



Optimasi Parameter Kinetika Pengeringan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dengan Pendekatan *Solver Tools*

Ernawati Jassin ^{1*}, Imran Muhtar ², Rahmawati Saleh ³, Luthfiah ⁴, Ilham Ahmad ⁵, Kusniati ⁶

¹⁻⁶ Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Indonesia

Alamat: Jalan Poros Makassar-Parepare, Km. 83 Mandalle Pangkep

Korespondensi penulis: ernawatijassin@gmail.com

Abstract. *Noni (Morinda citrifolia L. (Rubiaceae) is a medicinal plant that contains bioactive compounds with antioxidant and antibacterial properties. More than 160 phytochemical components have been identified in noni plants, most of which are polyphenol and antioxidant compounds. The purpose of this study was to determine a mathematical model of thin-layer drying in maximizing the development that can identify the characteristics of noni fruit. This study used an experimental method with slicing thickness treatments, namely: 3 mm, 5 mm and 7 mm, the drying tool used was a cabinet dryer, different temperature treatments ranging from 45 °C, 55 °C and 65 °C, with different drying times, namely: 3 mm thickness for 14 hours, 5 mm thickness for 16 hours and 7 mm thickness for 17 hours. The observation data were analyzed using a mathematical approach to complete the calculation of the mathematical model, the moisture ratio value was applied to various mathematical models, namely: the Midili et al, Page, Henderson pabis, logarithmic, Newton and modified Page models. Determination of constant values using Microsoft Excel Solver Tools with input each drying model or equation used and curve fitting is carried out using non-linear regression analysis. The thin-layer drying model is obtained by finding the constant values k, a and n of each model so that the best model for thin-layer drying of noni fruit is the page model for all temperatures with an R² value at a temperature of 45 °C of 0.995 (RMSE 0.003), the R² value at a temperature of 55 °C is 0.993, (RMSE 0.001) and at a temperature of 65 °C the R² value is 0.992 (RMSE 0.000).*

Keywords: *antioxidants (DPPH), mathematical models, drying of mengkudu*

Abstrak. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae)) merupakan tanaman obat yang mengandung senyawa bioaktif dengan sifat antioksidan dan antibakteri. Lebih dari 160 komponen fitokimia telah teridentifikasi pada tanaman mengkudu, yang sebagian besar merupakan senyawa polifenol dan antioksidan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model matematika pengeringan lapis tipis dalam memaksimalkan pengembangan yang dapat mengidentifikasi karakteristik a buah mengkudu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perlakuan ketebalan pengirisan yaitu: 3 mm, 5 mm dan 7 mm, alat pengering yang digunakan cabinet dryer, perlakuan suhu yang berbeda mulai dari suhu 45 °C, 55 °C dan 65 °C, dengan lama pengeringan yang berbeda yaitu: ketebalan 3 mm selama 14 jam, ketebalan 5 mm selama 16 jam dan ketebalan 7 mm selama 17 jam. Data hasil pengamatan dianalisis dengan pendekatan matematis untuk menyelesaikan perhitungan model matematika, nilai moisture ratio diterapkan pada berbagai model matematika yaitu: model Midili et al, Page, Henderson pabis, logarithmic, Newton dan modified Page. Penentuan nilai konstanta menggunakan Solver Tools Microsoft Excel dengan menginput setiap model atau persamaan pengeringan yang digunakan serta dilakukan curve fitting menggunakan analisis regresi non linear Model pengeringan lapis tipis diperoleh dengan mencari nilai konstanta k, a dan n dari setiap model sehingga diperoleh model terbaik pengeringan lapis tipis buah mengkudu adalah model page untuk semua suhu dengan nilai R² pada suhu 45 °C adalah 0,995 (RMSE 0,003), nilai R² suhu 55°C adalah 0,993, (RMSE 0,001) dan suhu 65 °C diperoleh nilai R² sebesar 0,992 (RMSE 0,000).

