

Peningkatan derajat putih tepung apel malang menggunakan pengering vakum (*vacuum drying*) untuk mendapatkan suhu dan waktu pengeringan terbaik

Improvement of white degrees of apple malang flour using vacuum drying for optimal temperature and drying time

Puji Putro Ardianto¹, Lorine Tantalu¹, Sri Handayani¹, Sudirman¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi,
Malang, Jawa Timur

*E-mail korespondensi: lorine.tantalu@unitri.aci.id

Informasi artikel:

Dikirim: 02/11/2021; disetujui: 25/02/2022; diterbitkan: 24/03/2022

ABSTRACT

The purpose of this study was to increase the whiteness in the process of making apple flour so that it can be used as a base for making various kinds of food preparations. The treatment are comparing the best temperature and time, which each of them will be used in different times, namely 2 hours, 4 hours, 6 hours and 8 hours. This study used a randomized block design method (RAK) which was arranged in two factors, namely factor 2. And for temperature (T): 50°C (T1), 55°C (T2), 60°C (T3), 65°C (K4). The results of data analysis using ANOVA for all parameters showed significant differences. For the highest mean value for yield, whiteness, amylose and amylopectin content, crude fiber content was 14.50% respectively (at treatment temperature of 50°C with 2 hours drying time); 78.50% (at treatment temperature of 60°C with a drying time of 2 hours); 55.29% (at a temperature treatment of 65°C with a drying time of 8 hours); and 18.26% (at a temperature treatment of 50°C with a drying time of 2 hours). Meanwhile, the lowest water content value is at an average value of 17.46% at a temperature treatment of 65°C for 8 hours. The best treatment to produce apple flour with the best parameter value was obtained in the treatment with a temperature of 55°C with a drying time of 2 hours.

Keywords: *white degrees, apple malang flour, vacuum drying.*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan derajat putih pada proses pembuatan tepung buah apel agar dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan berbagai macam olahan pangan. Perlakuan yang diterapkan adalah dengan waktu yang berbeda yakni 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara dua faktor yaitu faktor 2. Dan untuk suhu (T): 50°C (T₁), 55°C (T₂), 60°C (T₃), 65°C (K₄). Hasil analisa data menggunakan menggunakan ANOVA untuk seluruh parameter menunjukkan berbeda nyata. Untuk nilai rerata tertinggi untuk rendemen, derajat putih, kandungan amilosa dan amilopektin, kadar serat kasar berturut-turut adalah 14,50% (pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 2 jam); 78,50% (pada perlakuan suhu 60°C dengan lama pengeringan 2 jam); 55,29% (pada perlakuan suhu 65°C dengan lama pengeringan 8 jam); dan 18,26% (pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 2 jam). Sementara untuk nilai kadar air terendah ada pada nilai rata-rata 17,46% pada perlakuan suhu 65°C selama 8

jam. Perhitungan nilai hasil yang didapatkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan tepung buah apel dengan nilai parameter terbaik didapat pada perlakuan dengan suhu 55°C dengan lama waktu pengeringan selama 2 jam.

Kata kunci: derajat putih, tepung buah apel malang, pengering vakum

PENDAHULUAN

Apel Malang yang memiliki bentuk dan rasa asam yang khas telah menjadi *mas-cot* Kota Batu hingga dijadikan pilihan utama dalam daftar oleh-oleh wisatawan domestik maupun luar negeri. Beragam cara dapat dilakukan untuk menikmati buah Apel Malang ini, mulai dari dikonsumsi secara langsung maupun diolah menjadi beberapa produk pangan seperti bahan sambal apel, selai apel, bahan isian pia, keripik apel, bagian isi produk strudel, pie, lempok apel, hingga produk minuman sari buah (Hapsari & Estiasih 2015; Wahyuningtias *et al.*, 2017).

