

Kode/ nama Rumpun Ilmu : 354/ Ilmu

Tema/ Topik : Diabetes Melitus

USULAN PENELITIAN PEMULA



KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA TEPUNG *PRA-TREATMENT* PISANG TANDUK UNTUK PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

TIM PENGUSUL

FITRIA DHENOK PALUPI, SST M.Gz 0519049102

INDRI HAPSARI, STP., MTP

MUHAMMAD HASAN WATTIHELW 4015079301

POLTEKKES KEMENKES MALANG

NOVEMBER 2024

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN PEMULA

Judul Penelitian : Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung *Pra-Treatment* Pisang T
Tanduk untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Kode/ Nama Rumpun Ilmu : 354/ Ilmu Gizi

Peneliti

- 1) Nama Lengkap : Fitria Dhenok Palupi, SST., M.Gz
- 2) NIDN : 0519049102
- 3) Jabatan Fungsional : Dosen – Asisten Ahli
- 4) Program Studi : Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
- 5) Nomor Hp : 085790314800
- 6) Alamat surel (email) : fitria.dhenok@poltekkes-malang.ac.id

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Indri Hapsari, STP., MTP
- b. NIDN : -
- c. Program Studi : Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
- d. Perguruan Tinggi : Poltekkes Malang

Anggota Peneliti (2)

- a. Nama Lengkap : Muhammad Hasan Wattiheluw
- b. NIDN : 4015079301
- c. Program Studi : Analisis Farmasi dan Makanan
- d. Perguruan Tinggi : Poltekkes Malang

Tahun Pelaksanaan : 2024

Biaya Penelitian : Rp 16.544.000,-

Mengetahui

Kepala Pusat PPM



Sri Winarni, S.Pd., M.Kes

NIP. 196410161986032002

Malang,

Ketua,



Fitria Dhenok Palupi, SST., M.Gz

NIP 19910419 202203 2 001

Mengesahkan

Direktur Poltekkes Kemenkes Malang



Dr. Moh. Wildan, M.Per.Pen., M.Pd
NIP. 19670419 198803 1001

RINGKASAN

Penderita diabetes melitus tipe 2 terus meningkat setiap tahun, salah satunya disebabkan oleh perubahan pola makan yang memengaruhi mikrobiota usus. Kontrol glikemik menjadi tujuan utama dalam penanganan diabetes, salah satunya melalui konsumsi serat makanan seperti pati resisten yang berfungsi sebagai prebiotik. Pisang tanduk merupakan sumber pati resisten, dan kandungannya dapat ditingkatkan melalui modifikasi seperti pra-treatment pemanasan dan pendinginan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi pra-treatment, seperti perebusan, pengukusan, serta penyimpanan di suhu rendah (refrigerator dan freezer), terhadap mutu fisiko-kimia tepung pisang tanduk varietas lokal Indonesia. Penelitian ini melibatkan 11 perlakuan dengan 3 kali replikasi, total 33 sampel. Parameter yang dinilai meliputi sifat organoleptik, mutu fisik (densitas kamba dan rendemen), serta mutu kimia (kadar pati dan pati resisten). Hasil menunjukkan pra-treatment memengaruhi warna dan tekstur tepung, di mana kukus + freezer memengaruhi tekstur. Perlakuan ini berpengaruh signifikan terhadap mutu fisik dan kadar pati resisten, tetapi tidak terhadap kadar pati. Rendemen tertinggi ditemukan pada perlakuan rebus + freezer 24 dan 48 jam, sedangkan densitas kamba tertinggi pada rebus, kukus, dan penyimpanan refrigerator. Pati resisten meningkat pada kukus + freezer 48 jam dan rebus + freezer 24 jam. Kesimpulannya, perlakuan terbaik adalah perebusan disimpan di freezer 24 jam dan pengukusan disimpan di freezer 48 jam. Luaran yang ditargetkan adalah jurnal nasional terakreditasi. Uraian TKT penelitian yang diusulkan terletak pada level 2 dengan target TKT level 3

BAB I PENDAHULUAN

Menurut International Diabetes Federation penderita diabetes di dunia pada tahun 2021 mencapai 537 juta dan diperkirakan mencapai 437 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045 (Guariguata et al. 2011; Sun et al. 2022). Data di Indonesia berdasarkan riskesdas tahun 2018 prevalensi diabetes meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,6% (Risikesdas, 2018). Perubahan pola makan seperti makanan tinggi lemak dan karbohidrat serta rendah serat mengubah ekosistem mikrobiota usus (disbiosis) yang berperan dalam patogenesis diabetes melitus tipe 2 (Aw and Fukuda 2018).

Salah satu tujuan utama dalam penanganan diabetes melitus adalah mencegah komplikasi kardiovaskular. Kontrol glukosa darah merupakan cara efektif untuk mencegah dan memperlambat perkembangan komplikasi diabetes. Manajemen kontrol glikemik yang optimal melibatkan diet, olahraga, dan obat anti diabetes (Kim, Park, and Kim 2024). Agen antidiabetik dalam bentuk obat antidiabetik tidak selalu dapat mengontrol glukosa darah secara memadai karena keterbatasan efikasi dan kontraindikasi. Terapi insulin memiliki keterbatasan dalam mengendalikan glukosa darah, dimana 50% subjek penelitian tidak mencapai target glikemik pada diabetes melitus tipe 2 (Hossain and Pervin 2018; Vasilakou et al. 2013). Oleh karena itu, kontrol pola makan dan olahraga diperlukan untuk mencapai target glikemik pada diabetes melitus tipe 2. Kontrol asupan karbohidrat merupakan aspek penting dalam mengatur kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2 (Bhavadharini et al. 2020; Kim et al. 2024)

Salah satu upaya tersebut melibatkan pengendalian kadar glukosa darah melalui asupan serat makanan. Serat makanan, yang merupakan kompleks yang tidak dapat dicerna, melewati pencernaan di usus halus dan berlanjut ke usus besar, tempat serat tersebut difermentasi oleh mikroflora kolon. Serat makanan berfungsi sebagai modulator penting fungsi dan komposisi mikrobiota usus (Makki et al. 2018; Zhu et al. 2018). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa serat makanan dapat memberikan pengaruh positif terhadap diabetes melitus dan obesitas melalui pembentukan ulang mikrobioma usus (Makki et al. 2018; Zou et al. 2017). Serat makanan yang berdampak terhadap mikrobiota usus adalah *Resistant Starch* (RS). *Resistant starch* dapat meningkatkan aktivitas enzim bakteri dan didegradasi menjadi metabolit yang dapat diserap seperti *Short Chain Fatty Acid*. Sejumlah penelitian sebelumnya, RS dapat mengurangi kejadian dan komplikasi diabetes melitus tipe 2 melalui peran mikrobiota usus (Munir et al. 2024; Suloi 2019; Zhang et al. 2015).