Kata kunci: antioksidan (DPPH), model matematika, pengeringan mengkudu

1. LATAR BELAKANG

Mengkudu adalah tanaman obat yang terkenal dengan sifat antioksidannya yang sangat baik. Dari berbagai penelitian yang dilakukan, senyawa antioksidan yang terdapat pada buah Mengkudu antara lain asam askorbat, β -karoten, terpenoid, alkaloid, β -sitosterol, karoten, flavonoid, polifenol seperti glikosides dan rutin. buah mengkudu mengandung

antioksidan yang mampu mengikat radikal bebas dalam tubuh (Dian, et al.,2019). Buah mengkudu mengandung senyawa kimia bermanfaat seperti senyawa terpenoid, asam (askorbat, kaproat, kaprat), zat antibakteri seperti (ancubin, lasperuloside, alizarin, antrakuinon) dan kandungan nutrisi seperti (karbohidrat, vitamin, protein) dan mineral penting) tetapi juga memiliki sifat anti kanker (Wahyudi, 2022)

Dari sekian banyak manfaat yang dimilikinya tanaman ini termasuk salah satu jenis tanaman yang sangat mudah mengalami kerusakan setelah pemanenan baik kerusakan fisik (fisiologis), mekanis, maupun mikrobiologis (serangan hama dan penyakit). Salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan buah mengkudu adalah pengeringan. Kurva pengeringan disesuaikan dengan model pengeringan lapis tipis menurut (Canelo et al., 2023). Penurunan kadar air selama pengeringan oven dengan jelas menunjukkan bahwa kehilangan kelembaban meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pengeringan. Pengeringan dalam oven pada suhu tertentu justru memberikan sifat kimia terbaik untuk pengeringan (Angga rian, et al .,2013)

Proses pengeringan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kondisi udara pengering, sifat internal bahan, kinetika pengeringan yang dikendalikan oleh besarnya konstanta pengeringan, kadar air, kecepatan udara pengering, difusivitas air di dalam bahan serta ketebalan dari bahan (Istadi, 2002).

Salah satu pendekatan dalam mengetahui optimasi pengeringan buah mengkudu adalah menggunakan pendekatan model empiris. Model-model empiris seperti Newton, Page, dan Henderson-Pabis banyak digunakan karena kesederhanaannya dan kemampuan dalam memodelkan data pengeringan berbagai bahan hayati. Namun, akurasi model sangat bergantung pada nilai parameter yang digunakan (misalnya konstanta laju pengeringan dan eksponen model). Di sinilah pentingnya proses optimasi parameter, agar model yang dipilih mampu merepresentasikan data eksperimen secara optimal.

Dalam konteks ini, penggunaan *Solver tools* pada perangkat lunak Microsoft Excel menjadi alternatif yang efisien dan mudah diakses untuk melakukan optimasi parameter model pengeringan. Solver bekerja dengan cara meminimalkan selisih antara data eksperimen dan prediksi model, misalnya dengan kriteria error minimum seperti Root Mean Square Error (RMSE) atau koefisien determinasi (R^2) maksimum.

2. KAJIAN TEORITIS

Mengkudu (*Morinda citrifolia*) adalah tanaman tropis yang berasal dari Asia Tenggara dan telah lama dikenal karena khasiat farmakologisnya. Buah mengkudu mengandung

berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, xeronin, damnacanthal, dan skopoletin yang bermanfaat sebagai antioksidan, antimikroba, serta meningkatkan imunitas tubuh (Widyastuti et al., 2020). Namun, buah ini memiliki umur simpan yang pendek karena tingginya kadar air dan aktivitas enzimatis, sehingga pengolahan pascapanen seperti pengeringan menjadi penting.

Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan yang bertujuan mengurangi kadar air hingga titik di mana mikroorganisme tidak dapat berkembang biak (Fellows, 2009). Dalam konteks buah mengkudu, pengeringan tidak hanya bertujuan memperpanjang umur simpan, tetapi juga mempertahankan kandungan bioaktifnya. Oleh karena itu, penting untuk mengoptimalkan kondisi pengeringan agar tidak terjadi kerusakan nutrisi.

Kinetika pengeringan mengacu pada perubahan kadar air suatu bahan terhadap waktu pada kondisi pengeringan tertentu. Model kinetika seperti Lewis, Page, Henderson and Pabis, dan Midilli sering digunakan untuk memprediksi laju pengeringan (Ertekin & Yaldiz, 2004). Pemilihan model yang tepat memungkinkan perhitungan efisiensi energi dan optimasi proses. Dalam konteks pengeringan mengkudu, penyesuaian model sangat bergantung pada parameter suhu, kecepatan udara, dan ketebalan irisan.

