

**REKAYASA PENGERINGAN UMBI KONJAK
(*Amorphophallus konjac*) UNTUK MENINGKATKAN DAYA
SIMPAN DAN POTENSI PEMANFAATAN DALAM
INDUSTRI PANGAN**

**SYAMSINAR RAHMIA
P013181005**



**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

REKAYASA PENGERINGAN UMBI KONJAK (*Amorphophallus
konjac*) UNTUK MENINGKATKAN DAYA SIMPAN DAN
POTENSI PEMANFAATAN DALAM INDUSTRI PANGAN

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

SYAMSINAR RAHMIA

P013181005

Kepada

PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2023

DISERTASI

REKAYASA PENGERINGAN UMBI KONJAK (*Amorphophallus konjac*) UNTUK MENINGKATKAN DAYA SIMPAN DAN POTENSI PEMANFAATAN DALAM INDUSTRI PANGAN

SYAMSINAR RAHMIA

NIM P013181005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Doktor Program Studi Ilmu Pertanian Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin

pada tanggal 10 Februari 2023

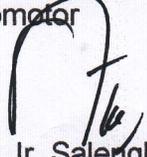
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Promotor


Prof. Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc
NIP. 19600101 198503 1014

Ko-promotor


Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1005

Ko-promotor


Prof. Dr. Ir. Amran Laga, M.S
NIP. 19621231 198803 1020

Plt, Ketua Program Studi S3
Ilmu Pertanian,


Prof. Baharuddin, S.T.M.Arch, Ph.D
NIP. 19690308 199512 1001

Dekan Sekolah Pascasarjana,


Prof. Dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.Med.Ed
NIP. 19661231 188503 1009

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul “Rekayasa Pengeringan Umbi Konjak (*Amorphophallus konjac*) Untuk Meningkatkan Daya Simpan dan Potensi Pemanfaatan Dalam Industri Pangan” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Amran Laga, M.S. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan di Jurnal Proceedings Unhas International Conference on Agricultural Technology (UICAT), <http://uicat.unhas.ac.id> sebagai artikel dengan judul “Passive Drying of Konjac Tuber Slices (*Amorphophallus konjac*)” dan artikel kedua pada Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal, 5(2), 230-238. <https://doi.org/10.20956/canrea.v5i2.639> dengan judul artikel “Equilibrium moisture contents and sorption isotherms of *Amorphophallus konjac* tuber slices”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 10 Februari 2023



Syamsinar Rahmia
Syamsinar Rahmia

NIM P013181005

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Subhana Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan disertasi ini dapat diselesaikan. Banyak kendala dan keterbatasan yang saya alami selama masa studi ini, yang hanya berkat bantuan berbagai pihak, maka disertasi ini dapat selesai pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Ir. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc sebagai Komisi Penasihat, dan Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc serta Bapak Prof. Dr. Ir. Amran Laga, M.Si sebagai anggota Komisi Penasihat atas bantuan dan bimbingan yang diberikan dalam perencanaan dan penyelesaian penelitian ini sampai dengan penulisan disertasi ini. Terima kasih juga kepada Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Ketua Program Studi Ilmu Pertanian yang telah memberikan fasilitas untuk mengikuti pendidikan pada Program Doktor (S3) di Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Ayahanda (Alm) Drs. H. Muh. Alias, S dan Ibunda Dra. Hj. St. Nurbiah, MD yang telah memberikan dukungan doa dan pengorbanan yang tidak ternilai hingga saya mampu menyelesaikan tahapan penting dalam studi ini. Terima kasih juga kepada keempat kakak saya yang turut membantu selama saya melakukan penelitian dan selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian studi saya. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada teman-teman saya yang telah membantu dalam menyelesaikan disertasi ini.

Akhirnya, semoga disertasi ini memberikan manfaat dan dapat saya aplikasikan untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Makassar, Februari 2023

Syamsinar Rahmia

ABSTRAK

SYAMSINAR RAHMIA. *Rekayasa Pengeringan Umbi Konjak (*Amorphophallus konjac*) untuk Meningkatkan Daya Simpan dan Potensi Pemanfaatan dalam Industri Pangan* (dibimbing oleh **Junaedi Muhidong**, **Salengke**, dan **Amran Iaga**).

Amorphophallus konjac secara umum dikenal dengan nama umbi konjak mengandung glukomannan yang tinggi dan memiliki potensi pemanfaatan yang besar dalam industri pangan. Pada penelitian ini, tiga aspek yang dipelajari yakni penentuan karakteristik pengeringan, kadar air keimbangan (EMC), dan evaluasi karakteristik reologi. Rekayasa perlakuan yang dilakukan adalah *blanching* air panas untuk melihat pengaruhnya terhadap ketiga proses ini. Empat perlakuan yang digunakan, yakni *non-blanching*, *blanching* 60°C, 80°C, dan 100°C. Percobaan pertama ukuran umbi konjak yang digunakan adalah umbi yang telah diiris sekitar 2x2x0.8 cm. Alat pengering yang digunakan adalah *batch dryer* dengan suhu 45 dan 55°C serta kecepatan udara 1 (satu) m/detik. Perubahan kadar air, moisture ratio, selama pengeringan kemudian dimodelkan dengan pengeringan lapisan tipis Henderson Pabis, Page, dan Newton. Pada percobaan kedua, yakni percobaan penentuan kadar air kesetimbangan (adsorpsi dan desorpsi). Pada percobaan ini sampel kering (adsorpsi) dan basah (desorpsi), disimpan dalam desikator yang memiliki RH dari 10 sd 80%. Desikator ini disimpan pada suhu ruang (30°C) dan suhu 40°C. Kadar air kesetimbangan yang dicapai mengikuti model sorpsi isothermis Henderson, Oswin, dan Chung-Pfost. Sedangkan percobaan ketiga, pengukuran karakteristik sifat reologi dan kekuatan gel tepung konjak mengikuti model *power law*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *blanching* mempengaruhi karakteristik penurunan kadar air selama pengeringan umbi konjak. Model pengeringan terbaik yang diperoleh pada percobaan pertama adalah *model page*. Hasil percobaan kedua menunjukkan persamaan Oswin merupakan model yang paling tepat untuk merepresentasikan perilaku EMC irisan umbi konjak yang di-*blanching* dan *nonblanching* untuk adsorpsi dan desorpsi suhu penyimpanan 30°C. Persamaan Chung-Pfost, cukup cocok untuk memprediksi perilaku EMC sampel *blanching* dan *non-blanching* untuk adsorpsi dan desorpsi pada suhu 40 °C. Pada percobaan ketiga diperoleh hasil bahwa perlakuan *blanching* dan *nonblanching* juga mempengaruhi karakteristik reologi dan kekuatan gel umbi konjak.

Kata kunci: *blanching, pengeringan, sorpsi isothermis, gel umbi konjak, dan reologi.*



ABSTRACT

SYAMSINAR RAHMIA. *Drying Engineering of Konjac (Amorphophallus konjac) Tubers to Improve Shelf Life and Potential Utilization in the Food Industry* (supervised by **Junaedi Muhidong**, **Salengke**, and **Amran Laga**).

Amorphophallus konjac, also referred to as *konjac tuber*, has significant potential for use in the food sector and contains high quantities of glucomannan. The drying characteristics, the equilibrium moisture content (EMC) of konjac slices, and the rheological properties as well as gel strength of konjac flour were all examined in this study. The effects of hot blanching treatment on these three experiments were observed. Blanching was conducted in four different ways: without blanching, with water heated up to 60, 80, and 100 °C. The konjac tubers were cut into 2x2x0.8 cm slices for the first and second experiments. The Henderson-Pabis, Page, and Newton models were used in the first experiment to simulate the drying characteristics of konjac. In the second experiment, the EMC was determined (adsorption and desorption). In a desiccator with a RH range of roughly 10 to 80%, samples for adsorption and desorption were kept. The equilibrium moisture contents were then described using the sorption isotherm models proposed by Henderson, Oswin, and Chung-Pfost. In contrast, measurements of the rheological properties and gel strength of konjac flour were made in the third experiment using the Power Law model. The first experiment demonstrated how the blanching procedure affects how quickly konjac slices dried. The Page model was the most successful drying model found in the first experiment. The results of the second experiment demonstrated that, at a temperature of 30°C, the Oswin equation was the best model to describe the EMC behavior of both blanched and unblanched konjac slices. On the other hand, the Chung-Pfost equation could accurately predict how blanching and non-blanching samples would behave during adsorption and desorption at 40 °C. The third experiment's findings revealed that the rheological properties and strength of the konjac tuber gel were likewise impacted by the blanching and non-blanching treatments.

Keywords: *blanching, drying, isothermic sorption, konjac gel, and rheology.*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN UMUM.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Kegunaan Penelitian.....	15
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	15
1.6 Kebaruan Penelitian.....	16
BAB II KARAKTERISTIK PENDINGINAN LAPISAN TIPIS IRISAN	
UMBI KONJAC (<i>Amorphophallus konjac</i>)	18
2.1 PENDAHULUAN	18
2.2 METODE PENELITIAN	21
2.3. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
2.4. KESIMPULAN	32
2.5. DAFTAR PUSTAKA.....	32
BAB III EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT DAN SORPSI	
ISOTHERMIS IRISAN UMBI KONJAC (<i>Amorphophallus konjac</i>).....	34
3.1. PENDAHULUAN	34
3.2. METODE PENELITIAN	36
3.3. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
3.4. KESIMPULAN	44
3.5. DAFTAR PUSTAKA	45

BAB IV KARAKTERISTIK REOLOGI DAN KEKUATAN GEL	
KONJAK (<i>Amorphophallus konjac</i>).....	48
4.1. PENDAHULUAN	48
4.2. METODE PENELITIAN	52
4.3. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.4. KESIMPULAN	65
4.5. DAFTAR PUSTAKA	66
BAB V PEMBAHASAN UMUM	69
BAB VI KESIMPULAN	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

