dan dengan penambahan konsentrasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai (variabel berubah) sehingga menghasilkan makaroni dengan karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik yang baik dan disukai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Faktor tersebut adalah perbandingan tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai yang terdiri atas 6 level: P1 (60,0:37,5:2,5%); P2 (60,0:35,0:5,0%); P3 (60,0:32,5:7,5%); P4 (60,0:30,0:10,0%); P5 (60,0:25,0:12,5%); P6 (60,0:27,5:15,0%), dan Kontrol (100,0:0,0:0,0%). Parameter pengamatan penelitian meliputi: sifat fisik (*lightness*, tekstur, derajat pengembangan, daya serap air), sifat organoleptik (warna, rasa, kerenyahan, keseluruhan), uji efektivitas untuk menentukan 3 perlakuan terbaik dan dilanjutkan dengan uji sifat kimia (kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat) makaroni goreng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panelis menyukai makaroni formulasi P4 (terigu 60%: tepung kimpul prigelatinisasi 30%: isolat protein kedelai 10%). Makaroni P4 memiliki nilai warna sebesar 51,85; tekstur 128,47%; daya pengembangan 52,85%; daya serap air 61,84%; kesukaan warna 4,04 (agak suka); kesukaan rasa 4,88 (suka); kesukaan kerenyahan 5,12 (suka); kesukaan keseluruhan 4,8 (suka); kadar air 2,32%; kadar abu 0,68%; kadar lemak 18,39%; kadar protein 10,99%; dan kadar karbohidrat 67,62%.

Kata kunci: isolat protein kedelai, kimpul, makaroni, prigelatinisasi

Pengaruh Temperatur *Spray Drying* dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Serbuk Minuman Instan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*)Hendra Wijaya^{a,c}, Lukman Junaidi^{b*}, Ayum Dianingsih^c dan Dudung Angkasa^c^aBalai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPJIA), Kementerian Perindustrian, Jalan Juanda No. 11, Bogor 16122^bPusat Riset Agroindustri (BRIN), Gedung 614 Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan 15314^cProgram Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul, Jalan Arjuna Utara No.9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat

lukm015@brin.go.id

ABSTRAK: Konsumsi sayuran bayam merah dapat memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan. Tetapi sayuran segar mudah rusak dan sulit didistribusikan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian proses produksi serbuk bayam merah dengan proses *spray drying*, yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya tahan simpan dan memudahkan proses distribusinya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh suhu *spray drying* dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik mutu (kadar air, abu, besi dan Vitamin C) minuman serbuk instan bayam merah. Variasi perlakuan meliputi suhu *inlet spray drying* (140°C, 160 °C, 180°C) dan konsentrasi maltodekstrin (10% dan 20%). Hasil penelitian memperlihatkan suhu *inlet spray drying* dan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh signifikan terhadap warna dan aroma minuman instan bayam merah. Produk terbaik berdasarkan tingkat kesukaan tertinggi (74,08 ± 19,84) adalah sampel dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin 20% dan suhu *inlet spray drying* 160°C yang memiliki rendemen 9,65%, kadar air 5,33%, abu 0,38%, zat besi 12,6 mg/kg dan vitamin C 4,40 mg/kg.

Kata kunci: Bayam merah, karakteristik mutu, maltodekstrin, minuman serbuk, *spray drying*

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)

Pendugaan Umur Simpan Produk *Ready To Drink* (RTD) Bunga Telang dengan Evaluasi Sensori menggunakan *Survival Analysis*

Muhammad Iqbal Ramadhan, Sylvia Oktavia Kusumawardani, Ardiansyah, Laras Cempaka*, Nurul Asiah, Rizki Maryam Astuti dan Wahyudi David

*Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Bakrie
Jl. H.R. Rasuna Said Kav C-22, Kuningan, Jakarta-Indonesia*

laras.cempaka@bakrie.ac.id

ABSTRAK: Bunga telang memiliki pigmen antosianin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna pada makanan dan minuman. *Ready To Drink* (RTD) bunga telang terbuat dari campuran air, gula dan biji chia serta bunga telang (*Clitoria Ternatea*) dengan rasa jeruk nipis. Tujuan penelitian ini adalah menentukan umur simpan produk RTD bunga telang dengan menggunakan evaluasi sensorial, *survival analysis*. Lima puluh orang panelis melakukan pengujian pada setiap 3 hari hingga 15 hari dengan suhu simpan produk 4, 27 dan 37°C. Parameter yang digunakan adalah uji sensorial, analisis total mikroba dan kapang, pengukuran pH, warna dan total padatan terlarut (TPT). Pada penelitian ini, umur simpan produk pada suhu 4, 27 dan 37°C memberikan hasil berbeda yaitu 6, 4 dan 3 hari. Total mikroba pada hari ke-6 pada suhu 4°C telah melewati batas maksimum, sementara suhu 27 dan 37°C pada hari ke-3, sedangkan total kapang khamir telah melewati batas maksimum pada hari ke-6. Nilai pH pada ketiga suhu berada pada kisaran nilai 3,19 hingga 3,51. Nilai ΔE^* pada suhu 4 dan 27°C berada pada kisaran 2,0-3,0 yaitu sedikit terlihat, sedangkan 37°C terdapat nilai yang melebihi 3,0 yaitu terlihat dengan baik. Nilai TPT mengalami penurunan tetapi tidak berbeda nyata. Suhu 4°C merupakan kondisi penyimpanan optimum dibandingkan suhu lainnya.

Kata kunci: bunga telang, evaluasi sensorial, minuman, suhu, umur simpan

Penyusunan Informasi Nilai Gizi pada Kemasan Keripik Buah di UMKM Darsa berdasarkan Peraturan BPOM

Syahrizal Nasution^{a*}, Isnaini Rahmadi^a, Dea Tio Mareta^a, Lasuardi Permana^a,
Ilham Marvie^a dan Samsu Udayana Nurdin^b

*^aProgram Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Sumatera
Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365*

*^bProgram Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro Rw. 1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141*

syahrizal.nasution@tp.itera.ac.id

ABSTRAK: Tujuan penelitian ini yaitu mendapatkan informasi nilai gizi (ING) keripik pisang dan nangka sehingga dapat dicantumkan dalam kemasan produk UMKM Darsa dan memenuhi kewajiban pada peraturan BPOM. Metode dilakukan berdasarkan peraturan BPOM no. 16 tahun 2020. ING dinyatakan per takaran saji dan dicantumkan dalam tabel. Jenis & jumlah gizi, persentase angka kecukupan gizi (AKG), serta catatan AKG dituliskan dalam tabel ING. Persentase AKG dihitung dari acuan label gizi (ALG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ING keripik pisang (takaran saji 25 g, 4 sajian per kemasan) memiliki energi total 140 kkal, protein 1 g (1% AKG), karbohidrat total 16 g (5% AKG), lemak jenuh 6 g (29% AKG), lemak total 8 g (12% AKG), gula 0 g, dan garam 150 mg (10% AKG). Adapun ING keripik nangka (takaran saji 25 g, 4 sajian per kemasan) memiliki energi total 110 Kkal, protein 1 g (2% AKG), karbohidrat total 18 g (6% AKG), lemak jenuh 3 g (16% AKG), lemak total 4 g (6% AKG), gula 13 g, dan garam 30 mg (2% AKG). ING keripik pada penelitian ini berguna untuk masyarakat dalam memilih pangan olahan sesuai dengan gizi yang dibutuhkan.