Parameter utama yang memengaruhi proses pengeringan meliputi suhu, waktu, kecepatan udara, dan ketebalan bahan. Pengaruh dari masing-masing parameter dapat dianalisis melalui desain eksperimen dan pemodelan matematis. Misalnya, suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas senyawa bioaktif, sedangkan suhu terlalu rendah dapat memperpanjang waktu pengeringan (Doymaz, 2005).

Solver adalah salah satu fitur pada Microsoft Excel yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, seperti minimisasi waktu pengeringan atau kehilangan nutrisi, dan maksimisasi efisiensi proses. Pendekatan ini memungkinkan integrasi antara data eksperimen dengan model matematika untuk menentukan parameter pengeringan optimal. Solver dapat meminimalkan nilai *sum square error (SSE)* dari hasil eksperimen terhadap prediksi model kinetika (Sundaramoorthy et al., 2016).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan pemodelan kinetika dan optimasi menggunakan Solver telah berhasil diterapkan pada berbagai buah tropis seperti mangga, nanas, dan pepaya (Vega et al., 2007). Hasilnya menunjukkan bahwa model Midilli dan Page memiliki kecocokan yang baik dengan data eksperimen. Aplikasi ini juga dapat digunakan untuk memprediksi energi yang dibutuhkan dan menentukan parameter ekonomis proses pengeringan.

3. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah mengkudu serta peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pisau, talenan, tray dryer, oven, baskom, sendok, timbangan digital, blender dan nampan, gelas ukur 100 mL, cawan petri, spektrofotometri,, tabung reaksi dan timbangan digital. Penentuan koefisien dari model menggunakan *Solver Tools Excel*.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah perubahan berat kunyit hitam dan kunyit kuning hingga mendekati konstan. Perubahan massa tersebut dikonversi menjadi kadar air meliputi kadar air basis basah (kabb, %) dan kadar air kering (kabk, %).

Prosedur Penelitian

Proses Pengeringan

- Pengeringan dilakukan menggunakan oven (atau alat pengering lain sesuai ketersediaan) pada suhu tertentu (misalnya 50°C, 60°C, dan 70°C).
- Sampel dikeringkan secara terpisah untuk setiap suhu.
- Penimbangan dilakukan secara berkala (misalnya setiap 15–30 menit) hingga berat mencapai kondisi mendekati konstan.
- Data massa dikonversi menjadi kadar air (moisture content) dalam basis kering.

Perhitungan Kadar Air Relatif (MR)

Kadar air relatif dihitung menggunakan rumus:

$$MR = \frac{(KA(bk)_{waktu(t)} - KA_{keseimbangan})}{(KA(bk)_{awal\ bahan} - KA_{keseimbangan})} \quad (1)$$

Keterangan:

MR = moisture ratio (rasio kelembaban)

Mt = kadar air pada saat t (%) dan

Mo = kadar air awal bahan (%)

Me = kadar air kesetimbangan (%) setelah konstan

Pemilihan Model Pengeringan

Model empiris yang digunakan dalam studi ini antara lain:

- Newton Model: $MR = \exp(-kt)$
- Page Model: $MR = \exp(-ktn)$
- Henderson and Pabis Model: $MR = a \exp(-kt)$

Pemodelan dan Optimasi Parameter

- Data MR hasil eksperimen diinput ke Microsoft Excel.
- Fungsi model dimasukkan ke kolom prediksi.
- Selisih antara nilai prediksi dan eksperimen dihitung, lalu diturunkan ke nilai Root Mean Square Error (RMSE) atau Sum of Squared Errors (SSE).
- Solver Tool digunakan untuk mencari nilai optimal dari parameter model (k , n , a) dengan meminimalkan nilai RMSE/SSE.