No Urut	Halaman
1.1. Kerangka teori penelitian	7
2.2. Diagram alir penelitian	23
2.3. Laju penurunan kadar air (%bb) irisan umbi konjak suhu pengeringan 55C	26
2.4. Laju penurunan kadar air (%bk) irisan umbi konjak suhu pengeringan 55C	26
2.5. Laju penurunan kadar air (%bb) irisan umbi konjak suhu pengeringan 45C.....	27
2.6. Laju penurunan kadar air (%bk) irisan umbi konjak suhu pengeringan 45C.....	27
2.7. Moisture ratio suhu pengeringan 55C	29
2.8. Moisture ratio suhu pengeringan 45C	29
2.9. Kurva moisture ratio eksperimen vs prediksi	32
3.1. Gambar Amorphophallus konjak	35
3.2. Kurva adsorpsi dan desorpsi suhu penyimpanan 30 dan 40C	40
3.3. Kurva sorpsi isothermis perlakuan nonblanching	43
3.4. Kurva sorpsi isothermis perlakuan blanching 60C.....	43
3.5. Kurva sorpsi isothermis perlakuan blanching 80C.....	43
3.6. Kurva sorpsi isothermis perlakuan blanching 100C.....	44
4.1. Gel pati konjak.....	51
4.2. Kurva aliran gel konsentrasi 8%.....	56
4.3. Kurva aliran gel konsentrasi 10%.....	56
4.4. Kurva aliran gel konsentrasi 12%.....	57
4.5. Kurva aliran gel konsentrasi 14%.....	57
4.6. Kurva apparent viscosity gel pati konjak perlakuan nonblanching.....	60
4.7. Kurva apparent viscosity gel pati konjak perlakuan blanching 60C.....	61
4.8. Kurva apparent viscosity gel pati konjak perlakuan blanching 80C.....	61
4.9. Kurva apparent viscosity gel pati konjak perlakuan blanching 100C.....	62

DAFTAR TABEL

No urut		Halaman
2.1.	Tabel hasil analisis model persamaan chips konjak.....	30
3.1.	Tabel kelembaban relatif dan nilai aw larutan garam.....	37
3.2.	Tabel persamaan isotherms.....	39
3.3.	Tabel adsorpsi isotherms umbi konjak.....	42
4.1.	Tabel factor konversi viscometer Brookfield R.V.T.....	54
4.2.	Tabel parameter koefisien konsistensi dan indeks aliran gel konjak perlakuan nonblanching.....	58
4.3.	Tabel parameter koefisien konsistensi dan indeks aliran gel konjak perlakuan blanching 60C.....	58
4.4.	Tabel parameter koefisien konsistensi dan indeks aliran gel konjak perlakuan blanching 80C.....	59
4.5.	Tabel parameter koefisien konsistensi dan indeks aliran gel konjak perlakuan blanching 100C	59
4.6.	Model reologi power law gel konjak.....	63
4.7.	Parameter energi aktivasi gel konjak.....	64

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Keanekaragaman hayati yang tinggi mencakup flora tanaman herba tahunan saat ini tersebar luas dan tumbuh di wilayah Asia terutama di daerah dataran tinggi dan daerah iklim dengan kelembaban tropis dan subtropis menjadikan umbi umbian family *Amorphophallus* sebagai salah satu tanaman yang memiliki potensi dan bernilai ekonomis tinggi. Di Tiongkok dan Jepang, tanaman *Araceae* ini dikenal dengan umbi konjak (*Amorphophallus konjac*), dengan karakteristik tanaman umbi tunggal yang tumbuh di dalam tanah dan permukaan kulitnya memiliki akar. Nilai ekonomi utama umbi konjak adalah kandungan glukomannannya yang tinggi, yang dapat diaplikasikan dalam industri makanan dan pengobatan (Chua, *et al.*, 2011). Umbi konjak telah lama digunakan di Tiongkok sebagai tanaman obat-obatan tradisional (Zalewski, *et al.*, 2014), sementara itu di Jepang aplikasi umbi konjak telah mengubah pola konsumsi masyarakat modern sebagai produk bahan tambahan makanan (Yuan, *et al.*, 2017). Saat ini, manfaat keamanan dan kesehatan konjak telah diakui oleh WHO sebagai salah satu dari sepuluh makanan kesehatan dunia (Li, *et al.*, 2021).

Indonesia memiliki berbagai jenis umbi konjak yang diketahui di produksi dari umbi jenis *Amorphophallus* diantaranya “acung” (*Amorphophallus compalanatus*, *Amorphophallus konjac*, *Amorphophallus spp*), suweg (*Amorphophallus variabilis* Blume), dan porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) (Jansen, van der Wilk, & Hettersheid, 1996; Supriati, 2016). Di Indonesia, tanaman ini dikenal sebagai tanaman porang, yang telah dibudidayakan secara liar atau terbatas dikawasan hutan dibawah pohon peneduh untuk mengoptimalkan lahan hutan (Rokhmah & Supriadi, 2015). Tanaman porang memiliki ciri khas tersendiri, terdapat bulbil (anak katak) pada pertengahan batang yang tidak ditemukan pada jenis tumbuhan *Amorphophallus* lainnya. Umbi konjak berbentuk bulat simetris dan membentuk cekungan ditengah yang biasanya berwarna kuning kusam atau kuning kecoklatan (Sumarwoto, 2005; Ramadhani, 2019).

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2020) melaporkan bahwa pada tahun 2019 luas tanaman konjak di Indonesia adalah 1602 ha yang didominasi oleh daerah Jawa Timur, dan akan ditingkatkan hingga 17.886 ha pada tahun 2020

untuk daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Selatan. Di Sulawesi Selatan sendiri telah memulai 10 proyek percontohan penanaman umbi konjak dan meningkat menjadi 564 ha. Produktivitas rata-rata konjak Indonesia adalah 5,6 Ton/Ha (Kuncoro, 2020).

Kementerian Pertanian sejak tahun 2018 telah melakukan ekspor konjac dalam bentuk umbi segar, dan keripik (chips). Negara tujuan ekspor umbi konjak antara lain: Jepang, Tiongkok, Vietnam, Australia, kawasan Asia, dan Eropa. Konjak umumnya diekspor ke Jepang dengan volume 1.000 ton per tahun (Afifah, Oktorina, & Setiono, 2014). Ekspor chips konjak Indonesia mengalami peningkatan signifikan pada 2017 mencapai 4,3 ton, dan meningkat menjadi 5,5 ton pada tahun 2018 (IQFAST, 2018).

Masalah yang dihadapi dalam pengolahan umbi konjak adalah tingginya kalsium oksalat, yang menyebabkan gatal, warna kecoklatan, dan kandungan glukomanannya relatif rendah (47 - 48%) (Sumarwoto, 2014). Beberapa spesies umbi konjak mengandung kristal kalsium oksalat yang tinggi (780 mg per 100 g) dan beracun yang harus dibuang sebelum dikonsumsi. Perendaman dalam larutan garam dan penggunaan perlakuan panas dilakukan sebagai upaya untuk menghilangkan kristal kalsium oksalat dari umbi konjak, namun harus disertai proses lebih lanjut seperti penggunaan enzim, untuk menghilangkan kristal kalsium oksalat dan mengoptimalkan ekstraksi glukomanan dari konjak. (Akissoe *et al.*, 2002; Harijono *et al.*, 2013). Namun, penggunaan enzim kemungkinan membutuhkan biaya dan waktu yang lebih lama dalam proses ekstraksi glukomanan. Fenomena lain yang menjadi perhatian adalah terjadinya perubahan warna pada umbi konjak segar saat teroksidasi dengan udara dan hal ini diketahui terkait dengan aktivitas enzim polifenol oksidase dan peroksidase. Enzim PPO (polifenol oksidase) diharapkan dapat dinonaktifkan oleh penggunaan panas (blanching).

Manfaat glukomanan telah dipelajari secara luas dalam aplikasi produk pangan. Dalam industri makanan misalnya, glukomanan digunakan sebagai pengental sirup, agar-agar, edible film, mie, dan pengikat sosis (Singh, Singh, & Arya, 2018). Sebagai makanan fungsional, glukomanan juga berfungsi untuk mengurangi faktor risiko kardiovaskular (Ho *et al.*, 2017), mengurangi berat badan dan pengobatan diabetes (Li *et al.*, 2015). Untuk meningkatkan nilai ekonomi pati

konjak, tepung konjak diekstraksi agar mendapatkan kandungan glukomanan yang lebih tinggi (Nurlela *et al.*, 2020).

Proses ekstraksi glukomanan adalah salah satu langkah penting untuk menghasilkan glukomanan dengan kemurnian tinggi. Metode untuk ekstraksi dan pemurnian glukomanan telah dipelajari dan dikembangkan. Glukomanan diekstraksi secara mekanis dan secara kimiawi. Metode mekanis melibatkan penggilingan dan pemurnian melalui penyaringan, serta pemolesan. Metode kimia telah dilakukan dengan etanol (Chua *et al.*, 2012; Xu *et al.*, 2014) untuk mengekstrak glukomanan. Glukomanan tidak larut dalam etanol (Li *et al.*, 2014) tetapi larut dalam air.

1.1.1. Teknologi Pascapanen Umbi Konjak

Umbi konjak (*Amorphophallus konjac*) menjadi salah satu bagian penting tanaman konjak dari golongan *Areceae* untuk dijadikan sebagai bahan olahan dengan nilai ekonomi tinggi, karena sangat berpotensi sebagai bahan pangan substitusi atau diversifikasi terhadap produk pangan yang sering dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat misalnya nasi, tepung terigu dan produk pangan lainnya. Di Indonesia umbi porang ini diolah oleh masyarakat menjadi chips konjak kering, sedangkan di Tiongkok dan Jepang umbi konjak telah diolah menjadi bahan baku produk pembuatan makanan *Konyaku* (tahu) dan *Shirataki* (mie) (Pusat Studi Porang, 2012).

Pengolahan umbi konjak segar menjadi *chips* kering umumnya dilakukan oleh petani dengan pengeringan langsung/penjemuran menggunakan para-para selama 3-4 hari dengan kadar air diatas 12%. Kondisi pengeringan yang konvensional ini tentunya akan menyebabkan perubahan kualitas mutu secara fisik dan kimia terhadap chips konjak kering yang dihasilkan dan tepung konjak untuk pengolahan selanjutnya. Sedangkan pengeringan dengan oven pengering menggunakan suhu 50°C selama 30 jam dapat menghasilkan kadar air chips kering umbi konjak 6,70% (Dwiyono, *et al.*, 2019).

Pengeringan chips umbi konjak merupakan hal yang paling utama dilakukan dalam penanganan pascapanen umbi porang segar. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan air, mencegah pertumbuhan jamur dan memperlambat terjadinya perubahan komposisi kimia pada pengolahan chips kering menjadi tepung konjak, sehingga dapat mempertahankan kualitas nutrisi dan komponen

kimia dalam umbi konjak yaitu glukomanan dan komponen nutrisi lainnya. Untuk mendapatkan chips konjak kering dan tepung konjak dengan kualitas yang baik maka pengeringan konjak sebaiknya dilakukan dengan menggunakan alat pengering. Pengeringan adalah cara efektif untuk memperpanjang daya simpan, karena dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme, mengurangi aktivitas enzim, dan memperlambat beberapa reaksi kimia akibat aktivitas air (Krecisz, *et al.*, 2021.; Djebli, *et al.*, 2020). Pengeringan tidak hanya mengurangi berat dan volume produk, meminimalkan biaya pengiriman dan pengemasan, tetapi juga meningkatkan daya simpan produk agar aman selama penyimpanan (Xiao & Mujumdar, 2020; Vivek *et al.*, 2021).