Kata kunci: AKG, BPOM, informasi nilai gizi, keripik nangka, keripik pisang

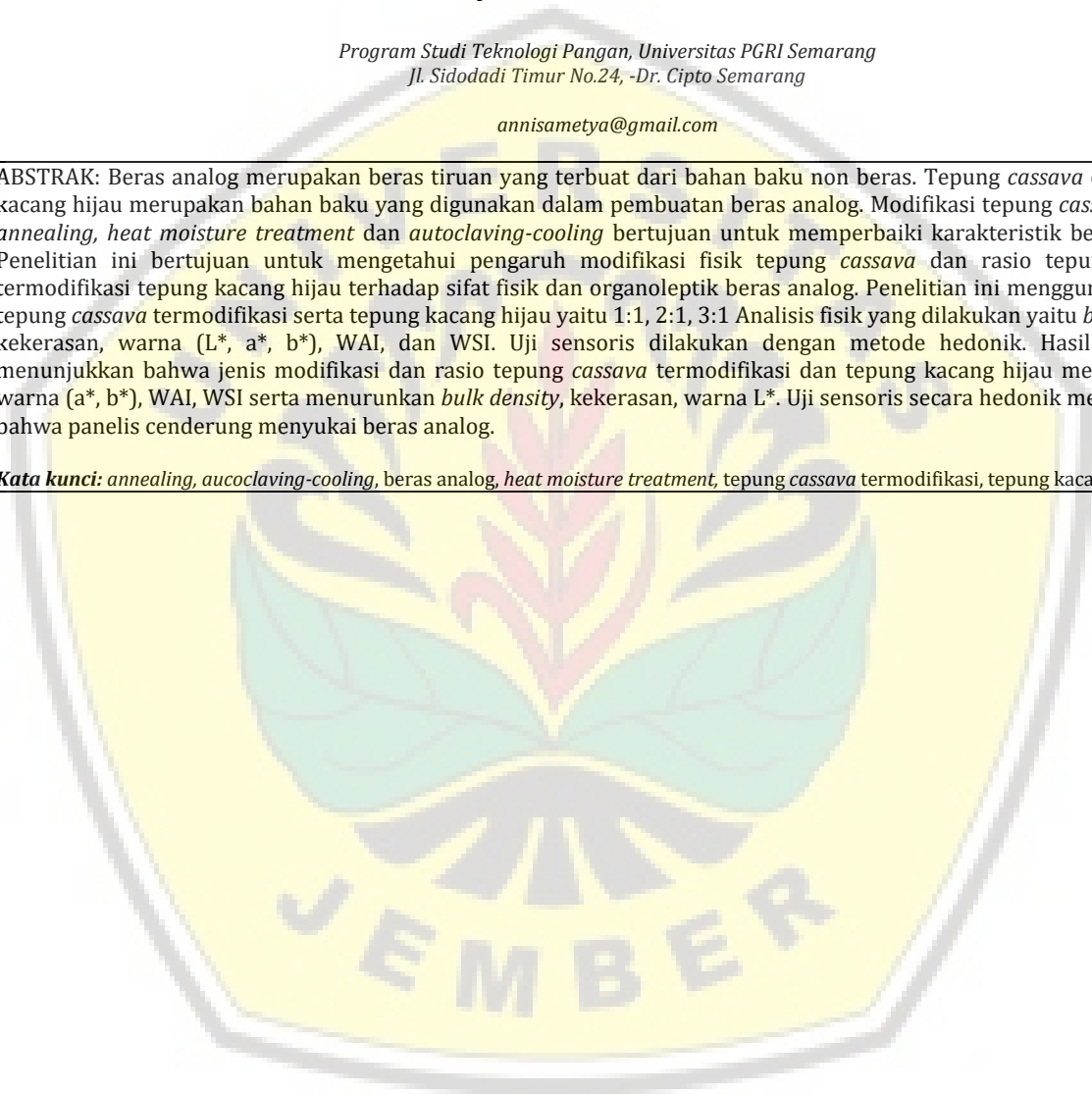
Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)**Sifat Fisik Dan Sensoris Beras Analog
dari Tepung *Cassava* Termodifikasi Fisik
yang Disubstitusi dengan Tepung Kacang Hijau**

Nur Annisa Metya Novikasari* dan Iffah Muflihati

*Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No.24, -Dr. Cipto Semarang**annisametya@gmail.com*

ABSTRAK: Beras analog merupakan beras tiruan yang terbuat dari bahan baku non beras. Tepung *cassava* dan tepung kacang hijau merupakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan beras analog. Modifikasi tepung *cassava* secara *annealing*, *heat moisture treatment* dan *autoclaving-cooling* bertujuan untuk memperbaiki karakteristik beras analog. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi fisik tepung *cassava* dan rasio tepung *cassava* termodifikasi tepung kacang hijau terhadap sifat fisik dan organoleptik beras analog. Penelitian ini menggunakan rasio tepung *cassava* termodifikasi serta tepung kacang hijau yaitu 1:1, 2:1, 3:1 Analisis fisik yang dilakukan yaitu *bulk density*, kekerasan, warna (L^* , a^* , b^*), WAI, dan WSI. Uji sensoris dilakukan dengan metode hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan rasio tepung *cassava* termodifikasi dan tepung kacang hijau meningkatkan warna (a^* , b^*), WAI, WSI serta menurunkan *bulk density*, kekerasan, warna L^* . Uji sensoris secara hedonik menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai beras analog.

Kata kunci: *annealing*, *autoclaving-cooling*, beras analog, *heat moisture treatment*, tepung *cassava* termodifikasi, tepung kacang hijau



Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)*Effect of Formulation Pregelatinized "Kimpul" Flour and Isolate Soy Protein due to Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Fried Macaroni*Ahmad Nafi^{*}, Rina Dian Safitri, Giyarto, Dani Setiawan dan Nurud Diniyah

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121, Indonesia

nurud.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT: Macaroni is a pipe-shaped extrudate product that belongs to the category of snacks. The main raw material for macaroni processing is wheat flour. This phenomenon causes increasing the wheat flour needed, in order to the manufacture of macaroni can be use with the local foodstuffs. Kimpul tubers contain the main component of macaroni-forming, namely starch by 69.45% with amylose levels reaching 13.64%. Kimpul flour has lower starch profile properties than wheat flour. The increasing in starch properties of kimpul flour can be done by pre-processing pregelatinization. The aim of the study was found out the influence of wheat flour mixture formulations, pregelatinized kimpul flour and soy protein isolates with good physical, chemical and organoleptic characteristics and preferred of macaroni's. A complete randomized design (CRD) one factor was applied in this study. The factor was the comparison of pregelatinized kimpul flour and soy protein isolate consisting of 6 levels: P1 (60.0:37.5:2.5%); P2 (60.0:35.0:5.0%); P3 (60.0:32.5:7.5%); P4 (60.0:30.0:10.0%); P5 (60.0:25.0:12.5%); P6 (60.0:27.5:15.0%), and control (100.0:0.0:0.0%). The observation parameters of the study included physical properties (lightness, texture, degree of development, water absorption), organoleptic properties (color, taste, crispness, overall), effectiveness test to determine the best 3 treatments and continued with chemical properties test (water content, ash, fat, protein, and carbohydrates) fried macaroni. The results showed that panelists liked the macaroni formulation P4 (wheat flour 60%: kimpul flour pregelatinization 30%: soy protein isolate 10%). Macaroni P4 has a color value of 51.85; texture 128.47%; swelling power 52.85%; water absorption 61.84%, color score 4.04 (rather like), taste score 4.88 (likes), firmness 5.12 (likes), overall 4.8 (likes), water content 2.32%, ash content 0.68%, fat content 18.39%, protein content 10.99%, and carbohydrate content 67.62%.

Keywords: isolate soy protein, kimpul, macaroni, pregelatinization

*Effect of Spray Drying Temperature and Maltodextrin Concentration on Chemical and Organoleptic Characteristics of Instant Drink Powder Red Spinach (Amaranthus tricolor L.)*Hendra Wijaya^a, Lukman Junaidi^{b*}, Ayum Dianingsih^c dan Dudung Angkasa^c

^aBalai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPIA), Kementerian Perindustrian, Jalan Juanda No. 11, Bogor 16122

^bPusat Riset Agroindustri (BRIN), Gedung 614 Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan 15314

^cProgram Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul, Jalan Arjuna Utara No.9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat

lukm015@brin.go.id

ABSTRACT: Consumption of red spinach vegetables could provide good benefits for health. But fresh vegetables are perishable and difficult to distribute. Therefore it is necessary to conduct research on the production process of red spinach powder with a spray drying process, which is intended to increase shelf life and facilitate the distribution process. The purpose of this study was to determine the effect of spray drying temperature and maltodextrin concentration on the quality characteristics (moisture, ash, iron and Vitamin C content) of red spinach instant powder drink. Variations in treatment include inlet spray drying temperature (140 °C, 160 °C, 180 °C) and maltodextrin concentrations (10% and 20%). The results revealed that the spray drying inlet temperature and maltodextrin concentration had a significant influence on the color and aroma of red spinach instant drink. The best product based on the highest level of preference (74,08 ± 19,84) is the sample with the replenishment of 20% maltodextrin concentration and spray drying temperature inlet of 160°C which has a yield of 9.65%, water content 5.33%, ash 0.38%, iron 12.6 mg/kg and vitamin C 4.40 mg/kg.

Keywords: Red spinach, quality characteristics, maltodextrin, powder drink, spray drying

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)*Estimating the Shelf Life of Bunga Telang Ready To Drink (RTD) Products with Sensory Evaluation using Survival Analysis*

Muhammad Iqbal Ramadhan, Sylvia Oktavia Kusumawardani, Ardiansyah, Laras Cempaka*, Nurul Asiah, Rizki Maryam Astuti dan Wahyudi David

*Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Bakrie
Jl. H.R. Rasuna Said Kav C-22, Kuningan, Jakarta-Indonesia*

laras.cempaka@bakrie.ac.id

ABSTRACT: Bunga Telang has anthocyanin pigment which can be used as a colorant in food and beverages. Ready to Drink (RTD) Bunga telang is made from a mixture of water, sugar and chia seeds and bunga telang (*Clitoria Ternatea*) with a lime flavor. The purpose of this study was to determine the shelf life of the telang flower RTD product using sensory evaluation, survival analysis. Fifty panelists were recruited to evaluate the products every 3 days for up to 15 days. The product was stored at 4, 27 and 37°C. The product was examined with the help of sensory evaluation, total microbial count and analysis of pH level, colour and amount of total dissolved solids (TDS). The results revealed that the shelf life of Bunga Telang at 4, 27 and 37°C was 6 days, 4 days and 3 days respectively. The results of the total microbial count on the 6th day at 4°C exceeded the maximum limit according to the Indonesian Food Standard, while its exceeded the maximum limit at temperatures 27 and 37°C on the 3rd day. The total mould at 4, 27 and 37°C exceeded the maximum limit on the 6th day. pH values at level three up to rating values ranged between 3.19 and 3.51. The value of ΔE^* at temperatures 4 and 27°C were in the range 2.0-3.0, which means that it were slightly visible, it was higher than 3.0 for 37°C. TDS value was observed to increase during storage, but this was not significantly different. Storage at 4°C is optimal for Bunga Telang products, as it can be stored longer than others.