Total keseluruhan produksi Apel Malang per tahun di Jawa Timur mampu menembus angka 46.000 ton per tahun. Angka tersebut cukup besar untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun pencahangan ekspor buah apel. Cempaka *et al.* (2014) menyebutkan bahwa angka konsumsi penduduk Indonesia dalam mengonsumsi apel sebesar 0,6 kg perkapita per-tahun, dan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun hingga mencapai angka 0,02%.

Penanganan paspanen dan pengolahan hasil produksi khususnya komoditas hortikultura buah Apel Malang memegang peranan dalam kegiatan agroindustri maupun agribisnis. Selain mampu menekan kerusakan bahan akibat pembusukan, kegiatan pascapanen juga berpengaruh pada peningkatan nilai tambah (*added value*) Apel Malang (Paramita, 2012). Salah satu bentuk diversifikasi produk olahan yang menarik untuk dikembangkan adalah menjadikan buah Apel Malang menjadi tepung apel (*apple powder*). Tepung apel sendiri dapat digunakan sebagai penambah cita rasa asam sekaligus bahan pengisi pada masakan dan campuran dalam makanan bayi dan anak, roti dan kue, *jelly*, puding, serta penambah rasa

pada es krim dan olahan susu (*yoghurt*). Tepung apel juga dapat digunakan sebagai sumber alternative untuk *dietary fiber* (DF) karena kandungan selulosa yang tinggi disertai dengan kandungan metabolit sekunder yang baik untuk kesehatan Quercetin adalah salah satu metabolit sekunder penting yang memiliki fungsi penting dalam menekan level kolesterol LDL dalam darah sehingga dapat mencegah terjadinya *cardivaskular disease*. Bahan yang kaya akan quercetin salah satunya adalah bersumber dari buah Apel Malang (Cempaka *et al.*, 2014). Upaya penanganan pascapanen yang baik adalah mengupayakan agar serat dan kandungan metabolit sekunder tetap terjaga atau tidak berkurang banyak dalam bahan baku Apel Malang.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa proses penepungan buah Apel Malang berpotensi untuk menjadi bahan dasar pembuatan kue kering. Aroma dan rasa apel juga masih terasa dari tepung yang dihasilkan. Namun, poin yang perlu dilakukan perbaikan adalah warna dari tepung Apel Malang yang masih berwarna kecokelatan. Hal ini berdampak pada warna produk yang cenderung semakin gelap ketika melalui beberapa proses pemasakan. Salah satu bentuk upaya penekanan proses pencokelatan (*browning*) pada tepung Apel Malang adalah dengan memanfaatkan mesin pengering tepung dengan sistem vakum (*vacuum drying –modified machine*).

Asgar (2013) menyebutkan bahwa mesin pengering vakum biasa digunakan untuk mengeringkan bahan yang memiliki kesensitifan tinggi terhadap suhu yang meliputi pengeringan terhadap buah, sayuran dan larutan pekat. Trisnawati *et al.* (2014) menambahkan bahwa dengan penerapan pengering vakum untuk komoditas hortikultura menghasilkan produk lebih putih dan tidak mudah berubah warna menjadi kecokelatan.

Tujuan penelitian ini yaitu Mendapatkan kisaran suhu dan waktu pengeringan yang optimal dalam pembuatan tepung Apel Malang. Menjadikan bahan hasil pertanian menjadi rujukan pembuatan standar operasional dan prosedur (SOP) dalam pembuatan tepung menggunakan bahan dasar Apel Malang.

METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven vakum, loyang stainless steel (24x24 cm), ayakan (80 mesh), baskom plastik, pisau, kompor gas, timbangan analog (Five Goats, 10 kg), timbangan digital (SKU: GM-ALNA01, range 0.01 – 3000 g). kuku-

san stainless steel (5 kg), blender (Cosmos, 1,2 L). untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah Apel Manalagi.

Metode pelaksanaan

Total perlakuan dalam penelitian ini sebanyak 16 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 3 kali di setiap perlakuan, sehingga total terdapat 48 unit sampel percobaan. Rincian perlakuan yakni membandingkan suhu dan waktu terbaik. Masing-masing akan digunakan dalam waktu yang berbeda yakni 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara dua faktor yaitu faktor 2. Dan untuk suhu (T): 50°C (T₁), 55°C (T₂), 60°C (T₃), 65°C (K₄).