Pengeringan umbi konjak dianggap sebagai metode pengawetan yang paling penting untuk mengurangi kelembaban produk dan memperpanjang daya simpannya (Abbaspour-Gilandeh *et al.*, 2019). Dengan pengeringan umbi kering dapat disimpan untuk periode yang lebih lama, dan ekstraksi pati dari tepung umbi. Karena kadar air yang tinggi pada umbi konjak sangat rentan terhadap kerusakan selama penyimpanan, dan sulit untuk penyimpanan umbi segar (Chen *et al.*, 2017; Falade & Onyeoziri, 2012). Penanganan awal yang dilakukan sebelum proses pengeringan, antara lain perendaman dalam larutan garam (natrium klorida) dan perlakuan blanching dengan media air melalui perebusan dengan suhu 95°C selama 15-25 menit. Pra-perlakuan air hangat biasanya ditujukan untuk mengurangi kekenyalan produk pertanian bertekstur lembut yang biasanya dialami setelah blanching air panas (70–100 °C). Umumnya perendaman produk pangan dilakukan dalam larutan NaCl 8% dan perlakuan blanching dengan media air melalui perebusan 80°C selama 25 menit, (Widari & Rasmito, 2018).

Blanching adalah salah satu pretreatment yang diterapkan pada produk pangan untuk penanganan awal dan pengawetan. Metode blanching sederhana melibatkan perendaman bahan baku ke dalam air panas atau paparan aliran uap untuk proses tertentu. Perlakuan blanching juga sangat potensial memperbaiki proses pengeringan dengan mempercepat laju pengeringan dan proses ekstraksi (Susanto *et al.*, 2017; Zhu *et al.*, 2020).

Sejauh ini, belum ada investigasi sistematis yang mengaplikasikan metode blanching terkait pengaruhnya terhadap kadar air chips konjak selama pengeringan, demikian juga model kurva *desorption* dan *adsorption isotherm* untuk mengilustrasikan kondisi penyimpanan irisan umbi konjak pada kondisi segar, dan

kering, serta karakteristik reologi dari pasta/gel pati umbi konjak. Oleh karena itu, investigasi terhadap evaluasi metode blanching dan non-blanching dibangun untuk menentukan kualitas akhir produk umbi konjak.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pretreatment blanching dan perendaman larutan garam terhadap karakteristik pengeringan irisan umbi konjak?
2. Bagaimana pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar air kesetimbangan sorpsi dan desorpsi irisan umbi konjak?
3. Bagaimana pengaruh pretreatment blanching terhadap sifat reologi gel konjak?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi pengaruh pretreatment blanching terhadap karakteristik pengeringan irisan umbi konjak
2. Mengevaluasi pengaruh suhu penyimpanan terhadap kadar air kesetimbangan sorpsi dan desorpsi irisan umbi konjak
3. Bagaimana pengaruh pretreatment blanching terhadap sifat reologi gel umbi konjak pada berbagai perlakuan suhu dan konsentrasi. dan kekuatan gel tepung konjak?

1.2. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini memberi data dan informasi mengenai karakteristik pengeringan, karakteristik kadar air kesetimbangan selama penyimpanan, dan sifat reologi gel konjak. Data yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam merancang teknologi untuk aplikasi pada produk pangan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

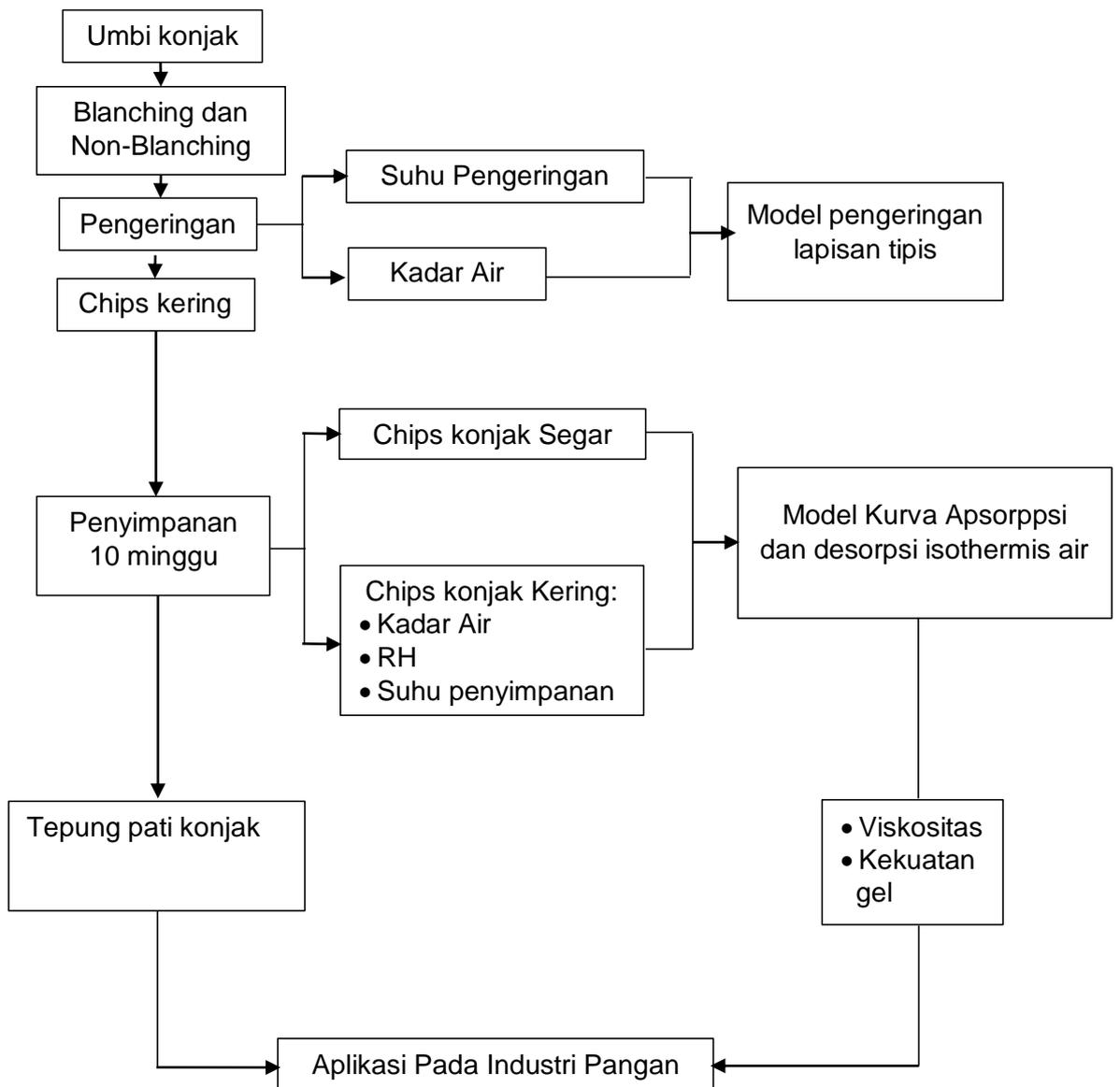
Penelitian ini terbagi atas tiga tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Eksperimen 1, karakteristik pengeringan irisan umbi konjak dan model pengeringan lapisan tipis.
2. Eksperimen 2, karakteristik penyimpanan irisan umbi konjak dan sorpsi isothermis serta kadar air kesetimbangan berdasarkan suhu penyimpanan.

3. Eksperimen 3, karakteristik reologi gel umbi konjak berdasarkan perlakuan suhu dan konsentrasi.

1.6. Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah penggunaan metode pretreatment blanching terhadap penanganan komoditi umbi konjak yaitu pengeringan lapisan tipis, penyimpanan desorpsi dan adsorpsi, serta sifat reologi gel konjak.



Gambar 1.1. Kerangka teori penelitian

BAB II

MODEL PENGERINGAN LAPISAN TIPIS UMBI KONJAK (*Amorphophallus konjac*)

ABSTRAK

Umbi konjak (*Amorphophallus konjac*) adalah tanaman tropis tahunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan telah menjadi komoditas ekspor. Produk komersil dari umbi porang berupa chip kering dan tepung konjak yang kegunaannya sangat luas dalam bidang pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan blanching dan non-blanching pada irisan umbi konjak dengan alat *batch drying*. Perlakuan yang diuji adalah metode blansing menggunakan air panas dan perendaman garam. Irisan umbi konjak dikeringkan menggunakan pengering batch dryer, dengan dua lubang untuk pengering sampel. Alat pengering ini memiliki blower untuk aliran kecepatan udara dengan dua buah lubang udara dimana sampel diletakkan. Pretreatment yang digunakan adalah perlakuan non-blanching dan blanching (60, 80, dan 100°C). Parameter pengeringan yang diuji adalah kadar air, nilai koefisien determinasi (R^2), dan nilai koefisien *root mean square* (RMSE). Model yang dievaluasi untuk kompatibilitas ada 3 persamaan, yaitu Newton, Henderson & Pabis, serta Page. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kadar air pada irisan kering masing-masing adalah 6,07 (% basis basah) dan 4,72 (% basis basah), dengan total waktu pengeringan 1680 menit. Model Page dengan persamaan $MR = \exp(-kt^n)$ adalah model yang paling cocok untuk metode suhu blanching 60 dan 80°C. Nilai konstanta persamaan Page diperoleh sebagai berikut: $k = 0,02624$, $n = 1,101326$ dan $R^2 = 0,997551$. Sedangkan untuk suhu blanching 100°C dan non-blanching konsistensi pengaruhnya tidak nampak.

Kata kunci: pengeringan, blanching, model pengering, batch drying, irisan umbi konjak

2.1. PENDAHULUAN

Amorphophallus konjac adalah tanaman umbi tropis abadi yang ditanam di berbagai Negara Asia seperti Tiongkok, Jepang dan Indonesia. Tanaman umbi konjak ini milik *Family Araceae* dengan 170 species, dan sebagian besar tumbuh liar di alam. Umbi konjak (*Amorphophallus konjac*) merupakan tanaman umbi yang memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi dan saat ini telah menjadi komoditas ekspor. Produk komersil dari umbi konjak yaitu chip kering dan tepung konjak yang kegunaannya sangat luas dalam bidang pangan. Umbi konjak merupakan umbi yang kaya akan sumber karbohidrat, pati, vitamin, mineral, dan glukomannan (Behera & Ray, 2017). Umbi konjak tumbuh dan berkembang di bawah tanah dan

mencakup beberapa kesamaan struktur botani seperti umbi gajah (*Elephant foot yam*), talas (*Colocasia esculenta*), singkong (*Manihot esculenta*), dan ubi jalar (*Ipomea batatas*), dimana umbi-umbi ini telah menjadi tanaman tropis dunia kedua yang menjadi sumber karbohidrat setelah sereal (Chandrasekara & Kumar, 2016).