Keywords: bunga telang, sensory evaluation, beverage, temperature, shelf life

Preparation of Nutritional Value Information on Packaging of Fruits Chips at UMKM Darsa Based on BPOM Regulation

Syahrizal Nasution^{a*}, Isnaini Rahmadi^a, Dea Tio Mareta^a, Lasuardi Permana^a, Ilham Marvie^a dan Samsu Udayana Nurdin^b

*^aProgram Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Sumatera
Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365*

*^bProgram Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro Rw. 1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141*

syahrizal.nasution@tp.itera.ac.id

ABSTRACT: This study aimed to obtain the nutritional value information (NVI) of banana and jackfruit chips to be included on product packaging and fulfil the obligations in BPOM regulation. The method was based on BPOM Regulation no. 16 of 2020. NVI was stated per serving and was listed in tabular. Type & amount of nutritional content, percentage of nutrient adequacy ratio (NAR), and NAR records were written in the NVI table. The percentage of NAR was calculated based on the nutritional label reference (NLR). The results showed that NVI banana chips with a serving size of 25 g (4 servings per package) had total energy of 140 kcal, protein 1 g (1% NAR), 16 g total carbohydrates (5% NAR), saturated fat 6 g (29% NAR), total fat 8 g (12% NAR), 0 g sugar, and 150 mg salt (10% NAR). Meanwhile, the NVI of jackfruit chips with a serving size of 25 g (4 servings per pack) had total energy of 110 kcal, 1 g protein (2% NAR), total carbohydrates 18 g (6% NAR), 3 g saturated fat (16% NAR), total fat 4 g (6% NAR), sugar 13 g, and salt 30 mg (2% NAR). The NVI of chips from this research were useful for the community in choosing processed food according to nutritional needs.

Keywords: nutritional value information, BPOM, nutrient adequacy ratio, jackfruit chips, banana chips

Warta IHP (Warta Industri Hasil Pertanian)

*Physical and Sensory Properties of Analog Rice
from Physical Modified Cassava Flour Substituted by Mung Bean Flour*

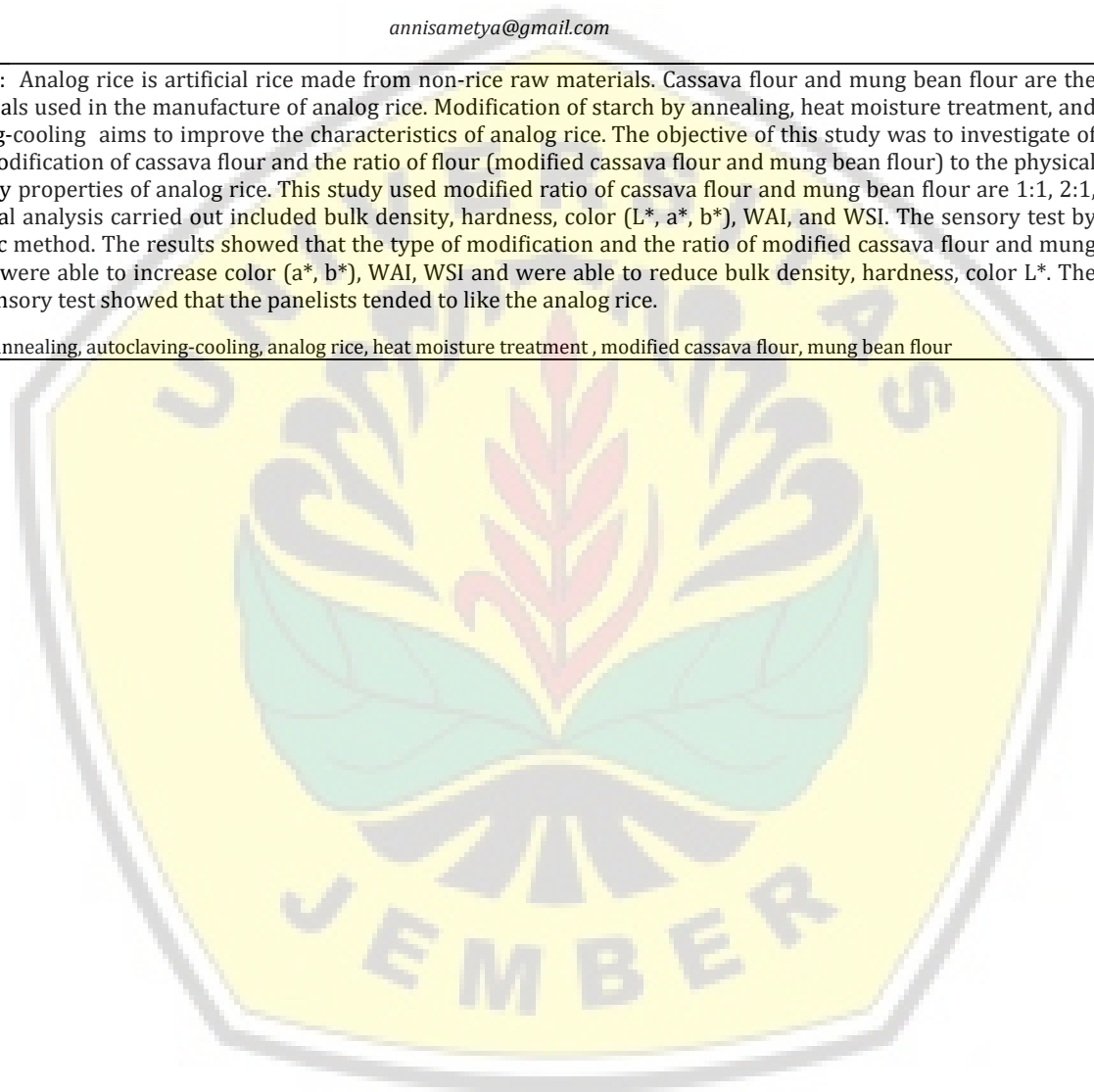
Nur Annisa Metya Novikasari* dan Iffah Muflihati

*Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No.24, -Dr. Cipto Semarang*

annisametya@gmail.com

ABSTRACT: Analog rice is artificial rice made from non-rice raw materials. Cassava flour and mung bean flour are the raw materials used in the manufacture of analog rice. Modification of starch by annealing, heat moisture treatment, and autoclaving-cooling aims to improve the characteristics of analog rice. The objective of this study was to investigate of physical modification of cassava flour and the ratio of flour (modified cassava flour and mung bean flour) to the physical and sensory properties of analog rice. This study used modified ratio of cassava flour and mung bean flour are 1:1, 2:1, 3:1. Physical analysis carried out included bulk density, hardness, color (L^* , a^* , b^*), WAI, and WSI. The sensory test by the hedonic method. The results showed that the type of modification and the ratio of modified cassava flour and mung bean flour were able to increase color (a^* , b^*), WAI, WSI and were able to reduce bulk density, hardness, color L^* . The hedonic sensory test showed that the panelists tended to like the analog rice.

Keywords: annealing, autoclaving-cooling, analog rice, heat moisture treatment, modified cassava flour, mung bean flour



Pengaruh Formulasi Tepung Kimpul Pragelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai terhadap Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Sifat Organoleptik Makaroni Goreng

Effect of Formulation Pregelatinized "Kimpul" Flour and Isolate Soy Protein due to Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Fried Macaroni

Ahmad Nafi', Rina Dian Safitri, Giyarto, Dani Setiawan dan Nurud Diniyah*

*Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121, Indonesia*

Riwayat Naskah:

Diterima 11 2022
Direvisi 12 2022
Disetujui 12 2022

ABSTRAK: Makaroni merupakan produk ekstrudat berbentuk pipa yang termasuk dalam kategori makanan ringan. Bahan baku utama pengolahan makaroni adalah terigu. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan kebutuhan terigu, sehingga untuk pembuatan makaroni dapat dilakukan dengan penggunaan bahan pangan lokal. Umbi kimpul mengandung komponen utama pembentuk makaroni yaitu pati sebesar 69,45% dengan kadar amilosa mencapai 13,64%. Tepung kimpul memiliki sifat profil pati yang lebih rendah dibandingkan terigu. Peningkatan sifat pati tepung kimpul dapat dilakukan dengan pra-proses pragelatinisasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan campuran tepung terigu dengan konsentrasi konstan (variabel tetap), dan dengan penambahan konsentrasi tepung kimpul pragelatinisasi dan isolat protein kedelai (variabel berubah) sehingga menghasilkan makaroni dengan karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik yang baik dan disukai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Faktor tersebut adalah perbandingan tepung kimpul pragelatinisasi dan isolat protein kedelai yang terdiri atas 6 level: P1 (60,0:37,5:2,5%); P2 (60,0:35,0:5,0%); P3 (60,0:32,5:7,5%); P4 (60,0:30,0:10,0%); P5 (60,0:25,0:12,5%); P6 (60,0:27,5:15,0%), dan Kontrol (100,0:0,0:0,0%). Parameter pengamatan penelitian meliputi: sifat fisik (*lightness*, tekstur, derajat pengembangan, daya serap air), sifat organoleptik (warna, rasa, kerenyahan, keseluruhan), uji efektivitas untuk menentukan 3 perlakuan terbaik dan dilanjutkan dengan uji sifat kimia (kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat) makaroni goreng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panelis menyukai makaroni formulasi P4 (terigu 60%: tepung kimpul pragelatinisasi 30%: isolat protein kedelai 10%). Makaroni P4 memiliki nilai warna sebesar 51,85; tekstur 128,47%; daya pengembangan 52,85%; daya serap air 61,84%; kesukaan warna 4,04 (agak suka); kesukaan rasa 4,88 (suka); kesukaan kerenyahan 5,12 (suka); kesukaan keseluruhan 4,8 (suka); kadar air 2,32%; kadar abu 0,68%; kadar lemak 18,39%; kadar protein 10,99%; dan kadar karbohidrat 67,62%.