Tabel 1. Rancangan percobaan

Perlakuan	W ₁ 2 jam	W ₂ 4 jam	W ₃ 6 jam	W ₄ 8 jam
T ₁ 50°C	T ₁ W ₁	T ₁ W ₂	T ₁ W ₃	T ₁ W ₄
T ₂ 55°C	T ₂ W ₁	T ₂ W ₂	T ₂ W ₃	T ₂ W ₄
T ₃ 60°C	T ₃ W ₁	T ₃ W ₂	T ₃ W ₃	T ₃ W ₄
T ₄ 65°C	T ₄ W ₁	T ₄ W ₂	T ₄ W ₃	T ₄ W ₄

Keterangan:

TIW₁ : Suhu 50°C, lama pengeringan 2 jam
 T₂W₁ : Suhu 55°C, lama pengeringan 2 jam
 T₃W₁ : Suhu 60°C, lama pengeringan 2 jam
 T₄W₁ : Suhu 65°C, lama pengeringan 2 jam
 TIW₂ : Suhu 50°C, lama pengeringan 4 jam
 T₂W₂ : Suhu 55°C, lama pengeringan 4 jam
 T₃W₂ : Suhu 60°C, lama pengeringan 4 jam
 T₄W₂ : Suhu 65°C, lama pengeringan 4 jam

TIW₃ : Suhu 50°C, lama pengeringan 6 jam
 T₂W₃ : Suhu 55°C, lama pengeringan 6 jam
 T₃W₃ : Suhu 60°C, lama pengeringan 6 jam
 T₄W₃ : Suhu 65°C, lama pengeringan 6 jam
 TIW₄ : Suhu 50°C, lama pengeringan 8 jam
 T₂W₄ : Suhu 55°C, lama pengeringan 8 jam
 T₃W₄ : Suhu 60°C, lama pengeringan 8 jam
 T₄W₄ : Suhu 65°C, lama pengeringan 8 jam

Perlakuan bahan baku sebelum dilakukan pengeringan meliputi proses *blanching* buah Apel Manalagi selama 5 menit kemudian buah di-*slice* dengan ketebalan kurang lebih 0,2 cm menggunakan pisau. Selanjutnya buah apel tersebut ditiriskan dan dikeringkan menggunakan pengering vakum (tekanan 70 cmHg di bawah tekanan atmosfer). Selanjutnya buah apel yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Hasil ayakan berupa tepung buah apel siap untuk diuji sesuai dengan parameter uji tepung yaitu untuk uji fisik meliputi uji rendemen, serat kasar, warna, kadar air serta uji kimia yang

meliputi kadar amilosa, dan kadar amilopektin.

Analisis data

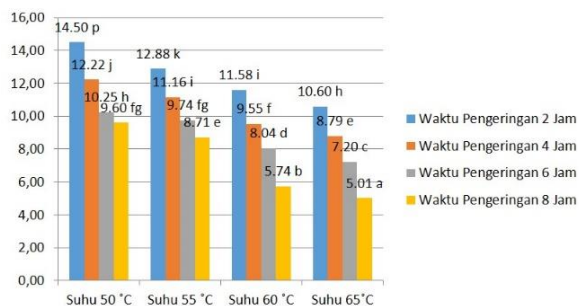
Dari hasil parameter yang di uji, data tersebut dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan 5% dan 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Pada analisa rendemen, didapatkan hasil penelitian tertinggi pada perlakuan suhu pengeringan sebesar 50°C dengan lama wak-

tu pengeringan selama 2 jam. Sementara itu, untuk nilai terendah berada pada perlakuan suhu pengeringan sebesar 65°C dengan lama waktu selama 8 jam menggunakan pengering vakum. Data uji ANOVA menunjukkan nilai $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $4,427 > 3,89$ menandakan adanya perbedaan sangat nyata pada perlakuan atau dapat diartikan bahwa interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap rendemen. Tren penurunan rendemen pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