Umbi konjak yang baru dipanen memiliki kadar air 80-85% (Ohtsuki, 1968). Kandungan air yang tinggi tersebut membuat umbi konjak mudah mengalami pembusukan dan bertunas saat penyimpanan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas dan daya simpan umbi konjak setelah panen yang mengarah pada penurunan kualitas pascapanen. Proses penanganan pascapanen produk pangan yang dilakukan secara efektif setelah panen dapat menghasilkan kualitas yang lebih baik, dapat memperlambat respirasi, meminimalkan aktivitas jamur, dan memperpanjang daya simpan (Vivek, *et al.*, 2021).

Pengeringan adalah metode pengawetan yang umum digunakan pada produk pangan untuk mengurangi aktivitas air, pertumbuhan mikroba, dan rehidrasi kelembaban (Avhad & Marchetti, 2016). Pengeringan yang dilakukan pada produk ini merupakan prosedur penting untuk menentukan kualitas dan stabilitas penyimpanan, dan menggunakan pengeringan udara panas secara konvensional (Aykin Dincer, 2021; Jin *et al.*, 2017). Sebagian besar Negara berkembang, melakukan metode pengeringan yang dominan yaitu pengeringan matahari langsung untuk berbagai produk pangan. Metode ini murah meskipun *primitive* dengan banyak kelemahan seperti pengeringan lambat, meningkatnya investasi mikroba, serangan hewan tikus dan burung, serta perubahan cuaca yang tidak dapat diprediksi (Ekka *et al.*, 2020).

Teknik pengeringan skala industri dan komersial umumnya menggunakan pengeringan udara panas (Lee & Lee, 2015). Teknik ini adalah teknik yang paling umum digunakan karena peralatan yang sederhana, biaya rendah, dan kemampuan beradaptasi yang kuat. Beberapa studi terkait pengaruh aplikasi pengeringan udara panas konvektif pada irisan produk pangan kering telah dilaporkan diantaranya; perilaku pengeringan irisan kentang (Amjad *et al.*, 2015), karakteristik pengeringan irisan umbi yam (Ojediran *et al.*, 2020), dan pengeringan irisan umbi jalar (Titus & Janet, 2016).

Berbagai metode pengeringan seperti pengeringan vakum, pengeringan beku, gelombang mikro, dan radiasi infra merah dapat meningkatkan karakteristik pengeringan dan kualitas produk (Aykin Dincer, 2021; Kumar & Karim, 2019; Riadh *et al.*, 2015). Metode pengeringan tersebut menyebabkan konsumsi energi yang tinggi, biaya modal yang tinggi, dan waktu pengeringan yang panjang. Teknologi pengeringan udara panas memiliki kelebihan untuk kualitas produk yang lebih baik dan biaya operasi yang lebih rendah, serta mengurangi dampak terhadap lingkungan (Sahoo *et al.*, 2022). Pengeringan produk pangan melibatkan perpindahan panas dan perpindahan massa yang disertai dengan perubahan struktur, bentuk, dan kualitas produk kering (Nasri & Belhamri, 2018; Dasore *et al.*, 2020). Selama pengeringan udara panas, uap air di dalam jaringan produk berpindah ke permukaan bahan, sehingga menghasilkan penguapan air (Shi *et al.*, 2021b).

Model persamaan matematika pengeringan lapisan tipis adalah alat yang digunakan untuk memahami proses termal dan untuk mengembangkan dan memperbaiki sistem pengeringan yang telah ada (Akoy, 2014; Miraei Ashtiani *et al.*, 2017; Oke & Workneh, 2014). Model pengeringan lapisan tipis memberikan dasar untuk memahami karakteristik pengeringan bahan pangan.

Banyak faktor yang terlibat dalam menjaga kualitas produk pangan kering, seperti metode pengeringan, proses pra-perlakuan, suhu pengeringan, dan kadar air awal (Ndukwu & Bennamoun, 2018; Krishna *et al.*, 2018). Kadar air juga diketahui sangat terkait dengan perpindahan massa dan panas selama proses pengeringan (Mariani *et al.*, 2008; Modi *et al.*, 2014; Razavi dan Taghizadeh, 2007). Perpindahan panas dan massa selama proses pengeringan menyebabkan perubahan warna seperti reaksi pencoklatan pada produk pangan yang menunjukkan penurunan kualitas dibandingkan produk aslinya (Doymaz, 2011 & Nurkhoeriyati *et al.*, 2021).

Suhu pengeringan juga merupakan faktor yang sangat penting yang mempengaruhi laju pengeringan (Amjad *et al.*, 2015). Hal ini sangat penting untuk mengontrol kadar air yang hilang untuk mendapatkan kualitas produk kering yang baik. Rehidrasi kelembaban produk pangan dan keretakan selama pengeringan juga dipengaruhi oleh suhu pengeringan (Ghnimi *et al.*, 2017). Kelembaban massa udara yang dilepaskan dari permukaan bahan ke udara kering juga untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, ragi dan jamur. Dengan

demikian, akan mempercepat transportasi kelembaban massa selama pengeringan (Wang *et al.*, 2018).

Perlakuan blanching diperlukan pada produk pangan yang akan dikeringkan karena dapat mempersingkat waktu pengeringan, mengurangi konsumsi energi, dan menjaga kualitas produk selama penyimpanan (Adejopu & Osunde, 2017; Delfiya *et al.*, 2018). Perlakuan blanching tidak hanya mempersingkat waktu pengeringan tetapi juga menonaktifkan enzim polifenol oksidasi untuk mencegah reaksi pencoklatan (Wang *et al.*, 2018). Metode blanching dengan air panas dan perendaman larutan garam telah banyak digunakan dalam pretreatment pengeringan karena kemampuannya untuk memastikan kualitas produk kering. Namun, informasi yang diperlukan terkait pretreatment sebelum metode pengeringan untuk irisan umbi konjak masih kurang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pretreatment blanching dan non-blanching (kontrol) terhadap kadar air irisan umbi konjak (*Amorphophallus konjak*), pada beberapa suhu pengeringan dan menentukan model pengeringan yang sesuai berdasarkan parameter pengeringan yang terbaik.

2.2. METODE PENELITIAN

2.2.1. Preparasi Sampel

Umbi konjak dipanen dari petani di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan dengan umur tanam antara dua hingga tiga tahun. Semua sampel diangkut ke laboratorium dan disimpan pada suhu kamar ($\pm 30^{\circ}$ C). Sebelum pengeringan, umbi dibersihkan dari akar dan tanah yang menempel pada kulit umbi, dan dicuci bersih dengan air mengalir. Umbi dikupas kulitnya dan diiris secara manual dengan ukuran 2 cm x 2 cm dan ketebalan 0.8 cm menggunakan pisau tajam *stainless steel*. Kemudian sampel irisan umbi diberikan treatment sebagai perlakuan awal sebelum dikeringkan. Irisan umbi konjak disebar secara merata diatas wadah berlubang (kawat kasa).

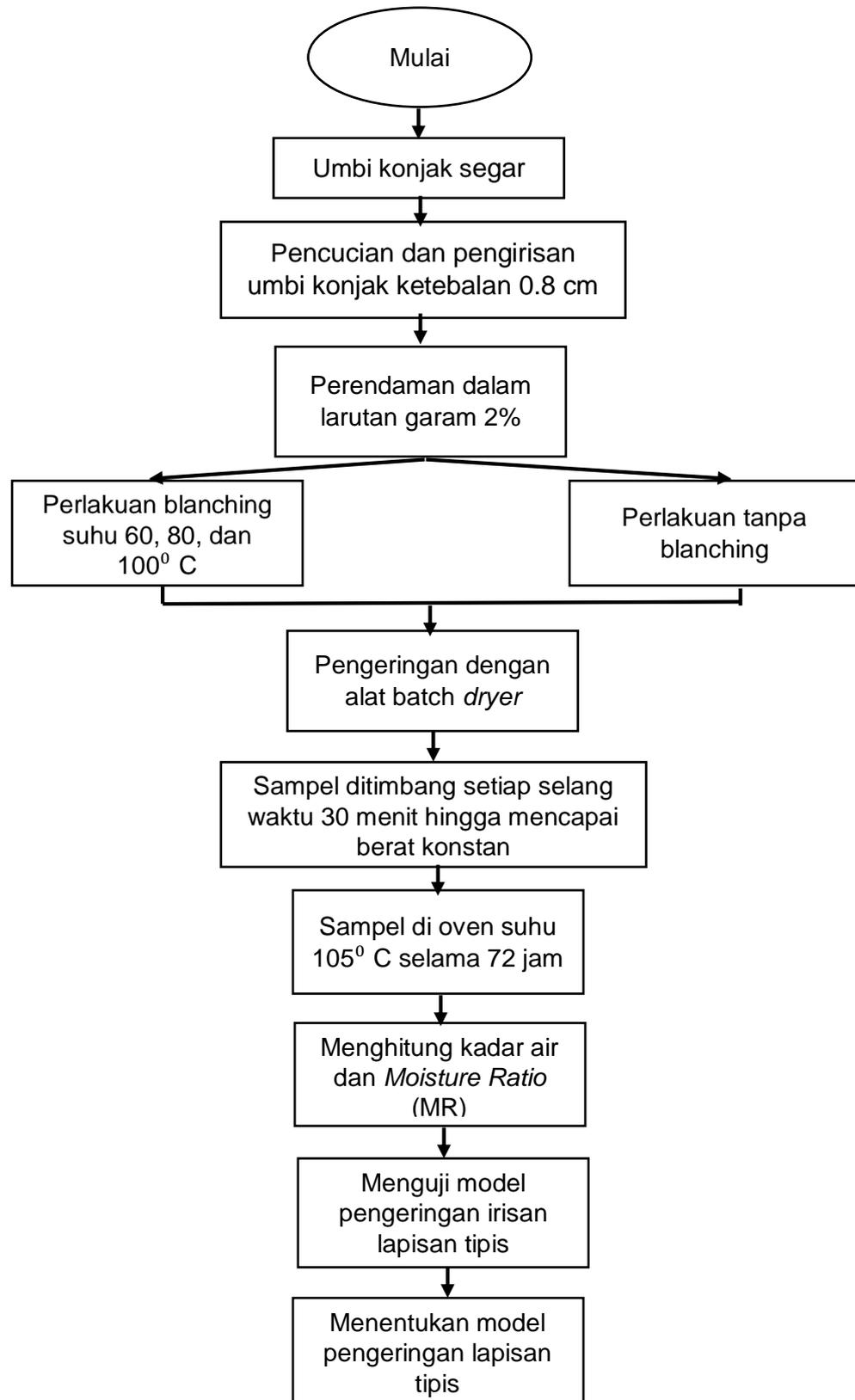
Sampel umbi diberi perlakuan, yaitu perlakuan blanching air panas selama 1 (satu) menit dengan memasukkan umbi konjak yang diiris pada suhu 60, 80, dan 100⁰ C dalam water-bath dan memastikan air memenuhi seluruh irisan umbi konjak. Setelah itu, sampel irisan umbi konjak direndam dalam larutan garam yang

disiapkan sebanyak 2 % selama 5 menit dalam wadah. Satu sampel tidak diberi perlakuan (non-blanching) dan dijadikan sebagai kontrol.