Kata kunci: isolat protein kedelai, kimpul, makaroni, pragelatinisasi

ABSTRACT: Macaroni is a pipe-shaped extrudate product that belongs to the category of snacks. The main raw material for macaroni processing is wheat flour. This phenomenon causes increasing the wheat flour needed, in order to the manufacture of macaroni can be use with the local foodstuffs. Kimpul tubers contain the main component of macaroni-forming, namely starch by 69.45% with amylose levels reaching 13.64%. Kimpul flour has lower starch profile properties than wheat flour. The increasing in starch properties of kimpul flour can be done by pre-processing pregelatinization. The aim of the study was found out the influence of wheat flour mixture formulations, pregelatinized kimpul flour and soy protein isolates with good physical, chemical and organoleptic characteristics and preferred of macaroni's. A complete randomized design (CRD) one factor was applied in this study. The factor was the comparison of pregelatinized kimpul flour and soy protein isolate consisting of 6 levels: P1 (60.0:37.5:2.5%); P2 (60.0:35.0:5.0%); P3 (60.0:32.5:7.5%); P4 (60.0:30.0:10.0%); P5 (60.0:25.0:12.5%); P6 (60.0:27.5:15.0%), and control (100.0:0.0:0.0%). The observation parameters of the study included physical properties (lightness, texture, degree of development, water absorption), organoleptic properties (color, taste, crispness, overall), effectiveness test to determine the best 3 treatments and continued with chemical properties test (water content, ash, fat, protein, and carbohydrates) fried macaroni. The results showed that panelists liked the macaroni formulation P4 (wheat flour 60%: kimpul flour pregelatinization 30%: soy protein isolate 10%). Macaroni P4 has a color value of 51.85; texture 128.47%; swelling power 52.85%; water absorption 61.84%, color score 4.04 (rather like), taste score 4.88 (likes), firmness 5.12 (likes), overall 4.8 (likes), water content 2.32%, ash content 0.68%, fat content 18.39%, protein content 10.99%, and carbohydrate content 67.62%.

Keywords: isolate soy protein, kimpul, macaroni, pregelatinization

* Kontributor utama
Email : nurud.ftp@unej.ac.id

1. Pendahuluan

Makaroni merupakan produk ekstrudat dengan variasi bentuk dan ukuran yang dipakai pada bermacam-macam masakan, termasuk dalam kategori makanan ringan, mudah disiapkan, praktis, dan disukai hampir berbagai kalangan (Fitriani, Sugiyono, & Purnomo, 2013). Bahan baku utama pengolahan makaroni adalah terigu. Hal tersebut menyebabkan peningkatan kebutuhan terigu nasional. Penurunan kebutuhan terigu untuk pembuatan makaroni dapat dilakukan dengan penggunaan bahan pangan lokal berupa tepung kimpul. Beberapa penelitian terkait penggunaan bahan lokal telah dilakukan oleh peneliti terdahulu seperti pemanfaatan koro dan singkong (Anwar, Windrati, & Diniyah, 2016; Prasetya, Diniyah, & Fauziah, 2020), ubi jalar ungu dan pisang (Diniyah *et al.*, 2016; Nurhayati *et al.*, 2018), sukun (Biyumna, Windrati, & Diniyah, 2017), kimpul (Putra, Suphartana, & Ina, 2017). Menurut Richana (2012), tepung kimpul memiliki kandungan kadar amilosa, karbohidrat, protein, lemak dan kapasitas penyerapan air adalah berturut-turut sebesar 13,64; 85,68; 1,09; 0,20 dan 138,68%. Tepung kimpul memiliki sifat pati yang lebih rendah dibandingkan terigu. Rosida, Putri, & Oktafiani (2020) menyebutkan bahwa tepung kimpul yang terbentuk memiliki tingkat kelarutan yang rendah, gel yang terbentuk keras, sifatnya terlalu lengket, serta kekuatan pembengkakan yang rendah. Kelemahan tepung kimpul tersebut menyebabkan keterbatasan dalam pemanfaatannya.

Salah satu cara untuk meningkatkan sifat pati tepung kimpul dengan praproses yaitu prigelatinisasi. Menurut Putra, Suphartana, & Ina, (2017), tepung kimpul prigelatinisasi memiliki kadar amilosa, suhu gelatinisasi, dan kapasitas penyerapan air yang lebih tinggi dibandingkan tepung kimpul biasa. Tepung kimpul mengandung protein yang rendah yaitu 4,81% (Budiarti *et al.*, 2022), sehingga kurang cukup memenuhi syarat mutu makaroni sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Penambahan isolat protein kedelai (IPK) menjadi alternatif untuk memenuhi syarat mutu dan memperbaiki karakteristik makaroni goreng. Menurut Astawan & Prayudani (2020), IPK memiliki bentuk halus dengan kandungan protein minimal 90%. IPK ini memiliki karakteristik tekstur yang kenyal, dapat meningkatkan cita rasa dan memperbaiki sifat emulsi.

Beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pembuatan makaroni telah dilakukan diantaranya pembuatan makaroni dengan penambahan daun kelor menggunakan tepung talas beneng (Maulani, Utami, & Mulyana, 2019), makaroni dari tepung komposit (Fakhrina, Hustiany, & Millati, 2013), dan penggunaan tepung

ikan gabus pada pembuatan pasta makaroni (Dewantara, Wijayanti, & Anggo, 2019). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan campuran tepung terigu dengan konsentrasi konstan (variabel tetap), dan dengan penambahan konsentrasi tepung kimpul prigelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai (variabel berubah) sehingga menghasilkan makaroni goreng dengan karakteristik fisikokimia, dan organoleptik yang baik dan disukai.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan dan peralatan

Bahan utama yang digunakan di dalam penelitian ini adalah tepung terigu (merek Bogasari), umbi talas Belitung, bentul atau kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) segar untuk pembuatan tepung kimpul asal Pasar Kreongan Jember, dan Isolat Protein Kedelai (IPK) asal Subang. Sedangkan Bahan kimia tambahan lainnya adalah maizena (merek Maizenaku), tapioka (merek Pak Tani Gunung), sodium tripopolispat (STPP), garam (merek Kapal), dan *baking soda* (merek Koepoe).

Peralatan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah ayakan 80 *mesh* (Tyler, USA), *Chroma meter* (Minolta CR-300, Japan), *Noodle extruder-machine* (China), inkubator (Heraeus instrument D-63450 Hanau tipe B 6200, USA), labu kjeldhal (Buchi K-355, Switzerland), neraca analitik (ohaus Ap-310-0, Swiss), *oven* (Mettler type UN-55, Germany), penangas listrik *electrothermal* EME3-0100-CEBX1, tanur Lindberg/Moldathem BF51866A-1 (ThermoFisher Scientific, USA), autoklaf, dan peralatan gelas lainnya.

2.2. Pembuatan tepung kimpul

Cara pembuatan tepung kimpul adalah sebagai berikut: umbi kimpul dikupas kulitnya, lalu dicuci dengan air sampai bersih. Umbi kimpul yang sudah bersih diiris-iris kecil berbentuk *chips* dengan *slicer*. Selanjutnya *chips-chips* yang terbentuk direndam di dalam larutan sodium klorida 0,5 % (b/v) selama 60 menit. Setelah itu *chips-chips* tersebut ditiris dan dikering-anginkan dengan sinar matahari selama 4 jam, lalu dilanjutkan pengeringan di dalam oven pada suhu 60 °C selama 24 jam. Kemudian, *chips-chips* yang telah kering digiling sampai terbentuk tepung dan diayak dengan ukuran 80 *mesh*. Tepung kimpul ukuran 80 *mesh* selanjutnya digunakan untuk pembuatan tepung kimpul prigelatinisasi.

2.3. Pembuatan tepung kimpul prigelatinisasi

Pembuatan tepung kimpul prigelatinisasi dibuat menurut metode Sulaiman *et al.*, (2022) yang telah dimodifikasi. Ringkasnya adalah sebagai berikut: tepung kimpul dicampur dengan akuades pada rasio 1:2 (b/v). Campuran diagitasi sampai menghasilkan suatu suspensi yang homogen. Suspensi tepung kimpul yang terbentuk dipanaskan pada suhu 70 °C di dalam *water bath* sambil diaduk selama 1 jam (sampai terjadi gelatisasi). Tepung kimpul terprigelatinisasi yang terbentuk dipanaskan di dalam oven pada suhu 60 °C selama 24 jam. Setelah itu didiamkan selama 2-3 menit, lalu digiling, dan diayak dengan ukuran 80 *mesh*. Diperoleh tepung kimpul prigelatinisasi dengan ukuran 80 *mesh*.