Evaluasi Kinerja Model

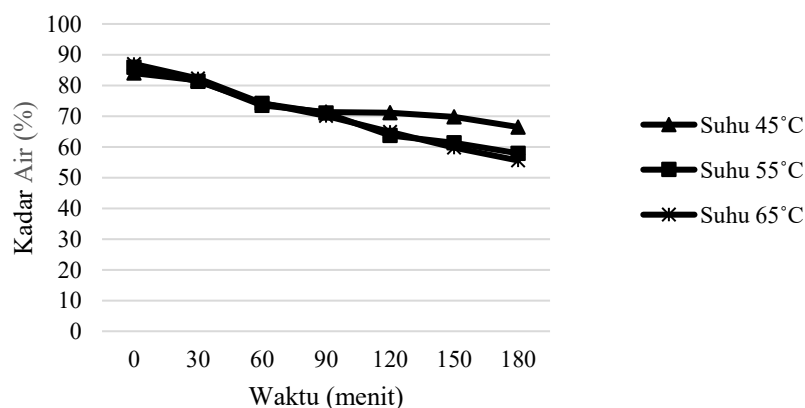
Model dievaluasi menggunakan:

- Koefisien Determinasi (R^2)
- RMSE

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air selama pengeringan

Buah mengkudu pada penelitian ini dikeringkan menggunakan tray-dryer pada suhu pengeringan 45 °C, 55 °C, dan 65 °C hingga bahan mencapai berat tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terlihat bahwa kadar air bahan mengalami penurunan selama proses pengeringan.



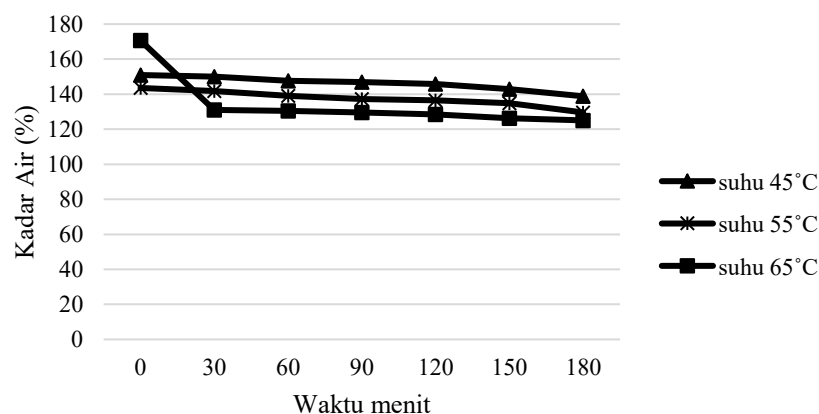
Gambar 1. Grafik kadar Air Basis Basah Irisan Buah Mengkudu

Hasil kadar air pada sampel buah mengkudu menggunakan tray dryer dengan berat sampel 150 gram di setiap rak nya masing-masing ketebalan 0,3 mm untuk mendapatkan nilai yang diinginkan memerlukan waktu yang berbeda-beda untuk mendekati nilai konstan, dimana untuk pengeringan buah mengkudu memerlukan waktu 180 menit setiap suhu sehingga menghasilkan kadar air basis basah awal pada perlakuan suhu 45 °C dengan rata-rata 83,9% dan kadar air basis basah akhir rata-rata 66,4%, suhu 55 °C dengan kadar air

basis basah awal rata-rata 85,8% dan kadar air basis basah akhir rata-rata 57,9%, untuk kadar air basis basah awal pada suhu 65 °C nilai rata-rata 86,9% dan kadar air basis basah akhir 55,5%. Pada awal pengeringan ke tiga suhu tersebut mengalami penurunan secara perlahan setiap 30 menit, sedangkan suhu 55 °C dan 65 °C mengalami penurunan secara drastis pada menit ke 30 akhir.

Suhu oven yang di gunakan pada penelitian ini adalah suhu 100 °C selama 11 jam dari penelitian (Ana, 2016) yang dimana suhu yang digunakan adalah 100°C pada pengeringan buah mengkudu, sedangkan jam yang di ambil dari penelitian (Rutha, 2020) yang dimana pada pengeringan irisan buah mengkudu dengan mengambil waktu sebanyak 660 menit selama 11 jam.