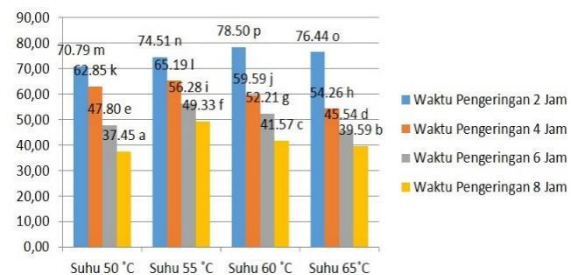
Gambar 1. Tren analisa rendemen untuk tepung buah apel malang dari semua perlakuan

Hasil tersebut menunjukkan bahwa untuk semua perlakuan dalam pembuatan tepung buah apel, dengan semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan akan mengurangi besarnya rendemen tepung. Beberapa bahan hortikultura menunjukkan kisaran rendemen antara 3% - 17% (Trisnawati *et al.*, 2014). Besarnya rendemen juga dipengaruhi oleh jumlah kandungan air yang terdapat pada sel daging buah apel. Menurut Martunis (2012), perlakuan pengeringan untuk menghasilkan tepung atau ekstrak bahan pangan dengan perbedaan suhu pemanasan berpotensi untuk menghasilkan rendemen yang berbeda. Semakin tinggi suhu pemanasan akan menguapkan seluruh kandungan air pada sel bahan, sehingga kandungan rendemen semakin menurun.

Derajat putih

Pada hasil analisa, didapatkan nilai derajat putih tertinggi terdapat pada perlakuan dengan suhu pengeringan sebesar 60°C dengan lama waktu pengeringan selama 2 jam. Sementara itu, nilai derajat putih terendah berada pada suhu pengeringan 50°C

selama 8 jam. Data uji ANOVA menunjukkan nilai $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $36,227,072 > 3,89$ yang menandakan bahwa data tersebut berbeda sangat nyata, yang berarti interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap derajat putih. Hasil data ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisa derajat putih untuk tepung buah apel malang dari semua perlakuan

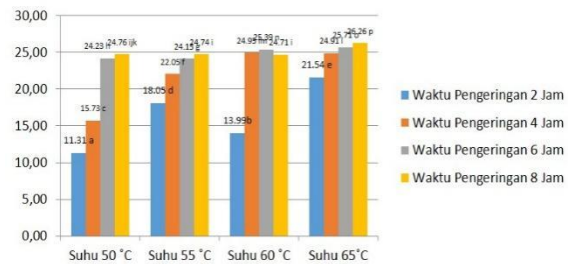
Derajat putih merupakan salah satu sifat fisik yang mempengaruhi kualitas suatu bahan pangan, khususnya pada industri pangan berbahan dasar tepung. Derajat putih sendiri merupakan atribut warna yang dapat diukur menggunakan alat chromameter. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan, dimana pada penelitian awal dilakukan perendaman menggunakan air kapur yang justru menambah tingkat *browning* pada daging buah apel setelah dikeringkan. Sehingga untuk perlakuan perendaman dengan menggunakan air kapur ditiadakan. Reaksi enzimatik tersebut dapat disebabkan oleh adanya aktifitas enzim fenolase yang terdapat pada buah. Dibutuhkan bahan perendaman yang mampu mencegah reaksi antara gula pereduksi dan asam amino pada bahan sehingga mampu menghambat proses pencoklatan seperti perendaman menggunakan larutan asam (Dewi *et al.*, 2012).

Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengering vakum memiliki peran penting dalam menjaga derajat putih atau warna pada produk dengan pengolahan panas. Pengering vakum yang telah diatur dengan tekanan 70 cmHg tersebut mampu meminimalisir proses *browning* pada pengeringan bahan baku apel untuk dijadikan tepung. Seperti yang dijelaskan dalam

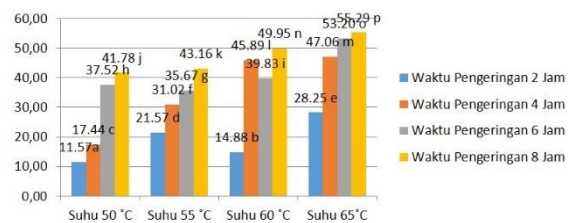
penelitian Widyanti *et al.* (2019) yang menggunakan pengering vakum terbukti mampu menjaga warna putih dalam pembuatan serbuk telur.

Kandungan amilosa dan amilopektin

Secara umum, untuk produk hortikultural seperti umbi-umbian memiliki kadar amilopektin lebih tinggi dibandingkan amilosa (Pradhana & Aminah, 2007). Agams *et al.* (2016) menambahkan untuk beberapa hasil panen sebagai sumber pati memiliki kandungan amilosa pada kisaran 20-30% dan untuk amilopektin dengan kisaran 70-80%. Peningkatan kadar fraksi tersebut banyak dipengaruhi oleh proses pengolahan. Pada hasil penelitian kali ini, kandungan amilosa tertinggi terdapat pada suhu 65°C dengan lama waktu pengeringan selama 8 jam yaitu bernilai rata-rata 26,26%. Pada perlakuan yang sama kandungan amilopektin juga memiliki nilai tertinggi yaitu pada rata-rata 53,20%. Sedangkan untuk hasil terendah terdapat pada suhu 50°C dengan lama pengeringan selama 2 jam yaitu bernilai rata-rata 11,31%. Pada perlakuan yang sama, nilai amilopektin juga memiliki nilai terendah yaitu dengan rata-rata sebesar 11,57%. Data uji ANOVA untuk kandungan amilosa menunjukkan $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $36.227,072 > 3,89$ yang menandakan bahwa data tersebut berbeda sangat nyata, yang berarti interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap kandungan amilosa. Sementara untuk Data uji ANOVA untuk kandungan amilosa menunjukkan $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $43.000,040 > 3,89$ yang menandakan bahwa data tersebut berbeda sangat nyata, yang berarti interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap kandungan amilopektin. Hasil analisa data untuk kandungan amilosa dan amilopektin berturut turut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Analisa kandungan amilosa pada tepung buah apel malang di semua perlakuan



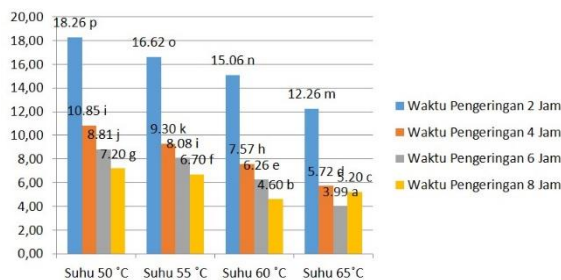
Gambar 4. Analisa kandungan amilopektin pada tepung buah apel malang di semua perlakuan

Kandungan amilosa memiliki keterkaitan dengan daya serap air dan tingkat kesempurnaan proses gelatinisasi suatu bahan. Sementara untuk keberadaan kandungan amilopektin menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk dapat melekat. Sebagai perbandingan, kandungan amilosa untuk tepung terigu berkisar pada prosentase 27-28%, sementara untuk amilopektin berada pada kisaran 71-72%. Untuk penelitian kali ini, salah satu perlakuan mendekati angka minimal pada tepung terigu. Namun pada dasarnya bernilai lebih rendah dari prosentase amilosa pada tepung terigu. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan pati pada buah apel untuk dijadikan tepung cenderung rendah. Masita *et al.* (2017) menjelaskan dengan semakin tinggi kandungan amilosa pada suatu tepung akan memberikan efek semakin kering pada tekstur, mudah menyerap air namun cenderung kurang memiliki sifat lekat. Sehingga dalam hal ini perlu ada trik atau resep khusus untuk menggunakan tepung buah apel dalam pengaplikasian menjadi produk pangan.