Salah satu sumber RS adalah buah pisang tanduk. Pisang tanduk merupakan salah satu komoditi lokal Indonesia dengan kandungan karbohidrat yang tinggi dan sebagian besar terdiri atas pati. Pisang tua mengandung 70-80% pati berdasarkan berat kering dan kadar amilosa berkisar 9,1-17,2%. Kadar amilosa yang tinggi pada pisang menjadikan buah ini dapat

dijadikan sebagai sumber pembuatan pati resisten (Suloi, 2019). Pati resisten pada pisang tanduk berfungsi sebagai prebiotik. Pati resisten pada pisang tidak dapat dipecah oleh enzim amilase tetapi dapat difermentasi oleh microbiota di usus besar sehingga menghasilkan metabolit penting, yaitu *short chain fatty acid* (SCFA). (Priyadarshini et al. 2017; Zhang et al. 2015).

Kandungan pati resisten pada pisang dapat ditingkatkan melalui modifikasi pati. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan metode fisik, kimia, atau enzimatik untuk meningkatkan fungsionalitas, stabilitas, atau kecernaan pati. Modifikasi fisik dengan menggunakan gelatinisasi merupakan contoh perlakuan fisik yang melibatkan pra treatment suhu (Fuentes-Zaragoza et al. 2010; MC Deeds, JM Anderson, AS Armstrong, DA Gastineau, HJ Hiddinga, A Jahangir and Eberhardt 2013; Munir et al. 2024; Raigond, Dutt, and Singh 2019). Metode pra treatment seperti pemanasan disertai dengan pendinginan cepat juga dapat meningkatkan dan memodifikasi fraksi pati. (de la Rosa-Millán et al. 2014).

Pra treatment pada pisang juga digunakan untuk mengurangi reaksi enzimatik. Pisang mengandung senyawa tanin sehingga akan menyebabkan pencoklatan (*browning*) saat pisang dilakukan proses pemotongan akibat adanya oksidasi. Selain itu, reaksi pencoklatan juga disebabkan oleh adanya enzim polifenol oksidase atau fenolase dan oksigen yang bereaksi dengan bahan pangan (Tapre and Jain 2016).

Pati resisten dalam bentuk pati terisolasi memiliki kelemahan pada stabilitas termal. Hal ini merupakan salah satu kelemahan fungsionalitas sebagai bahan makanan. Penggunaan tepung pisang sebagai pengganti pati terisolasi memiliki beberapa keuntungan karena beberapa komponen yang ada dalam tepung dapat membantu meningkatkan stabilitas termal dan menurunkan laju hidrolisis enzimatik, dan juga menjadi sumber senyawa antioksidan seperti polifenol (de la Rosa-Millán et al. 2014; Munir et al. 2024). Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian terkait dengan pengaruh pra treatment dalam bentuk kombinasi yaitu perebusan, pengukusan, dan penyimpanan pada beberapa suhu terhadap mutu fisiko-kimia pada tepung pisang yang berasal dari varietas pisang di Indonesia yaitu pisang tanduk.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

A. Pisang Tanduk

Pisang merupakan salah satu komoditi lokal Indonesia dengan kandungan karbohidrat yang tinggi dan sebagian besar terdiri atas pati. Pisang tua mengandung 70-80% pati berdasarkan berat kering dan kadar amilosa berkisar 9,1-17,2%. Kadar amilosa yang tinggi pada pisang menjadikan buah ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber alternatif pembuatan pati resisten (Suloi 2019). Pisang tanduk mengandung pati resisten 29,6% dengan jenis pati resisten tipe 2 karena bersifat tidak dapat tergelatinisasi secara sempurna. Karakteristik tepung pisang tanduk memiliki daya serap air 0,89% dan daya kembang 2,23 g/g (Musita 2012).

Kandungan pati resisten pada pisang tanduk berpotensi mengontrol glikemik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi makanan tinggi pati resisten menurunkan glukosa darah puasa, sekresi insulin, dan meningkatkan sensitivitas insulin. Mekanisme pengaturan kadar glukosa darah terkait dengan fungsi pati resisten sebagai sumber prebiotik. Pati resisten tidak dapat dipecah oleh enzim amilase tetapi dapat difermentasi oleh microbiota di usus besar sehingga menghasilkan metabolit penting, yaitu *short chain fatty acid* (SCFA). Salah satu jenis SCFA adalah butirir yang dapat menginduksi sel L untuk menyekresikan hormon inkretin. Bentuk utama hormon inkretin adalah *glucagon like peptide 1* (GLP-1) yang berfungsi mengontrol glukosa darah puasa, meningkatkan sekresi insulin, merangsang ekspresi gen insulin, menghambat sintesis glukagon, dan menunda pengosongan lambung (Priyadarshini et al. 2017; Zhang et al. 2015).

Kandungan serat yang tinggi pada pisang turut berkontribusi pada penurunan nilai indeks glikemik. Diet cukup serat menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga daya cerna karbohidrat berkurang. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah sehingga tetap terkontrol. Selain itu serat juga menghambat aktivitas pencernaan sehingga proses pencernaan khususnya pati menjadi lambat dan respon glukosa akan lebih rendah (Santoso 2011; Trinidad et al. 2010).

B. Pati Resisten

Pati resisten adalah fraksi dari pati yang tidak dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana. Pati ini tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan (α -amilase) dalam usus halus manusia tetapi masih dapat difermentasi oleh mikroflora usus. Salah satu faktor signifikan yang menentukan nilai indeks glikemik makanan bertepung adalah kadar pati resisten (Afandi et al., 2021). Pati resisten alami dapat ditemui pada semua jenis pisang, roti tawar gandum, tortila jagung, kacang merah dan nasi (Miketinas et al., 2020). Ada

berbagai jenis pati yang tahan lama. Pati resisten tipe 1 ditemukan dalam biji-bijian dan biji-bijian; Pati resisten tipe 2: Amilase tinggi, kacang-kacangan, pisang hijau, kentang mentah, diolah dan dimasak. Pati resisten tipe 3: Produk makanan seperti roti, cornflakes, kentang yang dimasak dan didinginkan, dan produk makanan dengan perlakuan panas yang berkepanjangan dan/atau berulang. Pati resisten tipe 4 diproduksi oleh modifikasi kimia, makanan yang mengandung pati dan minuman berserat yang dimodifikasi telah digunakan, seperti roti dan kue tertentu (Slavin, 2013), (Hymavathi 2017).

Selanjutnya pati resisten sering dikaitkan sebagai serat pangan. Serat menurut (Yang et al., 2022) mempunyai manfaat terhadap kesehatan terutama menurunkan penyakit usus, kanker, obesitas, diabetes melitus bahkan penyakit lainnya. Tinggi serat yang dianjurkan sebanyak 25-40 g/hr. Penderita diabetes melitus harus dibimbing untuk memilih dan mengkonsumsi makanan atau suplemen kaya akan serat seperti sereal tinggi serat, sayuran, dll (Saboo et al., 2022), dengan konsumsi makanan yang mengandung serat dalam jumlah sedang dapat meningkatkan metabolisme glukosa dan profil lipid pada pasien diabetes melitus. Kemudian berbeda dengan penelitian in vivo yang dilakukan pada tikus menunjukkan bahwa serat makanan dapat menghambat laju peningkatan berat badan, memperbaiki metabolisme lipid yang tidak normal serta meredakan inflamasi yang diduga disebabkan oleh kandungan asam asetat dan asam butiran yang terkandung dalam tinja (Han et al., 2023)

C. Kadar pati

Pati non-resisten merupakan karbohidrat yang dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia. Pada pati non-resisten dapat dibagi menjadi 2 yaitu *Rapidly Digestible Starch (RDS)* dan *Slowly Digestible Starch (SDS)*. *Rapidly Digestible Starch (RDS)* adalah fraksi pati yang dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia dengan waktu relatif cepat, waktu yang diperlukan yaitu 20 menit. Sedangkan *Slowly Digestible Starch (SDS)* adalah fraksi pati yang dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia dengan lambat, waktu yang diperlukan yaitu 20-120 menit (Wijaya, 2018).