2.4. Pembuatan makaroni goreng kering

Tahapan pembuatan makaroni goreng diawali dengan pencampuran terigu, tepung kimpul prigelatinisasi, dan Isolat Protein Kedelai sesuai perlakuan (Tabel 1). Campuran yang diperoleh ditambahkan maizena 8,3 gram, tapioka 17 gram, bawang 1 gram, garam 3 gram, STPP 0,2 gram, *baking soda* 3 gram, dan air 50 ml. Adonan dilakukan pengulenan hingga kalis, dan dilakukan pencetakan (pembentukan) menggunakan ekstruder. Pasta makaroni yang terbentuk dipotong-potong dengan ukuran ± 2 cm, dan dikukus pada suhu 100 °C selama 10 menit. Selanjutnya makaroni dikeringkan dengan oven pada suhu 50 °C selama 20 menit.

Tabel 1.
Perlakuan pada pembuatan makaroni goreng kering.

Perlakuan	Terigu (%)	Tepung Kimpul Prigelatinisasi (%)	Isolat Protein Kedelai (%)
Kontrol	100,0	0,0	0,0
P1	60,0	37,5	2,5
P2	60,0	35,0	5,0
P3	60,0	32,5	7,5
P4	60,0	30,0	10,0
P5	60,0	27,5	12,5
P6	60,0	25,0	15,0

2.5. Pengujian makaroni goreng

Pengujian dilakukan pada makaroni goreng kering meliputi sifat fisik, kimia, organoleptik dan efektivitas. Parameter sifat fisik yang diukur meliputi kecerahan (*lightness*) (Akalin *et al.*, 2018), tekstur (kekerasan), derajat pengembangan dan daya serap air (Devi, Sindhu, & Khatkar, 2019). Parameter sifat kimia yang diukur meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar serat kasar (Budiarti *et al.*, 2022), dan kadar karbohidrat (*by different*). Parameter organoleptik

(penilaian tingkat kesukaan) yang diuji meliputi warna, rasa, kerenyahan, dan keseluruhan (Loypimai & Moongngarm, 2015). Panelis yang berpartisipasi terdiri dari 25 orang dan untuk mengetahui hasil perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas pada keseluruhan parameter (DeGarmo, Sullivan, & Canada, 1984).

2.6. Analisis data

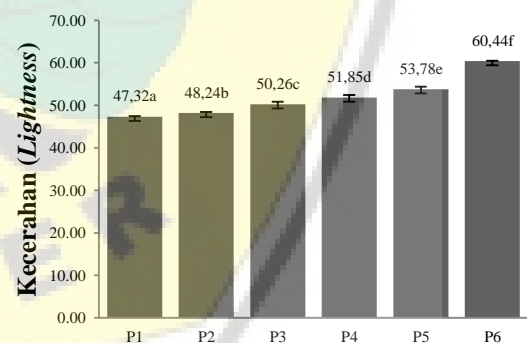
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analisis of Varian* (ANOVA) menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Apabila data yang diperoleh berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan analisis metode *Duncans Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Data hasil uji organoleptik dianalisis dengan metode *Chi-square* menggunakan *software* SPSS. Data disajikan dalam bentuk grafik batang untuk mempermudah pembacaan data.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Parameter sifat fisik makaroni goreng kering

3.1.1. Tingkat kecerahan (*lightness*) makaroni goreng kering

Hasil sidik ragam dengan taraf uji 5% didapatkan bahwa penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi berpengaruh nyata terhadap warna makaroni berbahan terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dengan penambahan isolat protein kedelai. (Gambar 1).



Formulasi Makaroni

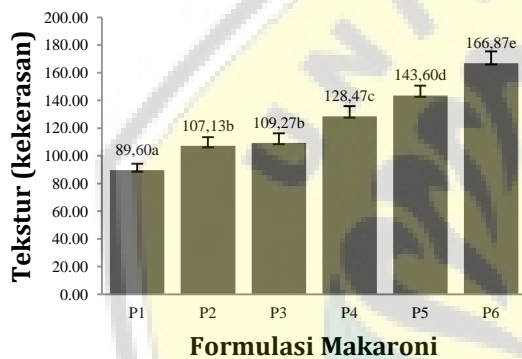
Gambar 1. Nilai kecerahan (*lightness*) makaroni dengan variasi proporsi terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Kecerahan (*lightness*) makaroni meningkat seiring berkurangnya penambahan tepung kimpul prigelatinisasi dan peningkatan konsentrasi Isolat Protein Kedelai yang ditambahkan. Penambahan Isolat Protein Kedelai pada pembuatan makaroni tidak menurunkan kecerahan makaroni, dan akan meningkatkan kecerahan warna makaroni jika ditambahkan dalam jumlah besar. Isolat Protein

Kedelai cenderung berwarna kuning sehingga meningkatkan kecerahan makaroni dan penambahan tepung kimpul prigelatinisasi semakin menyebabkan warna akan semakin coklat. Perubahan warna tersebut disebabkan adanya senyawa saponin pada tepung kimpul. Coronell-Tovar *et al.*, (2019) menyebutkan bahwa senyawa saponin banyak terkandung dalam kimpul dan jika terjadi proses pemanasan menyebabkan warna coklat.

3.1.2. Tekstur (kekerasan)

Penambahan tepung kimpul prigelatinisasi berpengaruh nyata terhadap kekerasan makaroni yang dihasilkan pada taraf uji 5%. Nilai kekerasan makaroni berbahan terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.



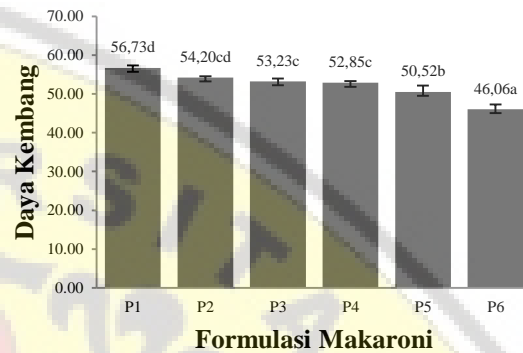
Gambar 2. Nilai tekstur (kekerasan) makaroni dengan variasi proporsi terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Tekstur makaroni mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah Isolat Protein Kedelai yang digunakan. Kekerasan pada produk makaroni juga dipengaruhi oleh pati dari bahan yang digunakan (Pratama *et al.*, 2018). Tingginya kandungan pati pada tepung kimpul prigelatinisasi dapat menyebabkan tekstur makaroni menjadi renyah. Kandungan pati tepung kimpul prigelatinisasi sebesar 52,05% (Putra *et al.*, 2017). Peningkatan kerenyahan makaroni berhubungan dengan kadar amilosa yang tinggi, karena amilosa dapat membentuk ikatan hidrogen bersama dengan air dalam jumlah yang lebih banyak. Oleh karena itu, makaroni menjadi lebih renyah disebabkan selama proses pemanasan air akan menguap dan meninggalkan ruang kosong dalam bahan. Kadar air, pati, suhu dan waktu mempengaruhi morfologi pati sehingga mempengaruhi ukuran rongganya (Syamsir *et al.*, 2012). Sehingga jumlah Isolat Protein Kedelai yang semakin bertambah serta jumlah tepung kimpul terprigelatinisasi yang berkurang berpengaruh

nyata terhadap kekerasan makaroni yang dihasilkan.

3.1.3. Daya kembang

Penambahan tepung kimpul prigelatinisasi berpengaruh nyata terhadap derajat pengembangan makaroni pada taraf uji 5%. Nilai derajat pengembangan makaroni berbahan terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai ditunjukkan pada Gambar 3.



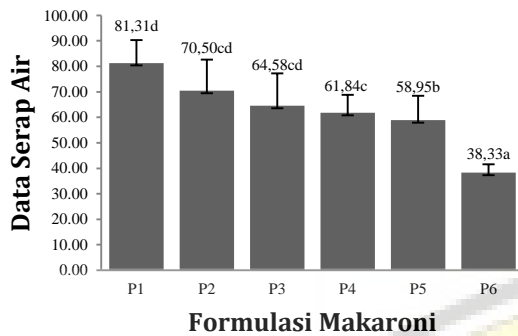
Gambar 3. Nilai daya kembang makaroni dengan variasi proporsi terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Semakin besar konsentrasi tepung kimpul prigelatinisasi yang digunakan sebagai bahan substitusi maka daya kembang makaroni semakin tinggi. Pati dalam tepung erat kaitannya dengan daya kembang produk, makaroni. Pengembangan volume makaroni disebabkan karena rongga-rongga udara yang terbentuk akibat adanya suhu tinggi, mengakibatkan rendahnya densitas makaroni dan terbentuk pori. Setelah proses gelatinisasi pati dan proses penggorengan menyebabkan suhu meningkat dan air menguap sehingga terbentuk rongga-rongga udara. Air dalam granula pati dengan suhu tinggi teruapkan sehingga struktur kerangka terdesak dan ukurannya membesar sehingga terjadi pengembangan pada makaroni (Garnida, Hervelly, & Rahma, 2019). Peningkatan proporsi Isolat Protein Kedelai mengakibatkan peningkatan kadar protein, hal tersebut dapat menurunkan kadar air yang mengakibatkan penurunan daya kembang (Paran, 2009). Sehingga dapat diketahui bahwa penurunan daya kembang makaroni disebabkan oleh penggunaan konsentrasi Isolat Protein Kedelai yang semakin naik.