Gambar 1 dapat diketahui bahwa kadar air mengalami penurunan seiring lamanya waktu pengeringan menghasilkan suatu kadar air yang rendah pada suhu 65 °C. Menurut (Isabel, 2016) selama pengeringan irisan mengkudu secara konvektif diplot penggunaan suhu pengeringan yang lebih tinggi menghasilkan penyusutan produk yang lebih cepat. Menurut Ana (2023) menjelaskan selama pengeringan tidak diperhitungkan dalam menghitung laju pengeringan Laju pengeringan dan kadar air masing-masing dinormalisasi dengan laju pengeringan konstan dan kadar air kritis.



Gambar 2. Grafik Kadar Air Basis Kering Irisan Buah Mengkudu

Hasil pengukuran kadar air pada sampel irisan buah mengkudu menggunakan *tray dryer* menghasilkan nilai kadar air berkisar antara 170,6% -125,0%. Pada suhu 45 °C dan 55 °C mengalami penurunan secara perlahan sedangkan suhu 65 °C mengalami penurunan secara drastis setiap 30 menit awal, sedangkan pada 30 menit selanjutnya mengalami penurunan secara perlahan.

Gambar 2 Menunjukkan bahwa kadar air semakin menurun seiring bertambahnya waktu pengeringan. Proses pengeringan terjadi akibat adanya perpindahan air secara besar-besaran dari bahan ke lingkungan sehingga mengakibatkan penurunan kadar air.

Transportasi massal air karena panas yang masuk dan perbedaan suhu. Karena kondisi pengeringan pada suhu yang berbeda, kadar airnya juga akan berbeda-beda. Semakin tinggi suhunya, semakin cepat proses pengeringannya. Parameter yang mempengaruhi proses pengeringan adalah suhu pengeringan. Kadar air awal bahan dan ketebalan bahan.

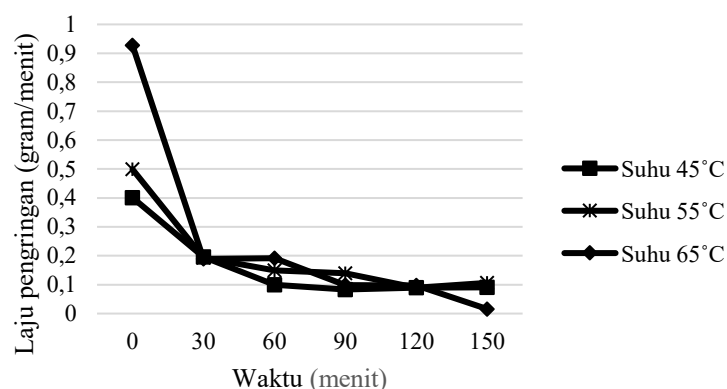
Menurut Wellytton (2019) Pengeringan terdiri dari pembuangan kelebihan air yang terkandung dalam benih melalui penguapan, yang biasanya diperoleh melalui konveksi paksa udara panas. hal ini juga dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan perpindahan energi secara simultan dalam bentuk panas dan massa antara produk dan udara pengering, menjadi salah satu tahapan utama pasca panen.

Kenaikan laju pengeringan dapat diketahui dari penurunan kadar air bahan pada selang waktu pengeringan. Pada diagram laju pengeringan terlihat bahwa laju pengeringan pada awalnya relatif konstan, seperti ditunjukkan oleh kurva yang datar sepanjang selang waktu pengeringan. Pada tahap ini panas udara kering diserap bahan untuk menutupi panas laten penguapan udara, dan kandungan udara bahan menjadi air bebas. Dengan bertambahnya waktu pengeringan, laju penurunan kadar air semakin meningkat pesat. Panas yang diserap oleh material berangsur-angsur terakumulasi, dan material berbusa meningkatkan area kontak antara pengering udara dan material, meningkatkan area penguapan udara di dalam material (Muhammad, 2018).

Laju pengeringan

Laju pengeringan menggambarkan seberapa cepat bahan mengering. Laju pengeringan adalah jumlah air yang diuapkan per satuan waktu per massa padat atau jumlah air yang dilepaskan per satuan luas per satuan waktu. Selama proses pengeringan, energi panas yang diperoleh dari bahan digunakan untuk menguapkan

molekul air yang terkandung dalam daun jeruk purut (Andi, 2018). Pada gambar di bawah menunjukkan karakteristik hubungan laju pengeringan dan waktu selama proses pengeringan.