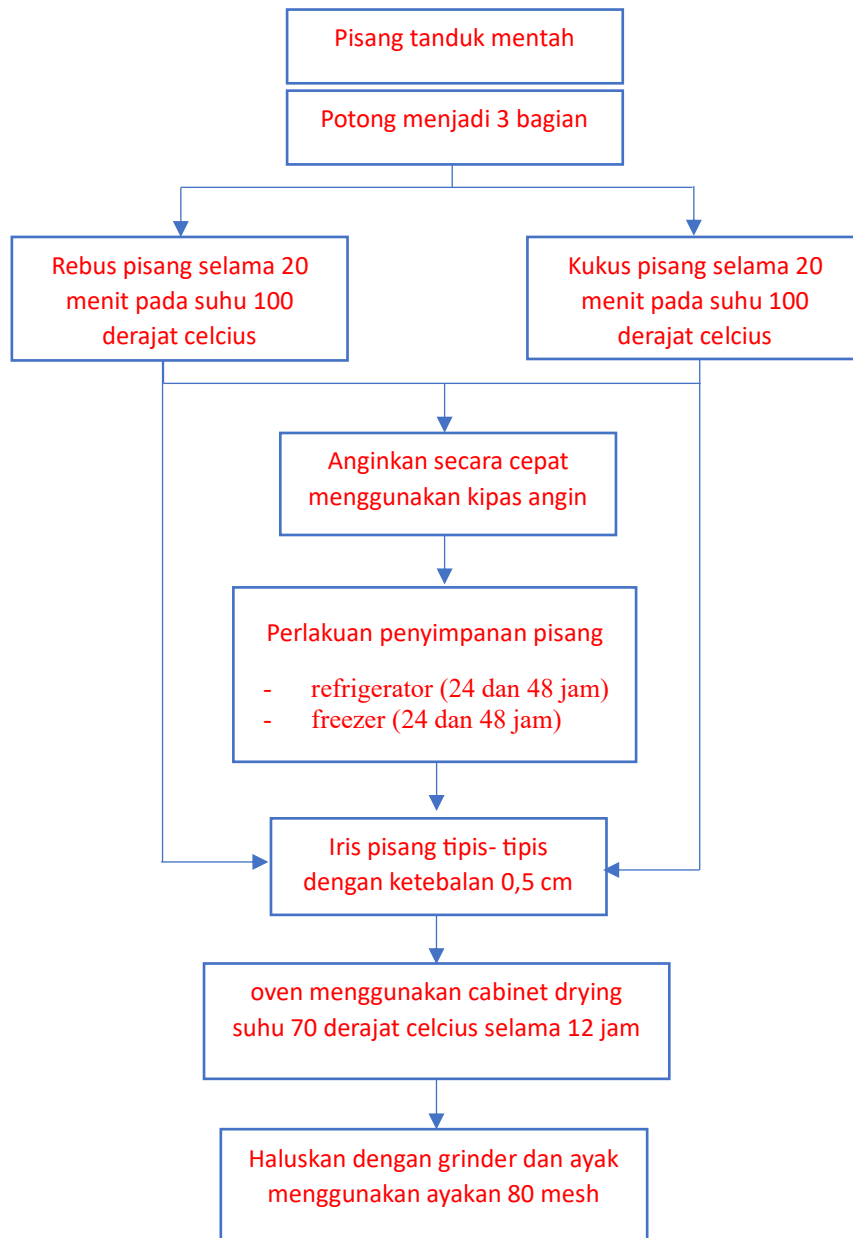
BAB 3 METODE PELAKSANAAN

Pembuatan tepung pisang dilakukan dengan eksperimen laboratorium menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Taraf perlakuan pada penelitian ini yaitu metode pemanasan (metode pengukusan dan perebusan) dan metode penyimpanan (refrigerator dan freezer selama 24 dan 48 jam). Kontrol dari penelitian ini adalah pisang tanduk direndam menggunakan natrium metabisulfit 3000 ppm selama 60 menit. Total taraf perlakuan sebanyak 10 perlakuan dan 1 kontrol (Tabel 1). Masing-masing taraf perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 33 unit eksperimen. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Oktober 2024. Pembuatan tepung pisang dan analisis fisik (sifat organoleptik, rendemen, densitas kamba) dilakukan di laboratorium ilmu teknologi pangan Jurusan Gizi Poltekkes Malang. Analisis kimia (kadar pati resisten dan kadar pati) dilakukan di laboratorium kimia terpadu Poltekkes Malang. Pembuatan tepung pisang pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Taraf Perlakuan Penelitian

Perlakuan	Tanpa Penyimpanan (K1)	Penyimpanan			
		Refrigerator 24 jam (K2)	Refrigerator 48 jam (K3)	Freezer 24 jam (K4)	Freezer 48 jam (K5)
Pengukusan 20 menit (P1)	P1K1	P1K2	P1K3	P1K4	P1K5
Perebusan 20 menit (P2)	P2K1	P2K2	P2K3	P2K4	P2K5
Kontrol (perendaman dengan natrium metabisulfit) P0					

Bahan utama dalam penelitian ini adalah pisang tanduk. Pisang tanduk diperoleh dari petani dan pasar tradisional di Kabupaten Trenggalek. Spesifikasi pisang tanduk dipilih dengan kondisi masih mengkal atau belum matang. Variabel pengamatan pada penelitian ini meliputi: analisa mutu fisik yaitu sifat organoleptik, rendemen tepung dan densitas kamba (SNI 01- 3841-1995). dan analisa kimia yaitu total pati dan pati resisten menggunakan metode modifikasi AOAC 1982 (International 1980).










Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Pra masak Pisang Tanduk

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS. Analisis data dilakukan dengan menguji normalitas data (uji *Shapiro-Wilk*) dan homogenitas data (uji *Levene*) untuk syarat uji *oneway analysis of variance* (Anova). Data yang terdistribusi normal dilakukan uji Anova untuk mengetahui perbedaan rerata antarkelompok. Selanjutnya, apabila hasilnya signifikan dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antara kelompok kontrol dengan perlakuan. Data yang tidak memenuhi syarat normalitas dan homogenitas data, maka digunakan uji nonparametrik sebanding yaitu uji *KruskalWallis*. Jika terdapat perbedaan signifikan dilanjutkan uji *Mann-Whitney* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$)

BAB 4
HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Hasil

Tabel 2. Karakteristik tepung pisang tanduk pada berbagai metode pra treatment

No	Perlakuan	Warna	Aroma	Tesktur	Gambar
1.	Kontrol	Putih kekuningan, kuning parchment	khas pisang, tidak langu	sangat halus	
2.	Kukus	Kuning, terdapat bintik hitam, kuning sun	khas pisang, tidak langu	halus	
3.	Kukus + 24 jam refrigerator	Kuning keabuan, bintik hitam, kuning vanilla	khas pisang, langu	halus	
4.	Kukus + 48 jam refrigerator	Putih kekuningan, bintik hitam, kuning parchment	khas pisang, tidak langu	halus	
5.	Kukus + 24 jam freezer	kuning, bintik hitam, kuning sun	khas pisang, tidak langu	agak kasar	
6.	Kukus + 48 jam freezer	kuning, bintik hitam banyak, kuning corn	khas pisang, tidak langu	agak kasar	
7.	Rebus	Kuning, terdapat bintik hitam, kuning sun	khas pisang, tidak langu	halus	

No	Perlakuan	Warna	Aroma	Tesktur	Gambar
8	Rebus + 24 jam refrigerator	kuning, bintik hitam, kuning parchment	khas pisang, tidak langu	halus	
9.	Rebus + 48 jam refrigerator	Putih kekuningan, bintik hitam, kuning parchment	khas pisang, tidak langu	halus	
10.	rebus + 24 jam freezer	kuning, bintik hitam, kuning corn	khas pisang, tidak langu	halus	
11	rebus + 48 jam freezer	kuning, bintik hitam, kuning corn	khas pisang, tidak langu	halus	

Karakteristik tepung pisang yang dihasilkan pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 2. Warna tepung yang dihasilkan rata-rata berwarna kuning dengan beberapa degradasi warna kuning. Kontrol tepung pisang dengan perendaman menggunakan natrium bisulfit memiliki warna yang berbeda dengan yang lainnya. Warna yang dihasilkan cenderung lebih putih kekuningan dibandingkan perlakuan lainnya. Karakteristik aroma pada tepung pisang tiap perlakuan tidak terjadi penyimpangan, aromanya khas pisang dan tidak ada langu meskipun menggunakan pisang dalam kondisi mentah atau mengkal. Tekstur tepung pisang yang dihasilkan bervariasi mulai kasar hingga halus. Perlakuan kontrol tepung pisang menghasilkan tekstur pisang yang lebih halus. Sementara itu proses pengukusan pisang dengan penyimpanan di suhu sangat rendah yaitu freezer menghasilkan tepung pisang paling kasar.

Tabel 3. Pengaruh Pra Treatment Tepung Pisang Tanduk terhadap Rendemen dan Densitas Kamba Pisang Tanduk

No	Perlakuan	Rendemen (%)	Densitas Kamba (g/ml)
1.	Kontrol	19,67 ± 0,58 ^{bc}	51,00 ± 4,58 ^a
2.	Kukus	22,43 ± 2,50 ^{cdef}	84,33 ± 1,15 ^b
3.	Kukus +24 jam refrigerator	16,83 ± 1,10 ^a	83,67 ± 3,21 ^b
4.	Kukus + 48 jam refrigerator	18,33 ± 1,89 ^{ab}	84,00 ± 1,00 ^b
5.	Kukus + 24 jam freezer	23,73 ± 0,93 ^{ef}	79,67 ± 1,53 ^a
6.	Kukus + 48 jam freezer	21,86 ± 1,25 ^{cde}	77,00 ± 1,00 ^a
7.	Rebus	23,67 ± 2,05 ^{bef}	89,67 ± 1,53 ^b
8.	Rebus + 24 jam refrigerator	19,17 ± 1,39 ^a	84,33 ± 2,31 ^b
9.	Rebus + 48 jam refrigerator	20,53 ± 0,40 ^{bdf}	81,33 ± 1,15 ^a
10.	rebus + 24 jam freezer	26,83 ± 0,94 ^g	74,3 ± 1,15 ^a
11.	rebus + 48 jam freezer	24,6 ± 0,79 ^g	76,67 ± 1,15 ^a

Keterangan : berdasarkan uji *Kruskal Wallis* ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut. Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji lanjut *Mann-Whitney* $\alpha = 5\%$)

Tabel 3 menunjukkan hasil rata-rata pengaruh pra treatment pisang tanduk terhadap rendemen dan densitas kamba tepung pisang tanduk. Rendemen tepung pisang tanduk berkisar antara 16,7 – 28,6% sedangkan densitas kamba antara 47 – 91 g/ ml. Proses pra treatment pada tepung pisang menyebabkan perubahan pada rendemen dan densitas kamba pada tepung pisang yang dihasilkan. Hasil analisis statistik uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa proses pra treatment memberikan pengaruh yang signifikan terhadap densitas kamba ($p=0,001$) dan rendemen ($p=0,002$) tepung pisang tanduk yang dihasilkan. Proses pemanasan menggunakan metode kukus dan rebus meningkatkan rendemen tepung pisang tanduk yang dihasilkan. Proses penyimpanan di refrigerator menurunkan rendemen pisang tanduk sedangkan penyimpanan di freezer tidak mempengaruhi rendemen pisang tanduk yang dihasilkan. Rendemen tepung pisang tanduk pra treatment rebus lebih tinggi dibandingkan yang kukus. Pra treatment kombinasi rebus dan penyimpanan pada freezer menghasilkan rendemen tepung pisang tanduk tertinggi. Sementara itu, perlakuan penyimpanan pada refrigerator menghasilkan rendemen pisang terendah. Sehingga, kurang cocok bila diaplikasikan dalam industri.

Perlakuan pra treatment tepung pisang tanduk menyebabkan bervariasinya nilai densitas kamba. Proses pra treatment dengan pemanasan (kukus dan rebus) dan kombinasi pemanasan dengan penyimpanan meningkatkan densitas kamba tepung yang dihasilkan dibandingkan dengan kontrol. Proses perebusan cenderung meningkatkan densitas kamba tepung yang dihasilkan dibandingkan proses pengukusan. Proses penyimpanan di suhu refrigerator dan freezer cenderung menurunkan nilai densitas kamba tepung pisang tanduk pra treatment dibandingkan dengan proses pemanasan tanpa penyimpanan suhu rendah.