Kadar serat kasar

Penelitian kali ini, besaran nilai untuk kadar serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan dengan suhu 50°C dan lama waktu

pengeringan selama 2 jam, yaitu dengan rata-rata nilai sebesar 18,26%. Untuk nilai terendah ada pada perlakuan suhu 65°C dengan lama pengeringan selama 6 jam dengan rata-rata nilai 3,99%. Data uji ANOVA menunjukkan $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $987,035 > 3,89$ yang menandakan bahwa data tersebut berbeda sangat nyata, yang berarti interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap kadar serat kasar. Gambar hasil uji untuk kandungan amilosa terdapat pada Gambar 5.



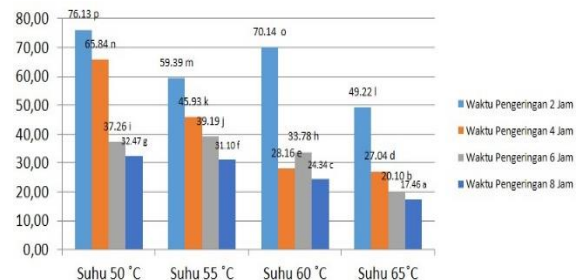
Gambar 5. Analisa kadar serat kasar pada tepung buah apel malang di semua perlakuan

Hasil penelitian dengan memanfaatkan pengering vakum ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai serat kasar untuk tepung yang berasal dari buah apel cenderung tinggi. Hasil ini jika dibandingkan dengan kadar serat kasar pada tepung terigu dengan kisaran 0,40-0,50% (Setyowati & Nisa, 2014). Lebih lanjut dijelaskan oleh Janah *et al.* (2020), bahwa kandungan serat kasar pada tepung yang berasal dari bahan baku sayuran atau buah-buahan sebenarnya merupakan zat non gizi namun sangat diperlukan oleh tubuh dalam tujuannya untuk mempermudah pengeluaran feses. Beberapa penyakit seperti konstipasi, hemoroid, divertikulosis, dan kanker kolon bisa dicegah dengan mengonsumsi makanan yang kaya akan serat kasar (Mozin *et al.*, 2019).

Kadar air

Hasil penelitian dalam peningkatan derajat putih menggunakan pengering vakum pada tepung buah apel malang ini memiliki nilai kadar air tertinggi pada perlakuan dengan suhu 50°C dan lama pengeringan selama 2 jam dengan nilai rata-rata sebesar

76,13%. Sementara untuk nilai terendah terdapat pada perlakuan suhu 65°C dengan lama waktu pengeringan selama 8 jam dengan nilai rata-rata sebesar 17,46%. Data uji ANOVA menunjukkan nilai $\text{sig} < 0,05$ dan nilai F hitung $229.339,552 > 3,89$ yang menandakan bahwa data tersebut berbeda sangat nyata, yang berarti interaksi antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air. Gambar hasil uji untuk kandungan amilosa terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Analisa kadar air pada tepung buah apel malang di semua perlakuan

Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil dari analisa kadar air untuk tepung buah yang diproses dengan pengering vakum dapat disimpulkan mampu mengeringkan sampai dengan kadar air hingga mencapai nilai kadar air hingga 17,46% dengan semakin meningkatnya suhu dan lama pengeringan. Namun sebagai catatan, nilai kadar air pada tepung buah apel cenderung lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yaitu rata-rata 13-14%. Hal ini akan berdampak pada inisiasi aktivitas biologi oleh makhluk hidup selama proses penyimpanan. Masita *et al.* (2017) menjelaskan bahwa dengan semakin tinggi kadar air pada suatu produk, khususnya tepung, akan mengundang aktivitas mikroorganisme yang dapat merubah komponen gizi maupun non gizi pada tepung. Perlu ada penanganan khusus dalam penyimpanan agar tidak terjadi pembusukan, misalnya dengan pemberian silika beads pada toples penyimpanan tepung buah apel malang.