2.2.2. Metode Pengeringan

Eksperimen pengeringan irisan umbi konjak dilakukan dilaboratorium menggunakan pengering tipe *batch dryer* yang digunakan untuk mengeringkan irisan umbi konjak yang telah disiapkan. Suhu udara pengering yang digunakan yaitu suhu udara 45°C dan suhu 55°C, dan aliran udara 1,5 m/s diatur secara digital. Sebelum pengering dimulai, pengering disetting ke suhu yang diinginkan (45°C dan 55°C) dan dibiarkan beroperasi kosong selama minimal 30 menit sebelum sampel irisan umbi dimasukkan. Sampel irisan umbi konjak disebarakan dalam satu lapisan pada wadah pengering (30 g untuk 7 irisan umbi) untuk dikeringkan. Wadah pengering yang berisi sampel irisan umbi konjak dimasukkan ke dalam alat pengering.

Penurunan berat sampel dipantau dan dicatat setiap selang waktu 30 menit, sampel dikeluarkan dan ditimbang menggunakan timbangan digital. Kadar air dari sampel segar dan sampel kering ditentukan menurut AOAC (2005). Semua sampel dikeringkan hingga kadar air sampel turun dibawah 10% basis basah (Mercer, 2012). Setelah mencatat penurunan berat, sampel dikembalikan segera ke ruang pengering untuk menghindari penyerapan air. Irisan sampel dikeringkan hingga diperoleh berat konstan (Abano & Amoah, 2015). Eksperimen pengeringan irisan umbi konjak diulang sebanyak dua kali untuk setiap suhu pengeringan dan perlakuan yang diberikan.



Gambar 2.2. Diagram alir penelitian pengeringan umbi konjak

2.2.3. Model pengeringan lapisan tipis

Model yang dievaluasi pada penelitian pengeringan lapisan tipis umbi konjak yaitu model Newton, Handerson & Pabis, dan Page. Ketiga model ini digunakan untuk menentukan model pengeringan yang paling sesuai dengan karakteristik pengeringan umbi konjak. Nilai R^2 dan Root Mean Squared Error (RMSE) serta X^2 (*Chi-squared*) digunakan untuk memvalidasi keakuratan prediksi model yang diperoleh.

2.2.3.1. Model Newton

Model Newton digunakan karena lebih sederhana dibanding dengan model yang lainnya. Hukum Newton dianalogikan tentang pendinginan, dimana penurunan uap air dari bahan hasil pertanian dikelilingi oleh udara pada suhu kesetimbangan. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = \exp(-kt) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana MR adalah moisture ratio, t adalah waktu pengeringan, dan k adalah konstanta.

2.2.3.2. Model Handerson & Pabis

Model ini banyak dipakai pada pengeringan lapisan tipis dari bermacam-macam hasil pertanian, seperti beras kasar, kacang, jagung dan umbi-umbian. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = a \exp(-kt) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana MR adalah moisture ratio, t adalah waktu pengeringan, serta a dan k adalah konstanta.

2.2.3.3 Model Page

Model ini telah dimodifikasi untuk dapat memaparkan proses pengeringan pada berbagai makanan maupun produk pertanian dan dapat memberikan hasil perhitungan yang baik dalam hal memprediksi proses pengeringan lapisan tipis hasil-hasil pertanian. Adapun persamaannya yaitu:

$$MR = \exp(-kt^n) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana MR adalah moisture ratio, t adalah waktu pengeringan, serta k dan n adalah konstanta.

2.2.4. Pengolahan data

2.2.4.1. Kadar Air

Penimbangan sampel dilakukan secara berkala hingga berta sampel konstan. Kadar air bahan (basis kering dan basis basah) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$KAbk = \frac{a-b}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$KAbb = \frac{a-b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

dimana: Kabk = Kadar air basis kering (%), Kabb = Kadar air basis basah (%), a = Berat awal sampel, dan b = Berat akhir sampel (gram)

2.2.4.2. Moisture Ratio (MR)

$$MR = \frac{Mt - Me}{M0 - Me} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana: MR = Moisture Ratio, Mo = Kadar awal air (%), Mt = Kadar air pada saat (t), dan Me = Kadar air kesetimbangan (%) yang diperoleh setelah berat konstan

2.2.5. Model Pengeringan yang Sesuai

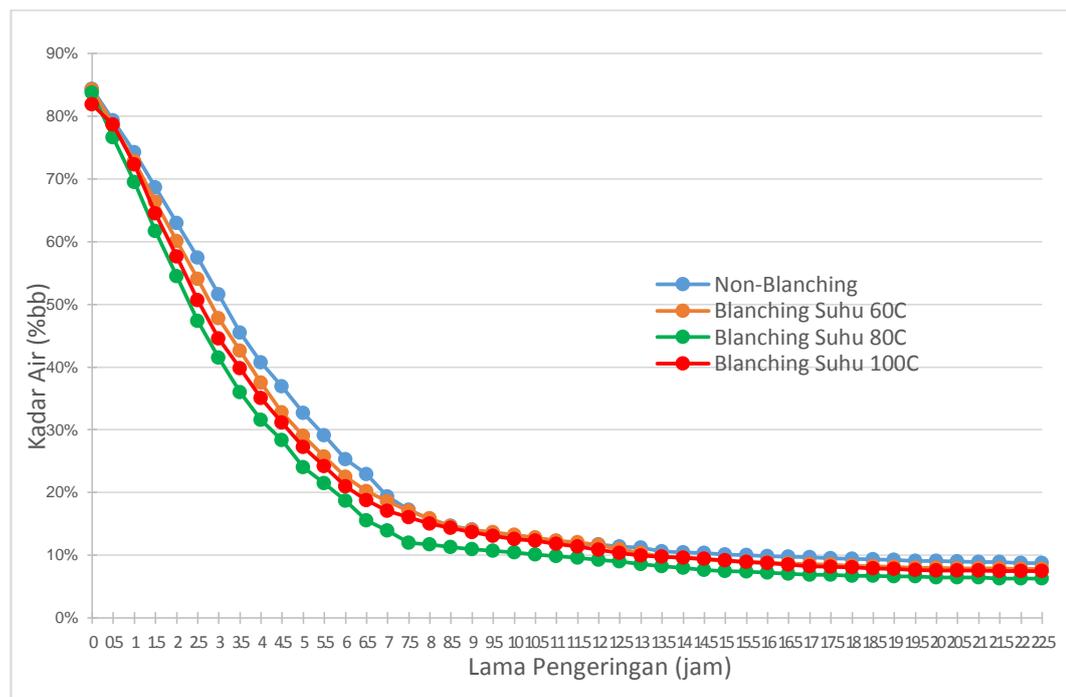
Model pengeringan diperoleh dengan cara mencari nilai konstanta k, a, dan n untuk setiap bentuk eksponensial dari tiga model pengeringan lapisan tipis yang diuji yaitu Model Newton, Henderson & Pabis, dan Page. Penentuan konstanta dilakukan dengan menggunakan *Solver Tool Ms. Excel*. Dari *Solver Tool* akan secara otomatis mencari nilai konstanta yang ada pada model pengeringan lapisan tipis yang diuji. MS Excel juga digunakan untuk memperoleh nilai R² dari model yang dievaluasi. Model dengan nilai R² tertinggi serta nilai RMSE dan *Chi-Squared* yang kecil selanjutnya dinyatakan sebagai model terbaik untuk merepresentasi perilaku kadar air umbi konjak (*Amorphophallus konjac*) selama pengeringan.

2.2.6. Validasi Model Pengeringan

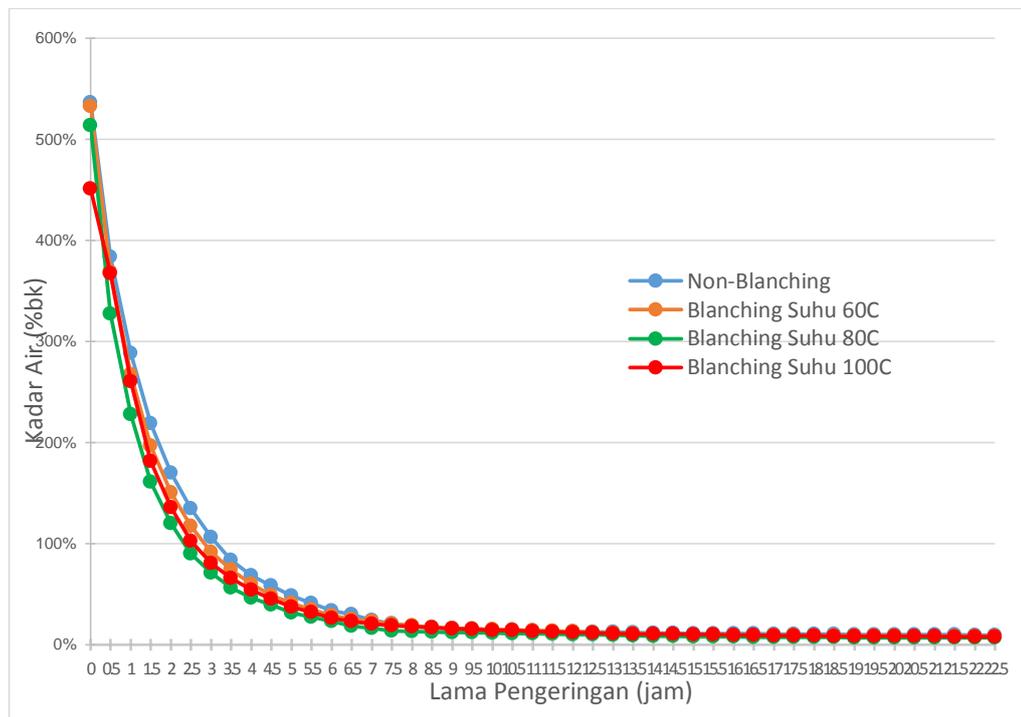
Hasil prediksi MR model terbaik yang diperoleh disandingkan dengan hasil observasi MR pada pengeringan kedua. *Ms. Excel* digunakan untuk memvalidasi perbedaan kedua set data (MR-prediksi dengan MR-Observasi). Dengan memplot ke dalam grafik prediksi vs observasi *moisture ratio* (MR). kedua nilai ini kemudian di regresi linear. Nilai slope dan nilai R² yang nilainya mendekati 1 (satu) menandakan bahwa model mampu memprediksi nilai observasi dengan baik.