3.1.4. Daya serap air

Pada taraf uji 5%, hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata dengan adanya penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi terhadap daya serap air makaroni yang dihasilkan.

Gambar 4 menunjukkan grafik daya serap air makaroni berbahan terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai.



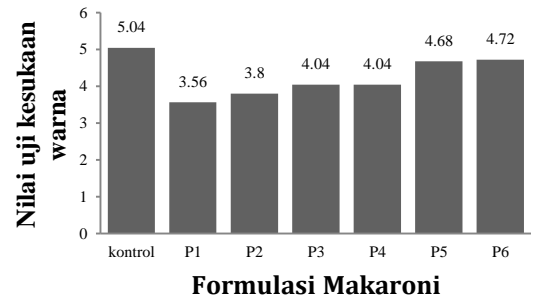
Gambar 4. Nilai daya serap air makaroni dengan variasi proporsi terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Daya serap makaroni meningkat dengan semakin besar konsentrasi tepung kimpul prigelatinisasi yang digunakan sebagai bahan substitusi. Hal ini dikarenakan umbi kimpul mengandung pati sebanyak 69,45%. Adanya kemampuan pati menyerap air yang tinggi dipengaruhi oleh gugus hidroksil yang terkandung dalam pati tepung kimpul, sehingga semakin banyak tepung kimpul yang ditambahkan menyebabkan daya serapnya semakin besar (Ridal, 2003). Adanya air dalam jumlah yang berlebih, menyebabkan ikatan hidrogen dapat menstabilkan struktur pati saat dipanaskan dan menjadi putus sehingga tergantikan oleh ikatan hidrogen antara pati dan air yang mengakibatkan pengembangan granula pati sehingga mudah larut dalam air (Palanisamy *et al.*, 2020). Penambahan Isolat Protein Kedelai menyebabkan daya serap air makaroni menurun, hal tersebut disebabkan protein yang terkandung dalam Isolat Protein Kedelai akan terdenaturasi saat mengalami proses perebusan sehingga kemampuan mengikat air semakin rendah (Pratama dan Nisa, 2014). Sehingga peningkatan daya serap air makaroni disebabkan oleh peningkatan konsentrasi tepung kimpul.

3.2. Uji parameter organoleptik makaroni goreng

3.2.1. Kesukaan warna makaroni

Gambar 5 menunjukkan hasil uji organoleptik warna makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai.

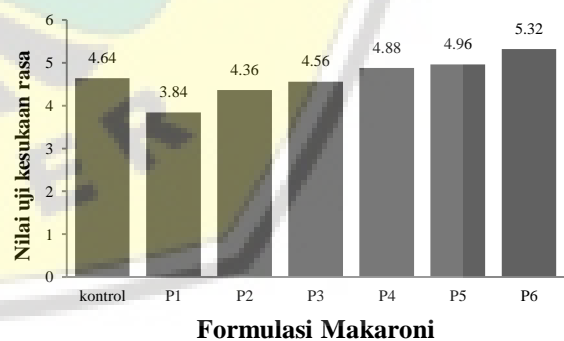


Gambar 5. Nilai kesukaan warna makaroni dengan proporsi terigu (konstan) dengan variasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Berdasarkan hasil diagram di atas, warna makaroni tanpa penambahan tepung kimpul prigelatinisasi lebih banyak disukai panelis. Hal ini sebanding dengan parameter analisis yang dilakukan yaitu analisis fisik kecerahan (*lightness*). Hasil kecerahan (*lightness*) menunjukkan semakin banyak penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi maka kecerahan makaroni semakin menurun. Sedangkan semakin rendah penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi maka tingkat kecerahan makaroni meningkat, sehingga mempengaruhi kesukaan panelis terhadap warna makaroni yang dihasilkan. Penambahan Isolat Protein Kedelai pada pembuatan makaroni juga tidak meningkatkan kecerahan warna makaroni kecuali jika ditambahkan dalam jumlah besar.

3.2.2. Kesukaan rasa makaroni

Gambar 6 merupakan grafik hasil uji organoleptik rasa makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai.



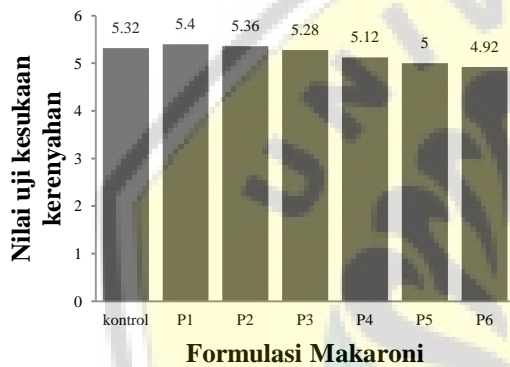
Gambar 6. Nilai kesukaan rasa makaroni dengan variasi proporsi terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Nilai kesukaan rasa makaroni tertinggi terdapat pada P6 yaitu 5,32 (agak suka), sedangkan nilai kesukaan rasa terendah pada P1 yaitu 3,84 (sedikit suka). Rasa khas pada tepung kimpul prigelatinisasi dapat mempengaruhi rasa makaroni. Rasa khas dari tepung kimpul prigelatinisasi tersebut kurang disukai oleh

panelis. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan tepung kimpul, akan mengurangi tingkat kesukaan panelis. Sebaliknya semakin tinggi penambahan Isolat Protein Kedelai, akan semakin meningkatkan kesukaan panelis. Hal tersebut dikarenakan protein yang terkandung juga menyebabkan rasa makaroni menjadi lebih gurih. Proses pengukusan menyebabkan protein terhidrolisis menjadi asam amino sehingga menimbulkan rasa gurih yang enak pada makanan dan diprediksi dihasilkan asam amino glutamat (Sonklin *et al.*, 2018).

3.2.3. Kesukaan kerenyahan makaroni

Hasil uji organoleptik kerenyahan makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai dapat dilihat pada Gambar 7.

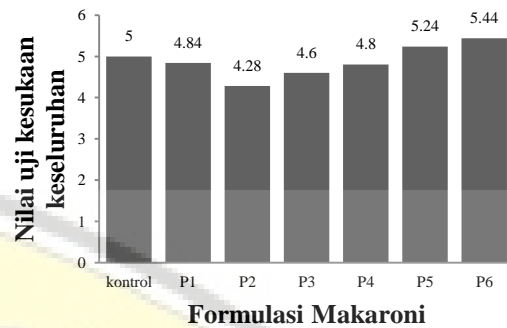


Gambar 7. Nilai kesukaan kerenyahan makaroni dengan proporsi terigu (konstan) dengan variasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Kerenyahan makaroni dengan penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi tertinggi paling disukai oleh panelis. Hal ini sesuai dengan parameter tekstur (kekerasan) dari makaroni yang dihasilkan. Tingginya kandungan pati pada substitusi terigu dan tepung kimpul prigelatinisasi dapat menyebabkan tekstur makaroni menjadi renyah. Semakin banyak penambahan isolat protein menyebabkan tingkat kesukaan kerenyahan semakin turun, karena penambahan Isolat Protein Kedelai tidak mengubah kerenyahan makaroni yang dihasilkan pada umumnya. Penambahan protein pada snack ekstrudat amaranth menyebabkan penurunan pengembangan. Ini disebabkan karena protein dapat memberikan efek pengenceran yang mengakibatkan kemampuan distribusi molekul air dalam matriks (Castellanos-Gallo *et al.*, 2019), peningkatan protein menyebabkan sedikit pengembangan pada produk sehingga produk bertekstur lebih kompak, *bulk* densitasnya menjadi lebih tinggi, rongga udara sedikit dengan struktur kurang porous (Korkerd *et al.*, 2016).

3.2.4. Kesukaan keseluruhan makaroni

Hasil uji organoleptik keseluruhan makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai dapat dilihat pada Gambar 8.

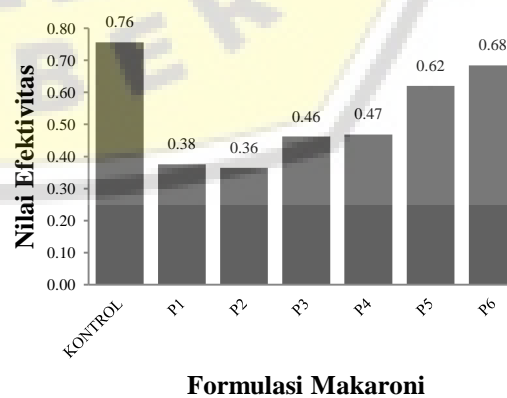


Gambar 8. Nilai kesukaan keseluruhan makaroni dengan proporsi terigu (konstan) dengan variasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Nilai kesukaan keseluruhan makaroni tertinggi terdapat pada P6 yaitu 5,44 (suka), sedangkan nilai kesukaan warna terendah pada P2 yaitu 4,28 (agak suka). Apabila ditinjau dari perbandingan penambahan tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai, panelis lebih menyukai makaroni dengan penambahan tepung kimpul prigelatinisasi sebanyak 25% dan penambahan Isolat Protein Kedelai sebanyak 15%. Hal tersebut dikarenakan hasil makaroni dengan pengurangan tepung kimpul serta penambahan Isolat Protein Kedelai mempunyai karakteristik yang baik dari atribut warna dan rasa.