Analisa perlakuan terbaik

Penentuan nilai terbaik untuk masing-masing parameter pengamatan dalam

penelitian ini ditentukan dari nilai tertinggi untuk rendemen, derajat putih, kandungan amilosa dan amilopektin, kadar serat kasar, dan nilai terendah untuk kadar air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rerata tertinggi untuk rendemen, derajat putih, kandungan amilosa dan amilopektin, kadar serat kasar berturut-turut adalah 14,50% (pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 2 jam); 78,50% (pada perlakuan suhu 60°C dengan lama pengeringan 2 jam); 55,29% (pada perlakuan suhu 65°C dengan

lama pengeringan 8 jam); dan 18,26% (pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 2 jam). Sementara untuk nilai kadar air terendah ada pada nilai rata-rata 17,46% pada perlakuan suhu 65°C selama 8 jam. Perhitungan nilai hasil yang didapatkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Perlakuan terbaik dalam menghasilkan tepung buah apel dengan nilai parameter terbaik didapat pada perlakuan dengan suhu 55°C dengan lama waktu pengeringan selama 2 jam.

Tabel 2. Analisa nilai hasil untuk mendapatkan perlakuan terbaik

Perlakuan	NH						Total
	Rendemen	Derajat Putih	Amilosa	Amilopektin	Serat	Air	
TIW1	0,227	0,203	0,000	0,175	0,200	0,000	0,805
T2W1	0,188	0,226	0,102	0,135	0,177	0,043	0,870
T3W1	0,157	0,250	0,040	0,162	0,155	0,015	0,780
T4W1	0,134	0,237	0,154	0,108	0,116	0,069	0,818
T1W2	0,173	0,155	0,067	0,152	0,096	0,026	0,668
T2W2	0,147	0,169	0,162	0,097	0,074	0,077	0,727
T3W2	0,109	0,135	0,205	0,038	0,050	0,123	0,659
T4W2	0,091	0,102	0,205	0,033	0,024	0,126	0,580
T1W3	0,125	0,063	0,194	0,071	0,068	0,099	0,621
T2W3	0,113	0,115	0,193	0,079	0,057	0,094	0,652
T3W3	0,073	0,090	0,212	0,062	0,032	0,108	0,576
T4W3	0,052	0,049	0,217	0,008	0,000	0,143	0,470
T1W4	0,110	0,000	0,203	0,054	0,045	0,112	0,523
T2W4	0,089	0,072	0,202	0,049	0,038	0,115	0,565
T3W4	0,017	0,025	0,202	0,021	0,009	0,132	0,407
T4W4	0,000	0,013	0,225	0,000	0,017	0,150	0,405

Keterangan:

TIW1 : Suhu 50°C, lama pengeringan 2 jam
 T2W1 : Suhu 55°C, lama pengeringan 2 jam
 T3W1 : Suhu 60°C, lama pengeringan 2 jam
 T4W1 : Suhu 65°C, lama pengeringan 2 jam
 TIW2 : Suhu 50°C, lama pengeringan 4 jam
 T2W2 : Suhu 55°C, lama pengeringan 4 jam
 T3W2 : Suhu 60°C, lama pengeringan 4 jam
 T4W2 : Suhu 65°C, lama pengeringan 4 jam

TIW3 : Suhu 50°C, lama pengeringan 6 jam
 T2W3 : Suhu 55°C, lama pengeringan 6 jam
 T3W3 : Suhu 60°C, lama pengeringan 6 jam
 T4W3 : Suhu 65°C, lama pengeringan 6 jam
 TIW4 : Suhu 50°C, lama pengeringan 8 jam
 T2W4 : Suhu 55°C, lama pengeringan 8 jam
 T3W4 : Suhu 60°C, lama pengeringan 8 jam
 T4W4 : Suhu 65°C, lama pengeringan 8 jam