2.3. HASIL DAN PEMBAHASAN

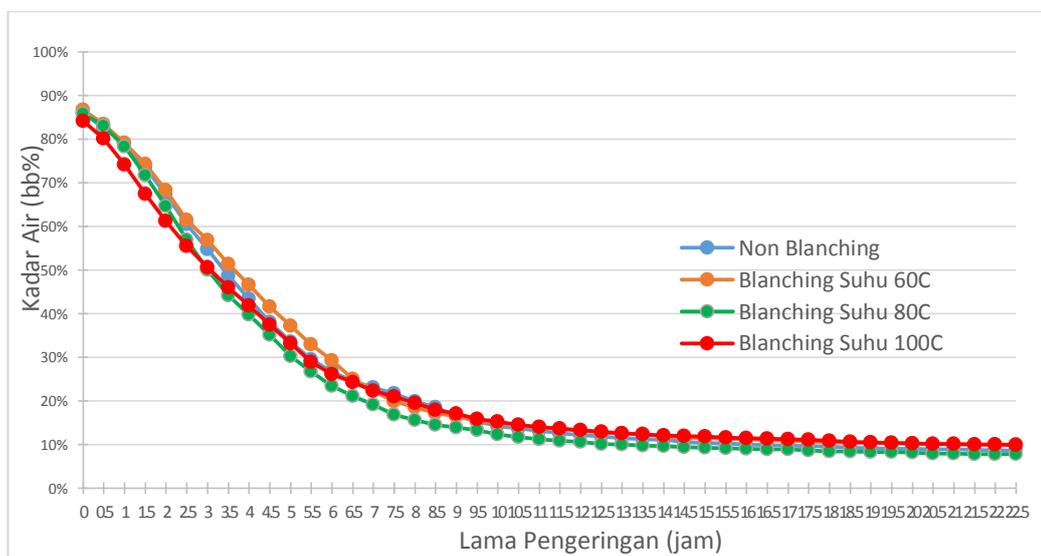
Pola penurunan KAbb dan KAbk selama proses pengeringan untuk perlakuan *blanching* 60, 80, dan 100⁰ C dan perlakuan tanpa *blanching* disajikan pada Kurva (Gambar 2.3-2.6) berikut ini:



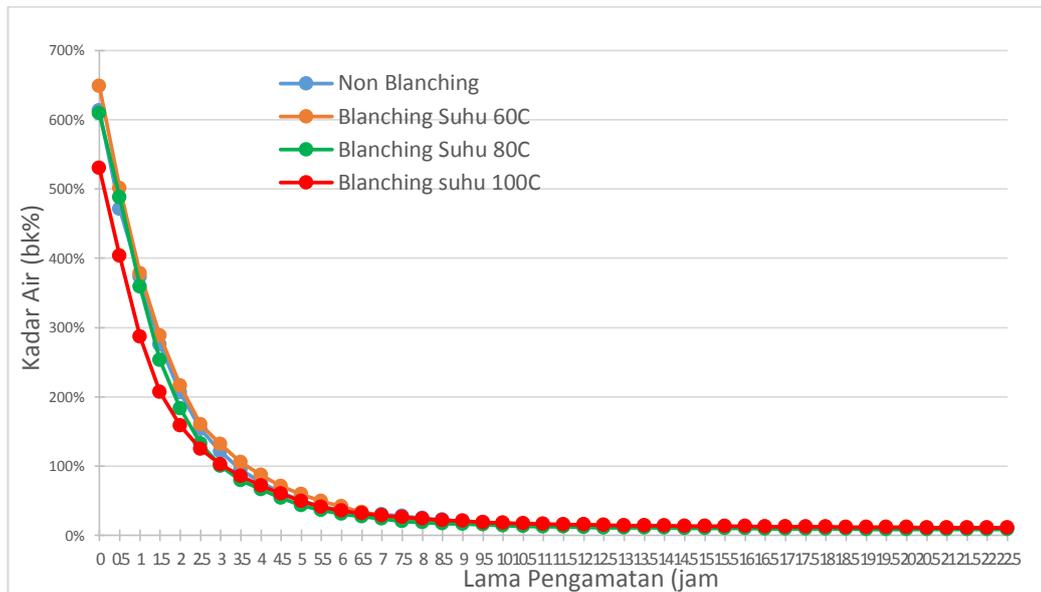
Gambar 2.3. Laju penurunan kadar air (%bb) irisan umbi konjak suhu 55°C



Gambar 2.4. Laju penurunan kadar air (%bk) irisan umbi konjak suhu 55°C



Gambar 2.5. Laju penurunan kadar air (%bb) irisan umbi konjak suhu 45°C



Gambar 2.6. Laju penurunan kadar air (%bk) irisan umbi konjak suhu 45°C

Hasil observasi menunjukkan bahwa presentase kadar air pada jam ke-22,5 irisan umbi konjak sudah berada pada kisaran baku mutu $\leq 10\%$, untuk masing-masing perlakuan blanching 60,80, dan 100^o C dan non-blanching yaitu sebesar 6.07 % dan 4.72% untuk kadar air basis basah (Gambar 2.3 dan 2.5) dan 6.47% dan 5.06% kadar air basis kering (Gambar 2.4 dan 2.6). Hal ini dapat disebabkan karena pengeringan dengan menggunakan alat bacth dryer menghasilkan panas yang lebih seragam meskipun dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Dari metode pengeringan yang dilakukan, memberikan hasil bahwasanya semakin lama waktu pengeringan, kadar air pada chips umbi konjak semakin berkurang.

Hasil pengeringan ini menunjukkan bahwa konsistensi pengaruh perlakuan blanching terhadap pola penurunan kadar air baik untuk KAbb maupun KAbk lebih nampak pada pengeringan dengan suhu 55°C dibanding pada perlakuan suhu pengeringan 45°C. Fenomena lainnya yang diperoleh, pada suhu pengeringan 45°C, hanya perlakuan blanching 80°C yang polanya konsisten, konsisten laju pengeringannya lebih rendah dari pada perlakuan blanching lainnya. Berdasarkan kurva (Gambar 2.3-2.6) juga diketahui bahwa tingkat pengeringan menurun dengan penurunan kadar air irisan umbi konjak. Irisan umbi konjak yang diberi perlakuan blanching menunjukkan tingkat pengeringan yang lebih tinggi dibandingkan dengan irisan umbi konjak segar (tanpa perlakuan). Hasil ini sesuai

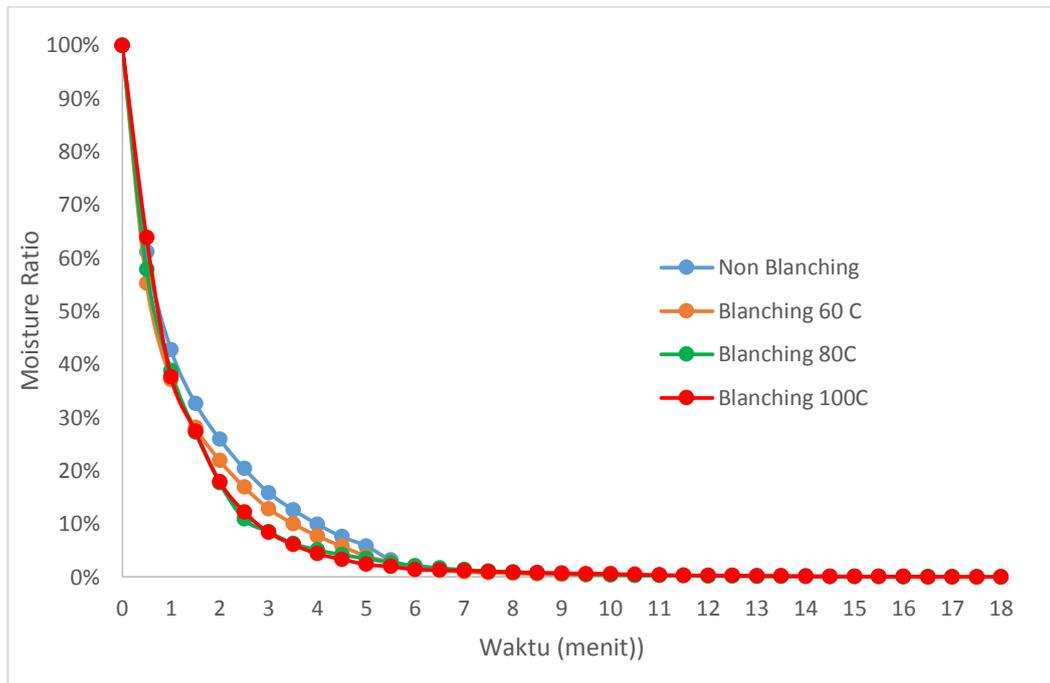
dengan pengamatan dalam pengeringan umbi jalar (sweet potato) (Falade & Solademi, 2010).

Kedua fenomena di atas, fenomena pada suhu 55°C dan 45°C, diduga terkait dengan sifat *permeabel* dinding sel umbi porang. Selama proses blanching nampak permukaan irisan konjak bertekstur seperti gel dan lengket ketika disentuh tangan dan berubah menjadi seperti lapisan plastik setelah dikeringkan. Lapisan plastik kemungkinan besar telah menjadi penghambat pelepasan uap air selama proses pengeringan terutama pada suhu rendah, 45°C. Menurut Indrastuti, dkk. (2012) Pada pengeringan yang berlangsung, panas yang diberikan akan meliputi permukaan bahan dan menaikkan tekanan uap air pada permukaan bahan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka perbedaan tekanan uap air di permukaan bahan dan di dalam bahan semakin besar, sehingga difusi air dari dalam bahan semakin besar dan penurunan kadar air semakin cepat.