Gambar 3. Laju pengeringan buah mengkudu

Pada grafik terlihat laju pengeringan tertinggi terjadi pada perlakuan pengeringan dengan suhu 65°C, Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa setiap bahan memiliki laju pengeringan yang berbeda dan setiap 30 menit mengalami peningkatan dan penurunan yang berbeda pula, hal ini disebabkan karena selama proses pengeringan kadar air (penguapan) persatuan waktu terjadi fluktuasi tegangan listrik (Aisyah 2023).

Laju pengeringan dan kadar air masing-masing dinormalisasi ke laju pengeringan konstan dan kadar air kritis namun tidak ada periode laju pengeringan konstan yang diamati pada buah mengkudu, dan pendekatan lain harus ditemukan untuk menormalkan data pengeringan. dalam hal ini kadar air kritis dan laju pengeringan maksimum ditentukan pada awal periode laju pengeringan. Pengaruh suhu yang signifikan terhadap laju pengeringan dimana laju pengeringan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu (Francisco, 2023).

Analisis Model Pengeringan

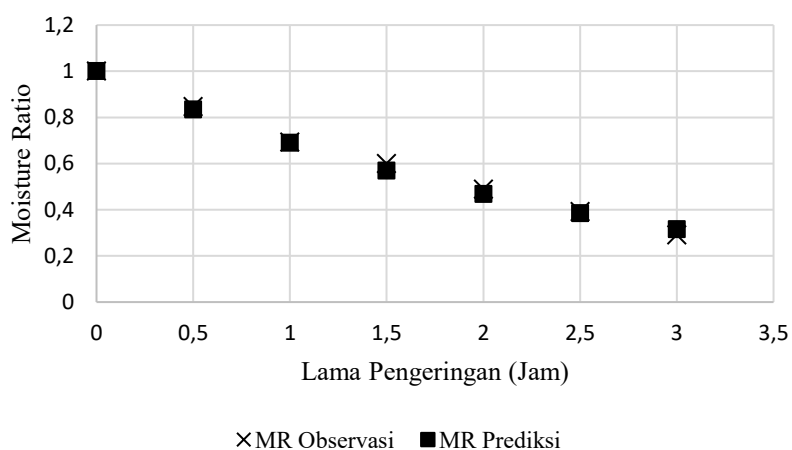
Pemodelan dilakukan pada penelitian pada buah mngkudu dengan model matematika berikut:

Tabel 2. Tabel konstanta penentuan model pengeringan mengkudu

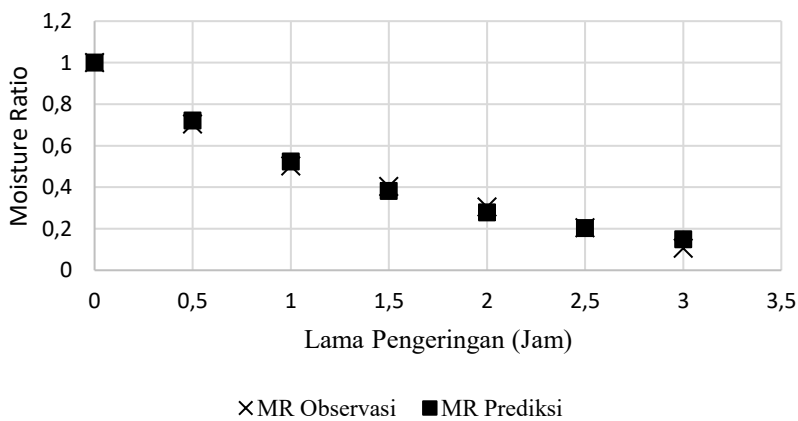
No	Model Matematika	Suhu	Nilai konstan				RMSE	R ²
			k	a	n	b		
1	Midilli <i>et al</i>	45°C	3,240	0,243	820,2	0,211	-	-
		55°C	4,154	0,084	820,2	0,127	-	-
		65°C	4,201	0,082	820,2	0,126	-	-
2	Henderson pabis	45°C	0,523	1,275	-	-	0,016	0,983
		55°C	0,731	1,116	-	-	0,002	0,991
		65°C	0,733	1,114	-	-	0,002	0,990
3	Page	45°C	0,370	-	1,033	-	0,000	0,995
		55°C	0,646	-	0,983	-	0,001	0,993
		65°C	0,650	-	0,981	-	0,000	0,992
4	Newton	45°C	0,370	-	-	-	2,730	0,994
		55°C	0,646	-	-	-	3,651	0,993