3.3. Nilai efektivitas

Hasil uji efektivitas makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan Isolat Protein Kedelai dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai efektivitas makaroni dengan proporsi terigu (konstan) dengan variasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai

Penambahan Isolat Protein Kedelai yang makin banyak pada makaroni, semakin besar nilai efektivitasnya. Karakteristik organoleptik yang terbaik pada makaroni didapatkan dari penambahan tepung kimpul prigelatinisasi yang semakin sedikit serta Isolat Protein Kedelai yang semakin banyak. Nilai efektivitas makaroni dari terigu, tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai dengan tiga nilai efektivitas terbesar yaitu P4 sebesar 0,47; P5 sebesar 0,62 dan P6 sebesar 0,68. Ketiga perlakuan terbesar tersebut kemudian dilakukan uji selanjutnya yaitu uji sifat kimia.

3.4. Sifat kimia makaroni goreng

Sifat kimia makaroni goreng meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan karbohidat. Kandungan sifat kimia pada makaroni goreng dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Sifat kimia makaroni goreng

Kadar (%)	Perlakuan terbaik		
	P4	P5	P6
Air	2,32±0,133 ^c	3,31±0,05 ^b	4,10±0,00 ^a
Abu	0,68±0,059 ^a	0,81±0,03 ^b	0,91±0,03 ^c
Lemak	18,39±0,12 ^a	18,9±0,03 ^b	21,91±0,05 ^c
Protein	10,99±0,01 ^a	11,21±0,01 ^b	13,49±0,02 ^c
Karbohidrat	67,62±0,21 ^b	65,77±0,06 ^b	59,57±0,08 ^a

Nilai kadar air makaroni tersebut telah memenuhi persyaratan mutu BSN, (1995), yaitu maksimal 12,5% untuk makaroni. Kadar air makaroni menunjukkan hasil ragam pada taraf uji 5% berpengaruh nyata pada penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi terhadap daya serap air makaroni. Semakin banyak tepung kimpul prigelatinisasi yang digunakan maka semakin rendah kadar air makaroni, sebaliknya semakin banyak penambahan Isolat Protein Kedelai menyebabkan daya serap air menurun. Pemanasan pada saat proses prigelatinisasi menyebabkan meningkatnya kadar air tepung kimpul. Pada proses prigelatinisasi ini terjadinya penyerapan air dan pembengkakan granula pati. Lemahnya ikatan hidrogen dalam granula pati disebabkan karena pemanasan, sehingga ukuran granula membesar karena terjadi pembengkakan granula dan bersifat *irreversible*. Pada tepung yang tergelatinisasi, proses pengeringan menyebabkan air mudah lepas dari ikatan hidroksil sehingga terjadi penurunan kadar air (Valentas, Leon, & Clark, 1991). Pada proses pengeringan, granula pati dari pati modifikasi prigelatinisasi cenderung mempunyai rongga lebih besar dan ukuran partikel juga lebih besar sehingga air lebih mudah menguap disebabkan karena ikatan hidrogen antara amilosa dan amilopektin menjadi lebih lemah (Lestari, Widayanti, & Afifah, 2019).

Nilai kadar abu makaroni tersebut memenuhi persyaratan mutu BSN (1995), yaitu maksimal 1% untuk makaroni. Perlakuan variasi penggunaan tepung campuran, substitusi isolat protein kedelai menunjukkan adanya pengaruh nyata dan juga interaksinya dari hasil analisis sidik ragam ($\alpha = 5\%$) terhadap kadar abu makaroni. Kadar abu makaroni terbesar terdapat pada penambahan tepung kimpul terprigelatinisasi 25% dan Isolat Protein Kedelai 15%. Hal tersebut dikarenakan nilai kadar abu Isolat Protein Kedelai lebih besar yaitu 5,0% (Uddin *et al.*, 2016) dan nilai kadar abu tepung kimpul sebesar 1,28% (Ridal, 2003). Kandungan mineral bahan baku (Isolat Protein Kedelai) mempengaruhi kadar abu makaroni. Mineral yang terkandung dalam makaroni dipengaruhi oleh adanya penambahan Isolat Protein Kedelai. Mineral yang terkandung dalam Isolat Protein Kedelai yaitu kalium, natrium dan magnesium (Uddin *et al.*, 2016). Oleh sebab itu, semakin besar persentase isolat protein yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar abu pada makaroni yang dihasilkan.

Nilai kadar lemak makaroni dengan proses penggorengan tersebut sesuai dengan persyaratan mutu (BSN, 1995), yaitu maksimal 38% untuk makaroni. Hasil analisis keragaman ($\alpha = 5\%$) menunjukkan bahwa variasi penggunaan tepung campuran, substitusi Isolat Protein Kedelai dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar lemak makaroni yang dihasilkan. Kadar lemak makaroni terbesar terdapat pada penambahan tepung kimpul prigelatinisasi 25% dan Isolat Protein Kedelai 15%. Selain itu semakin sedikit komposisi protein pada formulasi maka penetrasi lemak karena lapisan protein akibat panas saat digoreng akan semakin rendah (Al Awwaly *et al.*, 2015).

Nilai kadar protein makaroni tersebut telah memenuhi persyaratan mutu BSN (1995), yaitu minimal 10% untuk makaroni. Hasil analisis keragaman dengan taraf uji 5% menunjukkan bahwa variasi penggunaan tepung campuran, substitusi Isolat Protein Kedelai dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar protein makaroni yang dihasilkan. Kadar protein makaroni terbesar terdapat pada penambahan Isolat Protein Kedelai 15%. Hal tersebut dikarenakan nilai kadar protein isolat protein kedelai lebih besar yaitu 85% (John & Sinha, 2019), kadar protein terigu sebesar 13,63% (Pande, Sakhare, Bhosale, Haware, & Inamdar, 2017) dan kadar protein umbi kimpul sebesar 9,65% (Calle, Benavent-Gil, & Rosell, 2021). Sehingga dengan perbandingan presentase antara kadar protein umbi kimpul dengan Isolat Protein Kedelai tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan Isolat Protein Kedelai maka akan semakin menambah kadar protein makaroni.

Hasil analisis sidik ragam ($\alpha = 5\%$) menunjukkan variasi penggunaan tepung campuran, substitusi isolat protein kedelai dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat makaroni yang dihasilkan. Penambahan umbi kimpul yang semakin banyak menghasilkan kadar karbohidrat makaroni yang semakin tinggi karena tepung kimpul mengandung karbohidrat yaitu 88,89 gram/100 gram bahan. Pati merupakan salah satu penyusun karbohidrat. Jumlah pati yang terkandung dalam umbi kimpul lebih banyak dibandingkan dengan jumlah pati dalam terigu, sehingga kadar karbohidrat makaroni dengan penambahan umbi kimpul dengan konsentrasi sebanyak 30% akan menghasilkan kadar karbohidrat yang lebih tinggi. Menurut (Pratama & Nisa, 2014), kadar pati umbi kimpul yaitu sebesar 69,45%.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu bahwa penambahan protein dari Isolat Protein Kedelai dan penggunaan tepung kimpul prigelatinisasi mempengaruhi tingkat kecerahan, tekstur, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, serta penurunan nilai daya kembang, daya serap air, kadar air, dan kadar karbohidrat, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik (warna, rasa, kerenyahan dan keseluruhan). Makaroni dengan sifat yang baik dan disukai yakni pada formula P4 (terigu 60%: tepung kimpul prigelatinisasi 30%: Isolat Protein Kedelai 10%). Makaroni yang dihasilkan memiliki nilai warna 51,85; tekstur 128,47; daya kembang 52,85%; daya serap air 61,84%; kadar air 2,32%; kadar abu 0,68%; kadar lemak 18,39%; kadar protein 10,99%; kadar karbohidrat 67,62%; tingkat kesukaan warna 4,04; tingkat kesukaan rasa 4,88; tingkat kesukaan kerenyahan 5,12; dan tingkat kesukaan keseluruhan 4,8.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jember (LP2M UNEJ) atas dana hibah reworking dengan nomor 3087/UN25.3.1/LT/2021.

Daftar Pustaka

Al Awwaly, K.U., Triatmojo S., Artama W.T., Erwanto, Y. 2015. Komposisi kimia dan beberapa sifat fungsional protein paru sapi yang diekstraksi dengan metode alkali. *J. Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 10 (2): 54-62.

Akalin, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E., & Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic

ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 37–46. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13468>

Anwar, M. A., Windrati, W. S., & Diniyah, N. (2016). Karakterisasi Tepung Bumbu Berbasis MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan Penambahan Maizena dan tepung Beras. *Jurnal Agroteknologi*, 10(02), 167–179.