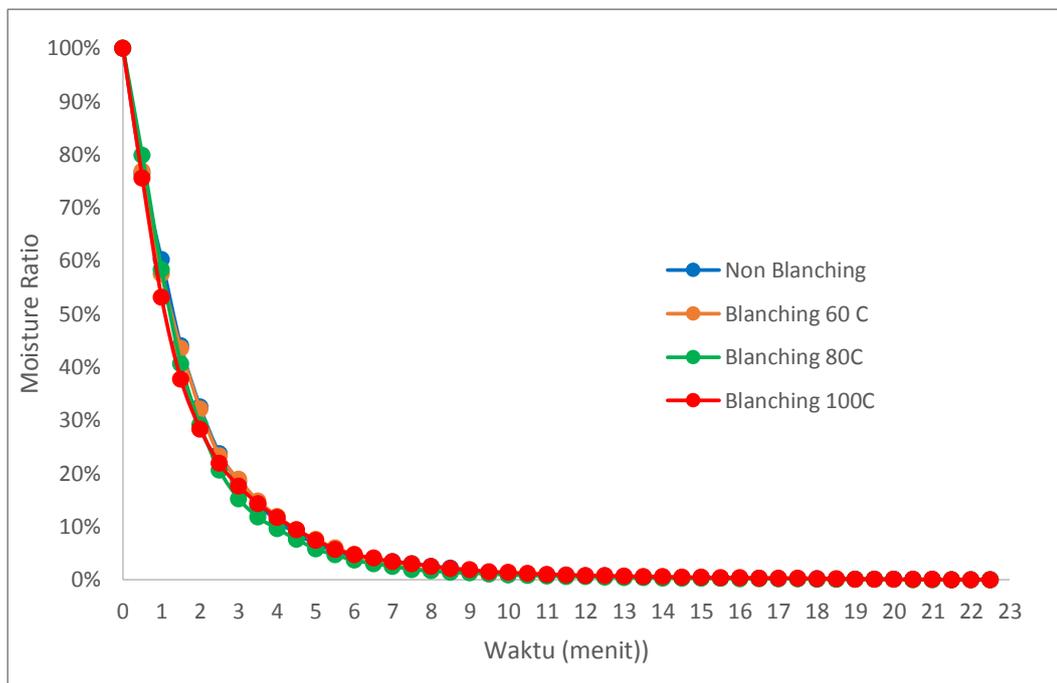
Pengembangan struktur bahan, terutama pada suhu 55°C, menyebabkan rongga pada bahan tersebut akan semakin luas dan mudah menyerap air tetapi mudah untuk melepas air ketika proses pengeringan. Semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang akan dikeringkan akan semakin besar pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat.

2.3.1. Rasio Kelembaban (MR)

Kelembaban ratio (MR) pada chips umbi konjak dengan perlakuan blanching suhu 60, 80, dan 100⁰ C dan perlakuan nonblanching waktu yang diperlukan untuk mencapai setiap tingkat rasio kelembaban sejak proses transfer panas dalam ruang pengeringan meningkat. Sedangkan, pada suhu tinggi, perpindahan panas dan massa juga meningkat dan kadar air bahan akan semakin berkurang (Safrizal, 2010). Rasio kelembaban (MR) dihitung menggunakan persamaan bentuk eksponensial yang disajikan pada kurva (Gambar 2.7 dan 2.8) berikut:



Gambar 2.7. Kurva *moisture ratio* (MR) suhu 55°C pengeringan chips umbi konjak



Gambar 2.8. Kurva *moisture ratio* (MR) suhu 45°C pengeringan chips umbi konjak

Kurva (Gambar 2.7 dan 2.8) *moisture ratio* menunjukkan pola penurunan MR sejalan dengan pola penurunan kadar air basis kering (KA bk). Hal ini terjadi karena MR dihitung dari perubahan kadar air basis kering (KA bk). Pola MR ini selanjutnya digunakan untuk menganalisis dan menentukan model pengeringan

lapisan tipis yang sesuai untuk chips umbi konjak. Penelitian Dwiyono, dkk (2019), menyatakan bahwa pengeringan chips iles-iles menggunakan rumah kaca dan penjemuran sinar matahari memberikan hasil bahwasanya pada jam ke-42 pengeringan sampel iles-iles telah konstan dan telah mencapai kadar air baku (8.21% dan 7.69%).

Kurva moisture ratio irisan umbi konjak menghasilkan kadar air konstan pengeringan irisan umbi konjak pada masing-masing perlakuan berada setelah 22 jam pengeringan. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan irisan umbi konjak, irisan yang lebih tipis menunjukkan kelembaban yang lebih rendah. Kadar air yang lebih rendah dan rasio kelembaban pada irisan yang tipis disebabkan oleh luas permukaan lebih tinggi dan jalur difusi yang lebih rendah untuk menghilangkan uap selama pengeringan. Sementara peningkatan kelembaban irisan mengakibatkan rasio kelembaban menurun.

2.3.2. Model Pengeringan

Ada tiga jenis model pengeringan yang diuji untuk mendeteksi perilaku MR yang terdapat pada gambar 3 diatas. Ketiga model tersebut adalah model Newton, model Henderson & Pabis dan model Page. Model pengeringan membutuhkan aplikasi *MS Excel Solver* untuk pengoperasiannya. *MS Excel Solver* digunakan untuk menentukan nilai konstanta k , a dan n . Analisis didasarkan pada usaha untuk meminimalkan total kuadrat selisih antara MR data pengamatan dan MR prediksi. Solver akan otomatis mencari nilai konstanta yang ada pada model terkait sehingga total kuadrat selisih antara MR data pengamatan dan MR prediksi bernilai minimal. Nilai konstanta untuk masing-masing model yang di uji disajikan pada Tabel 2.1 berikut:

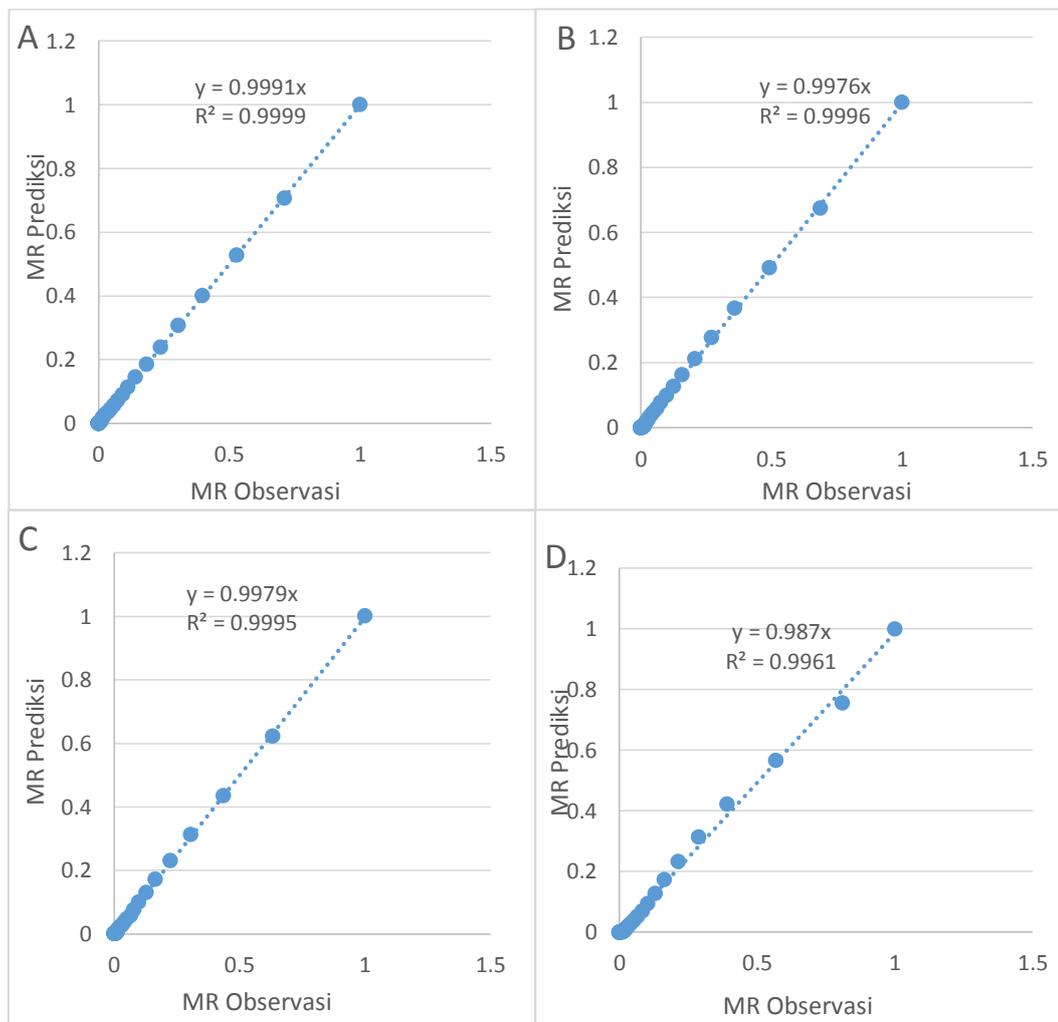
Tabel 2.1. Hasil Analisa Model Persamaan Chips Umbi konjak

Model	T (^o C)	Sampel	Koefisien			R ²	X2	RMSE
			k	n	a			
Newton	45 ^o C	NB	0.4743	-	-	0.998	1.19E-05	0.005
		B.60 ^o C	0.5737	-	-	0.998	4.34E-06	0.003
		B.80 ^o C	0.7624	-	-	0.998	1.2E-05	0.002
		B.100 ^o C	0.6373	-	-	0.998	9.2E-06	0.003
	55 ^o C	NB	0.5842	-	-	0.998	1.82E-05	0.003
		B.60 ^o C	0.6460	-	-	0.998	9.11E-06	0.001
		B.80 ^o C	0.7312	-	-	0.997	7.61E-06	0.000
		B.100 ^o C	0.6543	-	-	0.998	1.49E-05	0.002
Page	45 ^o C	NB	0.4985	0.9484	-	0.9987	1.15E-05	0.002
		B.60 ^o C	0.6252	0.8907	-	0.9996	4.68E-06	0.000
		B.80 ^o C	0.7977	0.9050	-	0.9984	1.35E-08	0.003
		B.100 ^o C	0.6632	0.9386	-	0.9984	1.77E-06	0.002
	55 ^o C	NB	0.6411	0.8804	-	0.9999	1.08E-07	0.000
		B.60 ^o C	0.7103	0.8581	-	0.9996	8.94E-08	0.001
		B.80 ^o C	0.7977	0.8404	-	0.9995	4.57E-08	0.002
		B.100 ^o C	0.6906	0.9137	-	0.9985	6.68E-07	0.003
Henders on and Pabis	45 ^o C	NB	0.4704	-	0.9921	0.9983	2.7E-05	0.003
		B.60 ^o C	0.5582	-	0.9737	0.9982	1.28E-05	0.001
		B.80 ^o C	0.7542	-	0.9894	0.9977	4.37E-06	0.000
		B.100 ^o C	0.6340	-	0.9949	0.9982	1.26E-05	0.002
	55 ^o C	NB	0.5660	-	0.9699	0.7477	1.56E-06	0.000
		B.60 ^o C	0.6253	-	0.9694	0.9973	9.36E-07	0.001
		B.80 ^o C	0.7081	-	0.9700	0.9965	8.99E-06	0.001
		B.100 ^o C	0.6472	-	0.9894	0.9979	1.53E-05	0.002