5	Logarithmic	65°C	0,782	-	-	-	0,000	0,869
		45°C	3,240	0,243	-	-	6,018	0,975
		55°C	4,154	0,084	-	-	7,759	0,930
		65°C	5,214	0,166	-	-	5,995	0,763
6	Modified page	45°C	0	-	1	-	291,7	0,763
		55°C	0	-	1	-	305,9	0,997
		65°C	0	-	1	-	269,8	0,999

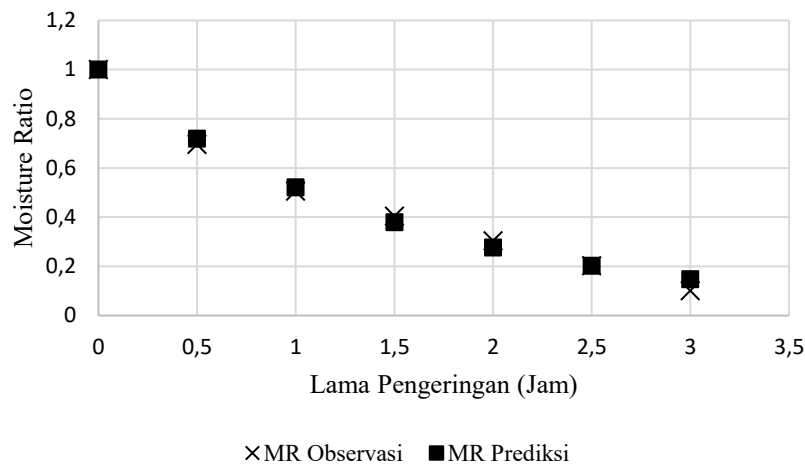
Penentuan model pengeringan di mana menentukan konstanta terlebih dahulu menggunakan *Solver tools Ms.excel* yang dapat meminimalkan selisih konstanta k , a dan n dalam MR prediksi dan MR observasi (Aisyah, 2023)



Gambar 4. Grafik Hubungan Model *Page* Pada Suhu 45°C



Gambar 5. Hubungan Model *Page* Pada Suhu 55°C



Gambar 6. Hubungan Model *Page* Pada Suhu 65°C

Diagram di atas menunjukkan bahwa model pengeringan yang sesuai pada lapis tipis buah mengkudu pada suhu 45°C, 55°C dan 65°C yaitu model *page* dengan nilai R^2 suhu 45°C 0,99519, nilai R^2 suhu 55°C 0,99352 sedangkan suhu 65 nilai R^2 0,99278 yang dimana angka tersebut mendekati angka 1 sehingga dinyatakan model ini cocok untuk pengeringan lapis tipis buah mengkudu. Menurut (Rafael, 2020) Nilai R^2 yang lebih besar dari 0,95 dengan MRSE yang lebih rendah menunjukkan kesesuaian model matematika yang lebih baik, Menurut (Dwi, 2023) bahwa koefisien determinasi (R^2) bernilai $0 < R^2 < 1$ yang bertujuan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dapat menerangkan variasi dependen.

Massa Biot dihitung dalam kisaran yang sesuai dengan proses yang dikontrol oleh laju penghilangan air pada permukaan produk dan konsisten dengan kondisi pengeringan dan ketebalan sampel selama pengeringan berhubungan dengan pembentukan pigmen coklat. yang berasal dari reaksi Maillard dan proses non-enzimatik. Seperti yang diharapkan penggunaan suhu pengeringan yang lebih tinggi mendorong mobilitas air yang lebih tinggi dalam sistem pangan Berdasarkan perkiraan konstanta Persamaan, difusivitas air pada suhu pengeringan masing-masing difusivitas air yang dikoreksi terhadap penyusutan produk, dapat dibandingkan dengan data literatur untuk produk nabati lainnya (Mireles, *et al.*, 2016)