Tabel 4. Pengaruh Pra Treatment Tepung Pisang Tanduk terhadap Mutu Kimia Tepung Pisang Tanduk

No	Perlakuan	Kadar Pati Resisten (%)	Kadar Pati (%)
1.	Na bisulfit (control)	15,99 ± 4,07 ^{abc}	48,32 ± 29,78 ^a
2.	Kukus	16,59 ± 2,01 ^{bc}	66,40 ± 4,10 ^a
3.	Kukus + 24 jam refrigerator	12,63 ± 1,40 ^{ab}	52,12 ± 2,34 ^a
4.	Kukus + 48 jam refrigerator	16,67 ± 2,06 ^{bc}	58,92 ± 5,72 ^a
5.	Kukus + 24 jam freezer	12,75 ± 2,12 ^{ab}	67,88 ± 2,94 ^a
6.	Kukus + 48 jam freezer	23,19 ± 0,56 ^e	61,16 ± 8,11 ^a
7.	Rebus	13,00 ± 2,15 ^{abc}	67,32 ± 2,47 ^a
8.	Rebus + 24 jam refrigerator	11,18 ± 1,18 ^a	50,16 ± 3,76 ^a
9.	Rebus + 48 jam refrigerator	16,67 ± 2,06 ^{bc}	58,92 ± 5,71 ^a
10.	rebus + 24 jam freezer	22,28 ± 1,23 ^{de}	57,20 ± 4,62 ^a
11.	rebus + 48 jam freezer	17,61 ± 0,91 ^{cd}	69,76 ± 5,13 ^a

Keterangan : berdasarkan uji *One Way Anova* ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjut. Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji lanjut *DMRT* $\alpha = 5\%$)

Tabel 4 menunjukkan hasil rata-rata pengaruh pra treatment pisang tanduk terhadap kadar pati resisten dan kadar pati tepung pisang tanduk. Kadar pati resisten tepung pisang tanduk berkisar antara 10,17 – 23,82% sedangkan kadar pati antara 45,84 – 73,56%. Proses pra treatment pada tepung pisang menyebabkan perubahan pada kadar pati resisten dan kadar pati tepung pisang yang dihasilkan. Hasil analisis statistik uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa proses pra treatment memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar pati resisten ($p = 0,0001$), namun tidak signifikan terhadap kadar pati ($p = 0,157$) tepung pisang tanduk yang dihasilkan. Hasil uji lanjut kadar pati resisten menggunakan uji *DMRT* menunjukkan bahwa proses pengukusan, perebusan, kombinasi pemanasan (pengukusan dan perebusan) dan penyimpanan pada suhu refrigerator, tidak mempengaruhi kadar pati

resisten tepung pisang tanduk yang dihasilkan. Sementara itu proses pengukusan dengan kombinasi penyimpanan suhu rendah di freezer selama 48 jam dan proses perebusan dengan kombinasi penyimpanan pada suhu freezer selama 24 jam meningkatkan kadar pati resisten secara signifikan.

Pembahasan

Mutu Fisik

Tabel 3 menunjukkan hasil rata-rata pengaruh pra treatment pisang tanduk terhadap rendemen dan densitas kamba tepung pisang tanduk. Rendemen berhubungan dengan kandungan pati dan kadar air tepung. Semakin rendah kadar air tepung, maka semakin rendah juga rendemen tepung yang dihasilkan (Rosalina et al. 2018). Rendahnya nilai rendemen pada proses pemanasan dengan pengukusan diduga akibat penyusutan bobot oleh karena air yang hilang selama pemanasan. Proses pemanasan menyebabkan sel-sel membran lebih permeabel, sehingga pergerakan air tidak terhambat, oleh karena itu air lebih mudah dikeluarkan saat pengeringan. Sebaliknya blansing perebusan menyebabkan bahan pangan akan kontak langsung dengan air sehingga bahan akan lebih cepat panas. Perebusan akan menurunkan ikatan yang terdapat dalam bahan pangan sehingga selama perebusan air lebih mudah masuk kedalam bahan pangan, hal ini menyebabkan rendemennya lebih tinggi (Sabahannur et al. 2023)

Densitas kamba merupakan perbandingan masa dan volume bahan. Semakin tinggi nilai densitas kamba menunjukkan produk semakin padat (Rosalina et al. 2018). Tabel 3 menunjukkan densitas kamba pisang rebus lebih tinggi dibandingkan pisang kukus. Selain itu proses pra treatment tepung pisang pada berbagai perlakuan cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan kadar air pada saat proses pra treatment kukus, rebus, dan penyusutan kadar air saat penyimpanan pada refrigerator maupun freezer. Saat perebusan air dapat masuk ke dalam pori-pori pisang sehingga kandungan air dalam pisang tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan blansing pengukusan. Kadar air yang tinggi menyebabkan berat dari bahan yang diukur menjadi lebih besar dalam volume wadah yang sama sehingga mengakibatkan densitas kamba juga mengalami kenaikan atau lebih besar. Selain itu tingginya kadar air mengakibatkan partikel pada tepung menjadi lebih berat sehingga volume pada celah partikel menjadi lebih kecil. Hal ini dikarenakan partikel terbentuk semakin besar sehingga semakin besar pula jumlah densitas kamba yang dimiliki oleh bahan tersebut (Rahmawati, Susilo, and Yulianingsih 2014). Proses pra treatment *blanching* dan penyimpanan pada suhu rendah dapat melunakkan tekstur bahan sehingga tepung yang dihasilkan menjadi lebih halus. Jika partikel tepung

semakin halus maka semakin banyak tepung yang menempati ruang. Hal ini menyebabkan nilai *bulk density* semakin besar (Sabahannur et al. 2023)

Mutu Kimia

Pati adalah polimer yang tersusun dari molekul D-glukosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Berdasarkan jenis polimerasinya, pati dibagi menjadi dua jenis yaitu amilosa dan amilopektin (Wang et al. 2023). Struktur ini akan menentukan sifat fungsional pati dalam rangka menentukan aplikasi industri yang dapat digunakan sebagai makanan, nutraceutical, dan bahan pengisi. Pisang menyediakan sumber alternatif untuk sumber pati (Kajubi et al. 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pra treatment cenderung meningkatkan kadar pati meskipun tidak berbeda secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian di thailand bahwa proses pra treatment pada pisang terbukti memiliki dampak pada kandungan pati. (Chaipai, Kriangsinyot, and Srichamnong 2018).