Astawan, M., & Prayudani, A. P. . (2020). The Overview of Food Technology to Process Soy Protein Isolate and Its Application toward Food Industry. *World Nutrition Journal*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.25220/wnj.v04.s1.0003>

Biyumna, U. L., Windrati, W. S., & Diniyah, N. (2017). Karakteristik Mie Kering Terbuat dari Tepung Sukun... *Jurnal Agroteknologi Vol. 11 No. 01*. (2017). 11(01).

BSN, B. S. N. (1995). SNI No. 01-37777-1995 tentang Makaroni. Retrieved August 21, 2022, from <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/4123>.

Budiarti, G. I., Sulistiawati, E., Sofiana, N., & Yunita, D. N. (2022). Characteristic of Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Flour Modified with Hydrogen Rich Water. *Reaktor*, 21(4), 155–159. <https://doi.org/10.14710/reaktor.1.1.155-159>

Calle, J., Benavent-Gil, Y., & Rosell, C. M. (2021). Use of flour from cormels of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott and *Colocasia esculenta* (L.) Schott to develop pastes foods: Physico-chemical, functional and nutritional characterization. *Food Chemistry*, 344(June), 128666. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128666>

Castellanos-Gallo, L., Galicia-García, T., Estrada-Moreno, I., Mendoza-Duarte, M., Márquez-Meléndez, R., Portillo-Arroyo, B., ... Sanchez-Aldana, D. (2019). Development of an expanded snack of rice starch enriched with Amaranth by extrusion process. *Molecules*, 24(13), 1–22. <https://doi.org/10.3390/molecules24132430>

Coronell-Tovar, D. C., Chávez-Jáuregui, R. N., Bosques-Vega, Á., & López-Moreno, M. L. (2019). Characterization of cocoyam (*Xanthosoma* spp.) corm flour from the nazareno cultivar. *Food Science and Technology (Brazil)*, 39(2), 349–357. <https://doi.org/10.1590/fst.30017>

DeGarmo, E. P., Sullivan, W. G., & Canada, J. R. (1984). *Engineering Economy* (7th ed.). London, UK: Macmillan.

Devi, A., Sindhu, R., & Khatkar, B. S. (2019).

- Morphological, pasting, and textural characterization of starches and their sub fractions of good and poor cookie making wheat varieties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 846–853. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3544-9>
- Dewantara, E. C., Wijayanti, I., & Anggo, A. D. (2019). Karakteristik Fisiko Kimia dan Sebsori Pasta Makaroni Dengan Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 21–29.
- Diniyah, N., Firdaus, L., Wiwik, S. W., Nafi, ', Prasetyo, A., & Subagio, A. (2016). Indeks glikemik beras analog dari mocaf dengan substitusi jagung, ubi jalar ungu dan wortel. *Warta IHP*, 33(2), 66–73.
- Fakhrina, E., Hustiany, R., & Millati, T. (2013). Makaroni dari Tepung Ubi Jalar Ungu , Tapioka , dan Kacang Nagara. *Peran Teknologi Dan Industri Pangan Untuk Percepatan Tercapainya Kedaulatan Pangan Indonesia*, (July), 334–341. Jember.
- Fitriani, Sugiyono, & Purnomo, E. H. (2013). Pengembangan Produk Makaroni dari Campuran (*Setaria italica*. L) , Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) dan Terigu (*Triticum aestivum* L.). 349–364.
- Garnida, Y., Hervelly, & Rahma, R. N. (2019). Modifikasi tepung ganyong (*Canna edulis* Kerr.) metode *heat moisture treatment* pada suhu dan waktu pemanasan berbeda dan aplikasi tepung pada pembuatan *cookies*. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(1), 65–72. <https://doi.org/10.23969/pftj.v6i1.1508>
- John, H., & Sinha, L. (2019). Quality Characteristics and Functional Properties of Soy Protein Isolate Prepared Using Ultrafiltration. *Journal of Agricultural Engineering*, 56(1), 16–28.
- Korkerd, S., Wanlapa, S., Puttanlek, C., Uttapap, D., & Rungsardthong, V. (2016). Expansion and functional properties of extruded snacks enriched with nutrition sources from food processing by-products. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 561–570. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2039-1>
- Lestari, P. M., Widayanti, A., & Afifah, H. (2019). The effect of pregelatinized taro starch (*Colocasia esculenta* (L.) schott) temperature as filler on thiamine hydrochloride tablet. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(22), 3827–3832. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.513>
- Loypimai, P., & Moongngarm, A. (2015). Utilization of pregelatinized banana flour as a functional ingredient in instant porridge. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 311–318. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0970-6>
- Lumanlan, J. C., Fernando, W. M. A. D. B., & Jayasena, V. (2020). Mechanisms of oil uptake during deep frying and applications of predrying and hydrocolloids in reducing fat content of chips. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1661–1670. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14435>
- Maulani, T. R., Utami, R. K., & Mulyana, A. (2019). Pengembangan produk makaroni dari tepung talas beneng dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera* L.). *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 2(2), 69–78.
- Nurhayati, N., Diniyah, N., Kurniasari, P. G., Teknologi, J., Pertanian, H., Pertanian, F. T., ... Jember, U. (2018). Formulasi Food Bar Berbasis Tepung Ubi Jalar Ungu Dan Pisang Agung (*Musa paradisiaca* *Formatypica*) Masak. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 71–78.
- Palanisamy, A., Deslandes, F., Ramaioli, M., Menut, P., Plana-Fattori, A., & Flick, D. (2020). Kinetic modelling of individual starch granules swelling. *Food Structure*, 4(1), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2020.100150>
- Pande, S., Sakhare, S., Bhosale, M., Haware, D., & Inamdar, A. (2017). Atta (whole wheat flour) with multi-wholegrains: flour characterization, nutritional profiling and evaluation of chapati making quality. *Journal of Food Science and Technology*, 54(11), 3451–3458. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2801-7>
- Paran. 2009. Dalam Hayati, Nur.2008. Sifat Kimia Kerupuk Goreng Yang Diberi Penambahan Tepung Daging Sapi dan Perubahan Bilangan TBA Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Teknologi Hasil Ternak. Institut Pertanian bogor. Bogor
- Prasetya, B. O., Diniyah, N., & Fauziah, R. R. (2020). Karakteristik Biskuit dari Tepung Koro Kratok (*Phaseolus lunatus* L.) Termodifikasi dan Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(1), 36–46. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.01.5>
- Pratama, I. A., & Nisa, F. C. (2014). *Formulasi mie kering dengan substitusi tepung kimpul (Xanthosoma) dan penambahan tepung kacang hijau (Phaseolus radiatus l.)*. 2(4), 101–112.
- Pratama, Y., Ulfah, T., & Bintoro, V. P. (2018). Effect of Basil (*Ocimum americanum* L.) Proportion on Physical and Organoleptical Properties of Basil Cracker. *Journal of Applied Food Technology*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.17728/jaft.3839>
- Putra, I. N. K., Suparthana, I. P., & Ina, P. T. (2017). Pengembangan Tepung Kimpul Pregel dan Aplikasinya pada Produksi Pangan Olahan.

- Denpasar.
- Putra, I., Suphartana, I., & Ina, I. (2017). *Pengembangan Tepung Kimpul Pregel dan Aplikasinya pada Produksi Pangan Olahan*. Denpasar.
- Richana, N. (2012). *Araceae and Dioscorea Manfaat Umbi-umbian Indonesia*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Ridal, S. (2003). *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Tepung dan Pati Talas (Colocasia esculenta) dan Kimpul (Xanthosoma sp) dan Uji Penerimaan Alfa - Amilase terhadap Patinya (IPB)*. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/23726>
- Rosida, D., Putri, N., & Oktafiani, M. (2020). Karakteristik Cookies Tepung Kimpul Termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan Penambahan Tapioka. *Agrointek*, 14(1), 45–56.
- Sonklin, C., Laohakunjit, N., Kerdchoechuen, O., & Ratanakhanokchai, K. (2018). Volatile flavour compounds, sensory characteristics and antioxidant activities of mungbean meal protein hydrolysed by bromelain. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 265–277. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2935-7>
- Sulaiman, T. N. S., Wahyono, Bestari, A. N., & Aziza, F. N. (2022). Preparation and Characterization of Pregelatinized Sago Starch from Native Sago Starch and its Evaluation as Tablet Disintegrant and Filler-Binder on Direct Compression Tablet, Sulaiman, T.N.S., et.al, *IJP Vol 32 (2) (2022).pdf. Indonesian Journal of Pharmacy*, 32(2), 251–260.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Kusnandar, F. (2012). Pengaruh Proses Heat-Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 23(1), 100–106.
- Uddin, M. N., Mitra, K., MahfuzurRahman, M., Abdullah, A. T. M., & Haque, M. Z. (2016). Evaluation of proximate, determination of minerals and chromatographic quantification of water soluble vitamin in newly developed soy protein isolate. *Scholars Academic Journal of Biosciences (SAJB)*, 4(8), 604–608. <https://doi.org/10.21276/sajb.2016.4.8.1>
- Valentas, K. J., Leon, K., & Clark, P. J. (1991). *Food processing operations and scale-up*. New York: Marcel Dekker.