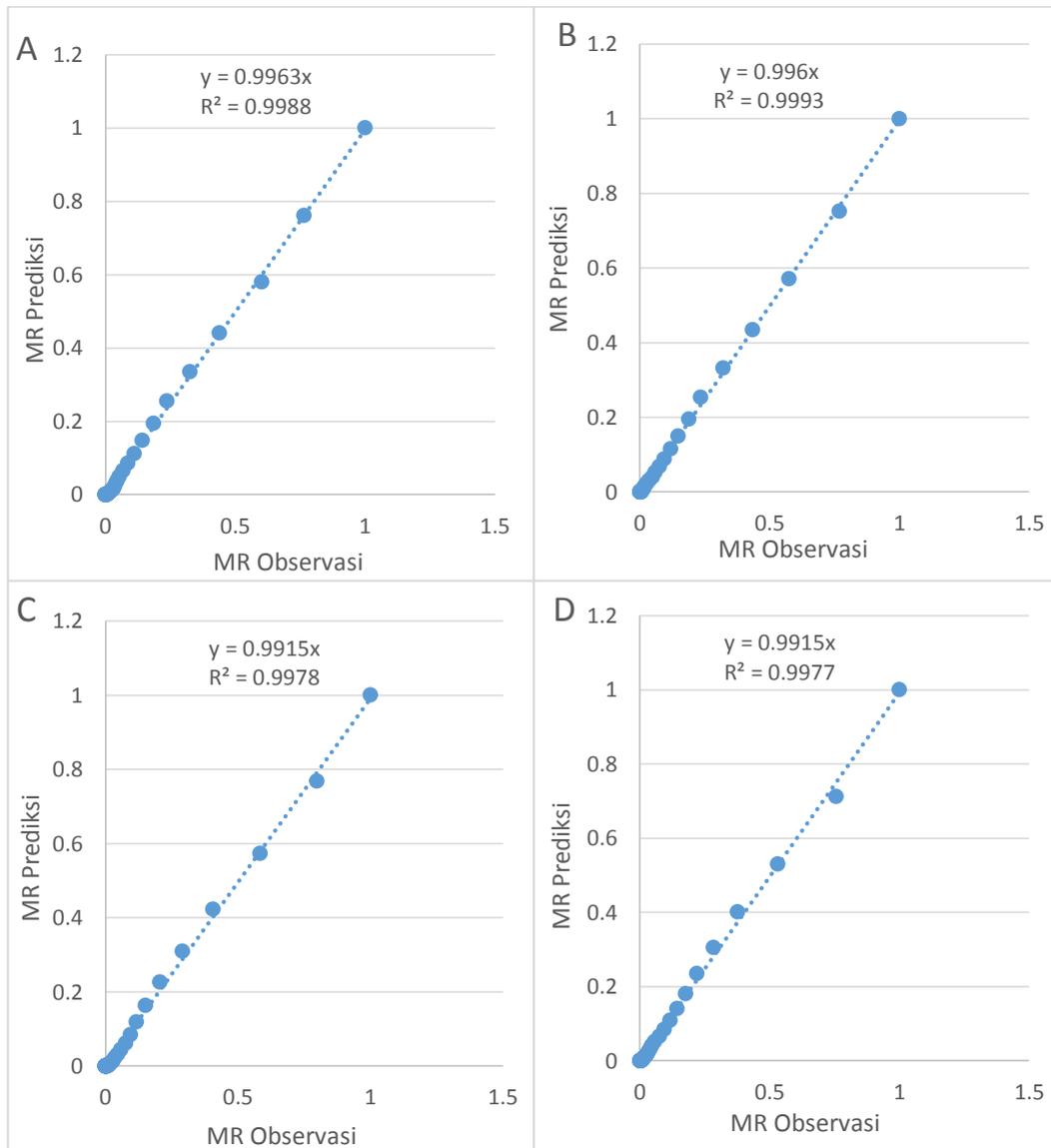
Nilai R² model Page untuk chips umbi porang perlakuan blanching dan perlakuan tanpa blanching menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan persamaan yang lain yaitu model Newton dan model Henderson & Pabis. Hal ini menunjukkan bahwa model page merupakan model terbaik untuk mempresentasikan pengeringan lapisan tipis chips umbi konjak karena memiliki nilai kesesuaian yang besar terhadap karakteristik lapisan tipis chips umbi konjak.

2.3.3. Validasi Kesesuaian Model

Berdasarkan nilai konstanta k dan n (Tabel 2.1), prediksi nilai *moisture ratio* (MR) dihitung untuk setiap sampel perlakuan blanching (60, 80, dan 100^o C) dan perlakuan nonblanching. Kemudian hasil *moisture ratio* (MR) prediksi yang telah diperoleh disajikan dalam bentuk grafik bersama dengan nilai *moisture ratio* (MR) hasil pengamatan. Grafik tersebut menunjukkan nilai prediksi model Page dengan hasil pengamatan seperti yang ditunjukkan dengan nilai “*slope*” yang mendekati 1.0 dan R^2 yang mendekati 1.0. Menurut Asdak (2010), sesuai atau tidaknya model matematis dengan data yang digunakan dapat ditunjukkan dengan mengetahui besarnya nilai R^2 (koefisien determinasi). Koefisien determinasi menunjukkan model tersebut dianggap sempurna apabila nilai $R^2=1$. Dengan kata lain R^2 merupakan petunjuk kevalidan data dimana $0,9 < R^2 < 1$ (Gambar 2.8 dan 2.9).



Gambar 2.8. Kurva moisture ratio pengeringan suhu 55^oC : (a) non-blanching, (b) blanching 60^oC, (c) blanching 80^oC, dan (d) blanching 100^oC.



Gambar 2.9. Kurva moisture ratio pengeringan suhu 55°C : (a) non-blanching, (b) blanching 60°C, (c) blanching 80°C, dan (d) blanching 100°C

2.4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pengeringan chips umbi konjak, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan sampel blanching dan non-blanching berpengaruh terhadap karakteristik pengeringan lapisan tipis irisan umbi konjak.
2. Model pengeringan yang sesuai dengan karakteristik irisan umbi konjak adalah model Page. Untuk semua kombinasi perlakuan non-blanching dan blanching (60, 80, dan 100°), dan pada pengeringan suhu 45 dan 55°C.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemistry. Maryland: AOAC International Suite 500.
- Aslan D dan Ozcan MM. 2010. Study the effect of sun, oven, and microwave drying on quality of onion slices. *LWT-Food Science and Technology*. 43: 1121-1127.
- Avhad M R & Marchetti J M, Mathematical modelling of the drying kinetics of Hass avocado seeds, *Ind Crops Prod*, 91 (2016) 76–87.
- Brooker DB, Bakker-Arkema FW, dan Hall CW. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Co. Inc. Westport.
- Chua, M. F. Y. 2011. An Investigation of The Biology and Chemistry of The Chinese Medicinal Plant, *Amorphophallus konjac*. Dissertation. The University of Wolverhampton. Wolverhampton.
- Djebli, A., Hanini, S., Badaoui, O., Haddad, B., Benhamou, A. 2020. Modeling and comparative analysis of solar drying behavior of potatoes. *Renew. Energy*, 145, 1494–1506.
- Dwiyono K, Wiryanti I, Saribanon N., 2019. Rekayasa Proses Pengeringan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*). *J. Fakultas Pertanian Universitas Nasional Jakarta* Vol. 3, No. 1
- Falade, K.O & Solademi, O.J. 2010. Modeling of air drying of fresh and blanched sweet potato slices. *Int. J. Food Science & Tech*. 45(2):278-288.
- Hederson, S. M. and R. L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering*. 3rd ed. Connecticut, USA. The AVI Publ. Co., Inc,
- Krecisz, M., Kolniak-Ostek, J., Stepien, B., Łyczko, J., Paślawska, M., Musiałowska, J. 2021. Influence of drying methods and vacuum impregnation on selected quality factors of dried sweet potato. *Agriculture*, 11, 858.
- Meisami, asl E., S. Rafiee, A. Keyhani and A. Tabatabaeefar, 2009. Mathematical Modeling of Moisture Content of Apple Slices (Var. Golab) During Drying. Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Biosystems Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran.
- Monalisa Sahoo, Sushree Titikshya, Madan Kumar, Vivek Kumar* & S N Naik, Effect of Convective Drying on Texture, Rehydration, Microstructure and Drying Behavior of Yam (*Dioscorea pentaphylla*) Slices. *Journal of Scientific & Industrial Research* Vol. 81, 2022, pp. 995-1009 10.56042/jsir.v81i09.64040.
- Ohtsuki T. 1968. Studies on reserve carbohydrate of flour *Amorphophallus* Sp. With special reference to mannan. *Bot. Mag. Tokyo* 81: 119-126.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1989. Iles-Iles. N0. 01-1680-1989. UDC: 525-665.

Wulandari A, Waluyo S, Novita DD. 2013. Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *J. Teknik Pertanian Lampung* Vol. 2, No. 2:105-114

Waseem Amjad, Oliver Hensel, Anjum Munir, Batch drying of potato slices: Kinetic changes of colour and shrinkage in response of uniformly distributed drying temperature, 2015. *Agricultural Engineering International : The CIGR e-journal* 17(3):296-308.

Xiao H W & Mujumdar A S, Importance of drying in support of human welfare, *Dry Technol*, 38(12) (2020) 1542–1543

Yuan Y., Wang L., Pang J., Hong X., Mu R.J., Wang W.H., Xie B.Q. A Review of the Development of Properties and Structures Based on konjac glucomannan as Functional Materials. *Chin. J. Struct. Chem.* 2017;36:346–360.

Zalewski, B. M., Chmielewska, A., Szajewska, H. 2014. The effect of glucomannan on body weight in overweight or obese children and adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Nutrition*. 2015: 31: 437. e2-442. doi: 10.1016/j.nut.09.004