Pati resisten merupakan karbohidrat kompleks yang resisten terhadap pencernaan di saluran pencernaan bagian atas. Pati resisten diklasifikasikan menjadi 5 jenis yaitu tipe 1 sampai 5 (Bojarczuk et al. 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode kombinasi pemanasan dengan penyimpanan pada suhu rendah berpengaruh terhadap kadar pati resisten. Hal ini mengindikasikan bahwa metode pra treatment pada penelitian telah berhasil memodifikasi fraksi pati pada pisang tanduk. Hal ini sejalan dengan penelitian di thailand menggunakan metode pemanasan, penyimpanan di suhu rendah, dan kombinasi penyimpanan dan pemanasan terbukti meningkatkan kadar pati resisten. Pra treatment akan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi. Kombinasi perlakuan pra treatment pemasakan dan penyimpanan pada suhu rendah akan mengubah daya cerna pati pada tepung pisang (de la Rosa-Millán et al. 2014). Proses pra treatment pada pisang juga terbukti memiliki dampak pada kandungan pati resisten dan indeks glikemik. Kandungan pati resisten dapat meningkat dengan proses perebusan dibandingkan dipanggang (Chaipai et al. 2018). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian menggunakan pisang kepok. Perebusan dan pendinginan selama 1 malam lebih efektif dalam menghasilkan pati tergelatinisasi dibandingkan proses pengukusan dan proses pemanggangan (Rosida, rosida, 2011).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Pra-treatment pada tepung pisang berpengaruh terhadap rendemen, densitas kamba, dan kadar pati resisten, namun tidak berpengaruh pada kadar pati tepung pisang tanduk yang dihasilkan. Proses pra treatment pemanasan baik kukus maupun rebus tidak berpengaruh terhadap kadar pati resisten yang dihasilkan. Kombinasi proses pemanasan dan penyimpanan suhu rendah pada freezer meningkatkan kadar pati resisten secara signifikan. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan perebusan + frezer 24 jam dan pengukusan + frezer 48 jam. Perlu dilakukan uji lanjut yaitu analisis proksimat (air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat) pada perlakuan terbaik tepung pisang yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.A., Wijaya, C.H., Faridah, Jayanegara D.N., Suyatma, N.E., and A. 2021. "Evaluation of Various Starchy Foods: A Systematic Review and Meta-Analysis on Chemical Properties Affecting the Glycemic Index Values Based on in Vitro and in Vivo Experiments." *Foods* 10.
- Aw, Wanping, and Shinji Fukuda. 2018. "Understanding the Role of the Gut Ecosystem in Diabetes Mellitus." *Journal of Diabetes Investigation* 9(1):5–12. doi: 10.1111/jdi.12673.
- Bhavadharini, Balaji, Viswanathan Mohan, Mahshid Dehghan, Sumathy Rangarajan, Sumathi Swaminathan, Annika Rosengren, Andreas Wielgosz, Alvaro Avezum, Patricio Lopez-Jaramillo, Fernando Lanas, Antonio L. Dans, Karen Yeates, Paul Poirier, Jephath Chifamba, Khalid F. Alhabib, Noushin Mohammadifard, Katarzyna Zatońska, Rasha Khatib, Mirac Vural Keskinler, Li Wei, Chuangshi Wang, Xiaoyun Liu, Romaina Iqbal, Rita Yusuf, Edelweiss Wentzel-Viljoen, Afzalhussein Yusufali, Rafael Diaz, Ng Kien Keat, P. V. M. Lakshmi, Noorhassim Ismail, Rajeev Gupta, Lia M. Palileo-Villanueva, Patrick Sheridan, Andrew Mente, and Salim Yusuf. 2020. "White Rice Intake and Incident Diabetes: A Study of 132,373 Participants in 21 Countries." *Diabetes Care* 43(11):2643–50. doi: 10.2337/dc19-2335.
- Bojarczuk, Adrianna, Sylwia Skąpska, Amin Mousavi Khaneghah, and Krystian Marszałek. 2022. "Health Benefits of Resistant Starch: A Review of the Literature." *Journal of Functional Foods* 93(May). doi: 10.1016/j.jff.2022.105094.
- Chaipai, Sunitra, Wantanee Kriangsinyot, and Warangkana Srichamnong. 2018. "Effects of Ripening Stage and Cooking Methods on Available Glucose, Resistant Starch and Estimated Glycemic Index of Bananas (*Musa Sapientum*; Nam-Wa Variety)." *Malaysian Journal of Nutrition* 24(2):269–79.
- Fuentes-Zaragoza, E., M. J. Riquelme-Navarrete, E. Sánchez-Zapata, and J. A. Pérez-Álvarez. 2010. "Resistant Starch as Functional Ingredient: A Review." *Food Research International* 43(4):931–42. doi: 10.1016/j.foodres.2010.02.004.
- Guariguata, Leonor, David Whiting, Clara Weil, and Nigel Unwin. 2011. "The International Diabetes Federation Diabetes Atlas Methodology for Estimating Global and National Prevalence of Diabetes in Adults." *Diabetes Research and Clinical Practice* 94(3):322–32. doi: 10.1016/j.diabres.2011.10.040.
- Han, X., Yang, D., Zhang, S., Liu, X., Zhao, Y., Song, C., & Sun, Q. 2023. "Characterization of Insoluble Dietary Fiber from *Pleurotus Eryngii* and Evaluation of Its Effects on Obesity-Preventing or Relieving Effects via Modulation of Gut Microbiota." *Journal of Future Foods* 3(1):55–66.
- Hossain, Md Akil, and Rokeya Pervin. 2018. "Current Antidiabetic Drugs." *Nutritional and*

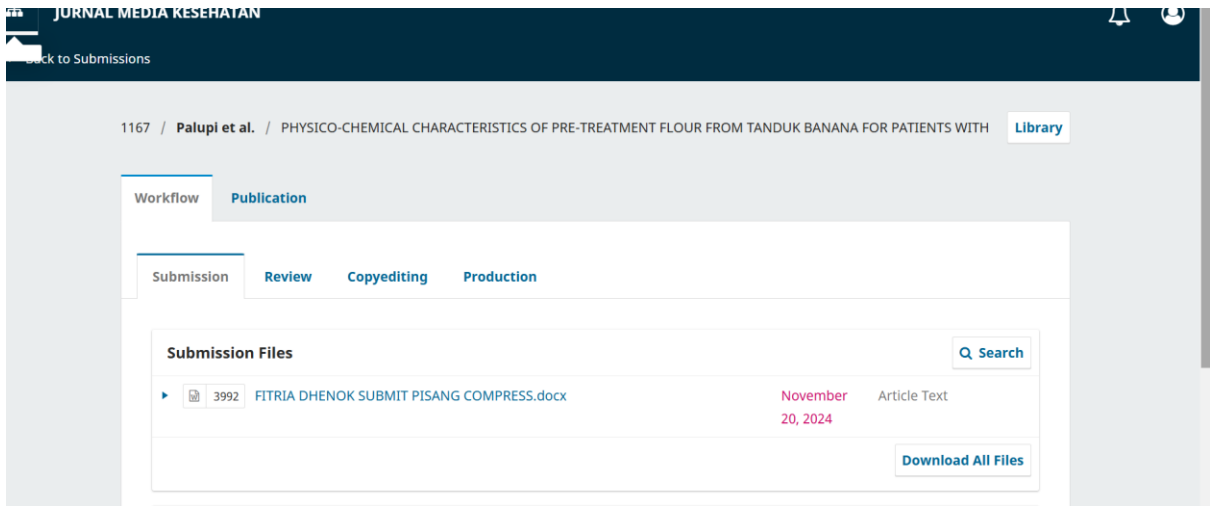
- Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome* (January 2018):455–73. doi: 10.1016/B978-0-12-812019-4.00034-9.
- Hymavathi, T. 2017. “Resistant Starch Importance , Categories , Food Sources and Physiological Effects Resistant Starch : Importance , Categories , Food Sources and Physiological Effects.” *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistri* 6(2)(March:67–69.
- International, Aoac. 1980. *AOAC: Official Methods of Analysis, 1980*. Vol. 552.
- Kajubi, Ali, Rhona Baingana, Moses Matovu, Ronald Katwaza, Jerome Kubiriba, and Priver Namanya. 2024. “Cultivars in Uganda.” 1–19.
- Kim, Min Kyung, Juri Park, and Doo Man Kim. 2024. “Resistant Starch and Type 2 Diabetes Mellitus: Clinical Perspective.” *Journal of Diabetes Investigation* 15(4):395–401. doi: 10.1111/jdi.14139.
- de la Rosa-Millán, J., E. Agama-Acevedo, P. Osorio-Díaz, and L. A. Bello-Pérez. 2014. “Effect of Cooking, Annealing and Storage on Starch Digestibility and Physicochemical Characteristics of Unripe Banana Flour.” *Revista Mexicana de Ingeniera Quimica* 13(1):151–63.
- Makki, Kassem, Edward C. Deehan, Jens Walter, and Fredrik Bäckhed. 2018. “The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease.” *Cell Host and Microbe* 23(6):705–15. doi: 10.1016/j.chom.2018.05.012.
- MC Deeds, JM Anderson, AS Armstrong, DA Gastineau, HJ Hiddinga, A Jahangir, NI, and and Yc Kudva Eberhardt. 2013. “Single Dose Streptozotocin Induced Diabetes: Considerations for Study Design in Islet Transplantation Models.” *Laboratory Animals* 45(3):131–40. doi: 10.1258/la.2010.010090.Single.
- Miketinas, D. C., Shankar, K., Maiya, M., & Patterson, M. A. 2020. “Usual Dietary Intake of Resistant Starch in US Adults from NHANES 2015–2016.” *Journal of Nutrition* 150(10):2738–2747.
- Munir, Haroon, Hamza Alam, Muhammad Tahir Nadeem, Riyadh S. Almalki, Muhammad Sajid Arshad, and Hafiz Ansar Rasul Suleria. 2024. “Green Banana Resistant Starch: A Promising Potential as Functional Ingredient against Certain Maladies.” *Food Science and Nutrition* 12(6):3787–3805. doi: 10.1002/fsn3.4063.
- Musita, Nanti. 2012. “Pati Resisten Pisang.” *Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian* 14(1):68–79.
- Priyadarshini, Medha, Barton Wicksteed, Gary E. Schiltz, and Annette Gilchrist. 2017. “SCFA Receptors in Pancreatic Beta Cells: Novel Diabetes.” 27(9):653–64. doi: 10.1016/j.tem.2016.03.011.SCFA.
- Rahmawati, Lucky, Bambang Susilo, and Rini Yulianingsih. 2014. “Pengaruh Variasi Blanching Dan Lama Perendaman Asam Asetat (CH 3 COOH) Terhadap Karakteristik Tepung Labu Kuning Termodifikasi The Influence of Blanching Method and Soaking Time