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan mesin pengering vakum dapat meningkatkan derajat putih pada tepung buah apel malang dengan catatan lama pengeringan tidak lebih dari 2 jam pada suhu di bawah 60°C. Hasil uji

fisikokimia juga menunjukkan bahwa dengan meningkatnya suhu dan lama pengeringan akan menurunkan rendemen, derajat putih, serat kasar dan kadar air. Namun hal ini berkebalikan dengan kandungan amilosa dan amilopektin yang cenderung meningkat pada perlakuan penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Penyelenggara Program Indofood Riset Nugraha (IRN) yaitu PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. atas pendanaan penelitian untuk mahasiswa pada periode pendanaan 2019/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Agams, H. A., Pato, U., & Rahmayuni. (2016). Karakterisasi sifat fisiko kimia tepung buah nipah asal Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jom Faperte*, 3(2), 1–12.
- Asgar, A. (2013). Kualitas umbi beberapa klon kentang (*Solanum tuberosum* L.) dataran medium untuk keripik *Berita Biologi*, 12(1), 29–37.
- Cempaka, A., Santoso, S., & Tanuwijaya, L. K. (2014). Pengaruh metode pengolahan (juicing dan blending) terhadap kandungan quercetin berbagai varietas apel lokal dan impor (*Malus domestica*). *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 1(1), 14–22.
- Dewi, N. S., Riyadi Parnanto, N. H., & A, A. R. (2012). Karakteristik sifat fisikokimia tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dimodifikasi secara asetilasi dengan variasi konsentrasi asam asetat selama perendaman. *Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 104–112.
- Hapsari, M. D. Y., & Estiasih, T. (2015). Variasi proses dan grade apel (*Malus sylvestris* Mill) pada pengolahan minuman sari buah apel: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 939–949. <http://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/viewFile/216/223>
- Janah, S. I., Wonggo, D., Mongi, E. L., Dotulong, V., Pongoh, J., Makapedua, D. M., & Sanger, G. (2020). Kadar serat buah mangrove *Sonneratia alba* asal pesisir Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(2), 50. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.2.2020.28317>
- Martunis. (2012). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Indonesia*. 4(3), 26–30. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v4i3.740>
- Masita, S., Wijaya, M., & Fadilah, R. (2017). Characteristics of physico chemical properties of breadfruit flour (*Artocarpus altilis*) with toddo'puli varieties. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1), 234–241.
- Mozin, F., Nurhaeni, & Ridhay, A. (2019). Analisis kadar serat dan kadar protein serta pengaruh waktu simpan terhadap sereal berbasis tepung ampas kelapa dan tepung tempe. *Jurnal Kovalen*, 5(3), 240–251.
- Paramita, O. (2012). Kajian proses pembuatan tepung buah mangga (*Mangifera Indica* L) varietas arumanis dengan suhu perendaman yang berbeda. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(1), 1–1. <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i1.2542>
- Pradhana, M., & Aminah, S. (2007). Pengaruh lama pengeringan dan cara penirisan terhadap kadar lemak, kadar air dan sifat organoleptik keripik pisang raja nangka [Tugas Akhir]. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Setyowati, W. tri, & Nisa, F. choirun. (2014). Formulasi biskuit tinggi serat (kajian proporsi bekatul jagung : tepung terigu dan penambahan baking powder). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 224–231.
- Trisnawati, W., Suter, K., Suastika, K., & Putra, N. K. (2014). Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan antioksidan, serat pangan dan komposisi gizi tepung labu kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4), 135–140.
- Wahyuningtias, C. T., Susanto, W. H., & Purwantiningrum, I. (2017). Pengaruh varietas apel (*Malus sylvestris* Mill) di Kota Batu dan konsentrasi gula terhadap karakteristik lempok apel.

- Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2), 12–22. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/download/526/383>
- Widyanti, E., Kusumawati, E., Sukmana, A. F., & Mudzakkir, Z. M. A. (2019). Penentuan tekanan dan waktu optimum dalam pembuatan serbuk telur menggunakan oven vakum. *Fluida*, 12(2), 50–57. <https://doi.org/10.35313/fluida.v12i2.1601>