- in Asetat Acid (CH_3COOH) on Modified Cucurbita Flour Characteristic.” *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 2(2):107–15.
- Raigond, Pinky, Som Dutt, and Brajesh Singh. 2019. *Resistant Starch in Food*.
- Rosalina, Yessy, Laili Susanti, Devi Silsia, and Rudi Setiawan. 2018. “Characteristics of Banana Flour from Bengkulu Local Banana Varieties.” *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri* 7(3):153–60. doi: 10.21776/ub.industria.2018.007.03.3.
- Sabahannur, St, Netty Netty, Andi Ralle, and Muhammad Ikhsan. 2023. “Efek Metode Blansing Dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* L.).” *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 12(2):143–52. doi: 10.30598/jagritekno.2023.12.2.143.
- Saboo, B., Misra, A., Kalra, S., Mohan, V., Aravind, S. R., Joshi, S., Chowdhury, S., Sahay, R., & Kesavadev, J. 2022. “Role and Importance of High Fi Ber in Diabetes Management in India. Diabetes & Metabolic Syndrome.” *Clinical Research & Reviews* 16(5):102480.
- Santoso, A. 2011. *Serat Pangan (Dietary Fiber) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Magistra.
- Suloi, Andi Nur Fajri. 2019. “92 POTENSI PATI RESISTEN DARI BERBAGAI JENIS PISANG – A REVIEW (Potential Resisten Starch Prepared by Banana – A Review) Andi Nur Fajri Suloi 1*.” *Potensi Pati Resisten Dari Berbagai Jenis Pisang – a Review* 92–96.
- Sun, Hong, Pouya Saeedi, Suvi Karuranga, Moritz Pinkepank, Katherine Ogurtsova, Bruce B. Duncan, Caroline Stein, Abdul Basit, Juliana C. N. Chan, Jean Claude Mbanya, Meda E. Pavkov, Ambady Ramachandaran, Sarah H. Wild, Steven James, William H. Herman, Ping Zhang, Christian Bommer, Shihchen Kuo, Edward J. Boyko, and Dianna J. Magliano. 2022. “IDF Diabetes Atlas: Global, Regional and Country-Level Diabetes Prevalence Estimates for 2021 and Projections for 2045.” *Diabetes Research and Clinical Practice* 183:109119. doi: 10.1016/j.diabres.2021.109119.
- Tapre, A. R., and R. K. Jain. 2016. “Study of Inhibition of Browning of Clarified Banana Juice.” *Asian Journal of Dairy and Food Research* 35(2). doi: 10.18805/ajdfr.v35i2.10723.
- Trinidad, Trinidad P., Aida C. Mallillin, Rosario S. Sagum, and Rosario R. Encabo. 2010. “Glycemic Index of Commonly Consumed Carbohydrate Foods in the Philippines.” *Journal of Functional Foods* 2(4):271–74. doi: 10.1016/j.jff.2010.10.002.
- Vasilakou, Despoina, Thomas Karagiannis, Eleni Athanasiadou, and Maria Mainou. 2013. “Annals of Internal Medicine.” *Annals of Internal Medicine* 170(5):ITC33–48. doi: 10.7326/AITC201903050.
- Wang, Zhanhui, Shuli Wang, Qinhong Xu, Qi Kong, Fei Li, Lin Lu, Yibiao Xu, and Yali Wei. 2023. “Synthesis and Functions of Resistant Starch.” *Advances in Nutrition* 14(5):1131–44. doi: 10.1016/j.advnut.2023.06.001.
- Yang, H., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., Su, X., & Zhang, C. 2022. “Effects of Dietary Fiber on Human Health.” *Food Science and Human Wellness* 1–10.

- Zhang, Lei, Hua Ting Li, Li Shen, Qi Chen Fang, Ling Ling Qian, and Wei Ping Jia. 2015. "Effect of Dietary Resistant Starch on Prevention and Treatment of Obesity-Related Diseases and Its Possible Mechanisms." *Biomedical and Environmental Sciences* 28(4):291–97. doi: 10.3967/bes2015.040.
- Zhu, Zhenjun, Beiwei Zhu, Yujiao Sun, Chunqing Ai, Lilong Wang, Chengrong Wen, Jingfeng Yang, Shuang Song, and Xiaoling Liu. 2018. "Sulfated Polysaccharide from Sea Cucumber and Its Depolymerized Derivative Prevent Obesity in Association with Modification of Gut Microbiota in High-Fat Diet-Fed Mice." *Molecular Nutrition and Food Research* 62(23):1–29. doi: 10.1002/mnfr.201800446.
- Zou, Jun, Benoit Chassaing, Vishal Singh, Michael Pellizon, Matthew Ricci, and Michael Fythe. 2017. "乳鼠心肌提取 HHS Public Access." *Physiology & Behavior* 176(3):139–48. doi: 10.1002/hep.30150.Ductular.

LUARAN PENELITIAN

A. Luaran Wajib (submit artikel di Jurnal Media Kesehatan Sinta 4)



KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA TEPUNG *PRA-TREATMENT* PISANG TANDUK UNTUK PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

Fitria Dhenok Palupi*¹⁾, Indri Hapsari¹⁾, dan Muhammad Hasan Wattiheluw²⁾

¹⁾Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Malang, Jalan Besar Ijen No 77c, Malang, 65112

²⁾ Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan, Politeknik Kesehatan Malang, Jalan Besar Ijen No 77c, Malang, 65112

E-mail: fitria.dhenok@poltekkes-malang.ac.id

ABSTRACT

The number of type 2 diabetes mellitus patients continues to rise annually, one of the contributing factors being dietary changes that affect gut microbiota. Glycemic control is a primary goal in diabetes management, which can be achieved through the intake of dietary fiber such as resistant starch that functions as a prebiotic. Tanduk bananas are a source of resistant starch, and their content can be enhanced through modifications such as pre-treatment involving heating and rapid cooling. This study aims to analyze the effects of combined pre-treatments, such as boiling, steaming, and storage at low temperatures (refrigerator and freezer), on the physicochemical quality of flour from local Indonesian tanduk bananas. The study involved 11 treatments with 3 replications, totaling 33 samples. The evaluated parameters included organoleptic properties, physical quality (bulk density and yield), and chemical quality (starch and resistant starch content). The results indicated that pre-treatment affected the color and texture of the banana flour, with steaming + freezer treatment influencing texture. This treatment significantly impacted physical quality and resistant starch content, but not starch content. The highest yield was found in boiling + freezer treatments for 24 and 48 hours, while the highest bulk density was observed in boiling, steaming, and refrigerator storage treatments. Resistant starch content increased with steaming + 48-hour freezer and boiling + 24-hour freezer treatments. In conclusion, the best treatments were boiling stored at 24-hour freezer and steaming stored at 48-hour freezer.

Keywords: *Type 2 Diabetes Mellitus; Tanduk Banana; Pre-treatment.*

ABSTRAK

Penderita diabetes melitus tipe 2 terus meningkat setiap tahun, salah satunya disebabkan oleh perubahan pola makan yang memengaruhi mikrobiota usus. Kontrol glikemik menjadi tujuan utama dalam penanganan diabetes, salah satunya melalui konsumsi serat makanan seperti pati resisten yang berfungsi sebagai prebiotik. Pisang tanduk merupakan sumber pati resisten, dan kandungannya dapat ditingkatkan melalui modifikasi seperti pra-treatment pemanasan dan pendinginan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi pra-treatment, seperti perebusan, pengukusan, serta penyimpanan di suhu rendah (refrigerator dan freezer), terhadap mutu fisiko-kimia tepung pisang tanduk varietas lokal Indonesia. Penelitian ini melibatkan 11 perlakuan dengan 3 kali replikasi, total 33 sampel. Parameter yang dinilai meliputi sifat organoleptik, mutu fisik (densitas kamba dan rendemen), serta mutu kimia (kadar pati dan pati resisten). Hasil menunjukkan pra-treatment memengaruhi warna dan tekstur tepung, di mana kukus + freezer memengaruhi tekstur. Perlakuan ini berpengaruh signifikan terhadap mutu fisik dan kadar pati resisten, tetapi tidak terhadap kadar pati. Rendemen tertinggi ditemukan pada perlakuan rebus + freezer 24 dan 48 jam, sedangkan densitas kamba tertinggi pada rebus, kukus, dan penyimpanan refrigerator. Pati resisten meningkat pada kukus + freezer 48 jam dan rebus + freezer 24 jam. Kesimpulannya, perlakuan terbaik adalah perebusan disimpan di freezer 24 jam dan pengukusan disimpan di freezer 48 jam.

B. Luaran Tambahan (oral presentation)

Kemenkes Poltekkes Malang GERMAS B.U.

7th ICWH -2024

(International Conference and Workshop of Health)

TRANSFORMATION OF HEALTH SERVICES THROUGH STRENGTHENING ACADEMIC COMMUNITY IN HANDLING NON COMMUNICABLE DISEASES (FOCUS ON : CANCER, HEART DISEASES, STROKE, URONEPHROLOGY) AND MATERNAL & CHILD HEALTH

No : 012-O/ICWH/COE-POLKESMA/2023 Malang, November 17, 2024
Attachment : 1 bundle
Subject : Letter of Acceptance for the 7th International Conference and Workshop of Health Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

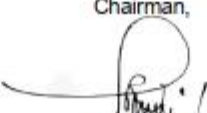
Dear,
apt. Muhammad Hasan Wattiheluw, S.farm., M.Farm
Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

We are pleased to inform you that your abstract entitled, "Content of Resistant Starch in Tanduk Banana (*Mussa Paradisiaca* Fa. *Corniculata*) Based on Differences in the Level of Maturity with Steaming Treatment" is accepted for **ORAL PRESENTATION** in the 7th International Conference and Workshop of Health Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang which will be held on November 19 - 20, 2024 by zoom cloud meeting.

Please do the needful to prepare yourself for the presentation. Please refer to the link <https://bit.ly/2ndREGISTRATION7thICWH> for re-registration as a speaker and for the oral presentation guideline.

Congratulations! on being selected to present your abstract. We look forward to welcoming you to the 7th International Conference and Workshop of Health Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.

Cordially yours,
Committee of 7th International Conference and Workshop of Health
Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

Chairman,

Dr. Ekowati Retnaningtyas S. Ken. M. Kes

**CONTENT OF RESISTANT STARCH IN TANDUK BANANA (*Mussa paradisiaca* fa.
corniculata) BASED ON DIFFERENCES IN THE LEVEL OF MATURITY WITH STEAMING
TREATMENT**

Muhammad Hassan Wattiheluw, Fitria Dhenok Palupi, Indri Hapsari, Ayuni Regita Pramesti

Adelia Shofia Zahrah, Jessika Naibaho

Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

E - mail : hasan.wattiheluw@poltekkes-malang.ac.id

***Abstract:** Resistant starch is a starch fraction that is resistant to hydrolysis of the digestive enzyme amylase and pullulanase treatment in vitro. The functional properties of banana flour increase with increasing levels of resistant starch in banana flour; which is expected to be useful for increasing the use of bananas, especially as a functional food source. The aim of this research was to determine the differences in resistant starch content at each level of ripeness of horn bananas. This research compared the levels of resistant starch using banana ripeness levels, namely raw, half-ripe, and ripe, which was then carried out statistical tests using one-way ANOVA. A sig value (p-value) of 0.011 was obtained for resistant starch where the sig value was <0.05, so it can be concluded that there is a significant difference between banana maturity levels which occurs at the maturity level, namely half-ripe and ripe, as well as at the raw and ripe maturity levels.*

***Keywords:** Resistant Starch, Horned Banana, Maturity Level of Banana*