Pemodelan matematika digunakan untuk merepresentasikan kinetika pengeringan berbagai produk dan melibatkan kondisi seperti suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan udara, dan karakteristik produk. melaporkan bahwa studi ini dapat diterapkan pada proses dan sistem pengeringan, pengukuran dimensi, optimalisasi dan evaluasi kelayakan pelaksanaan pada skala komersial. difusi efektif untuk kondisi pengeringan dihitung dengan menyesuaikan model, berdasarkan teori difusi cairan, dengan data pengamatan (Wellytton, 2019).

Nilai kesesuaian model dalam memprediksi data laju pengeringan dinilai dengan menggunakan dua parameter yaitu koefisien determinasi (R^2) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) dimana nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan kemampuan untuk menggambarkan laju perubahan kadar air semakin baik apabila nilainya mendekati nilai 1 dan sebaliknya model semakin baik apabila nilai RMSE yang diperoleh semakin kecil. Kombinasi antara nilai koefisien determinasi dan RMSE akan menjadi acuan dalam penentuan model terbaik (Made, 2024).

Menurut Ana (2016) Ringkasan statistik untuk model pengeringan lapis tipis ditunjukkan pada semua model menunjukkan representasi yang memuaskan dari perilaku eksperimental. analisis statistik mengungkapkan bahwa semua konstanta adalah signifikan, sehingga model tersebut dapat dibedakan secara struktural dari data saat ini. Menurut (Putu, 2017) perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mengetahui akurasi hasil prediksi maka dilakukan pengujian dengan menggunakan perhitungan RMSE dimana semakin kecil nilai error maka menunjukkan bahwa metode prediksi yang digunakan semakin baik.

Menurut Francisco (2023) Data pengeringan yang diperoleh dari percobaan dilengkapi dengan enam (6) model pengeringan lapis tipis yang dilaporkan hasil analisis statistik model pengeringan lapis tipis disajikan model terbaik yang menggambarkan karakteristik pengeringan lapisan tipis mengkudu Sebagaimana diketahui, model *Page* banyak digunakan sebagai dasar bagi sebagian besar model lapisan tipis semi-teoretis. Dalam pemodelan lapisan tipis produk pertanian dan biologi data prediksi berbentuk garis lurus yang menunjukkan kesesuaian model *Page* dalam menggambarkan karakteristik pengeringan lapisan tipis mengkudu.

Menurut Riama (2020) R^2 menunjukkan seberapa dekat titik kombinasi antara variabel dependen atau variabel titik bebas dengan variabel independent atau bebas terhadap garis dugaannya. Koefisien determinasi (R^2) merupakan ukuran untuk mengetahui kesesuaian atau ketepatan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dalam suatu persamaan regresi. Dengan kata lain, semakin besar nilai koefisien determinasi semakin baik kemampuan variabel X menerangkan atau menjelaskan variabel Y.

5. KESIMPULAN

Hasil kadar air basah menunjukkan pada suhu 45°C pada pengeringan 30 menit awal mengalami penurunan secara perlahan dengan nilai rata-rata berat kadar air basis basah akhir 66,4%, sedangkan pada suhu 55°C dan 65°C mengalami penurunan secara drastis

dengan nilai basis basah akhir rata-rata 57,9%, pada kadar air basis kering mengalami penurunan secara drastis pada semua suhu dan 30 menit akhir mengalami penurunan secara perlahan.

Model terbaik yang diperoleh pada penelitian ini yaitu model *page* pada semua suhu dengan nilai R^2 sebesar 0,999 dan nilai RMSE sebesar 0,000 sehingga model ini dinyatakan model yang sesuai untuk pengeringan lapis tipis buah mengkudu.

DAFTAR REFERENSI

- Aisysah, N. (2023). *Optimasi model pengeringan pada berbagai jenis kunyit menggunakan pengeringan tipe tray dryer* (Tidak dipublikasikan). Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
- Amiranto, Mukarramah, Dike, D., Nurun, N. A., & Andi, D. P. (2017). Formulasi ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam bentuk sediaan transdermal liposome cream. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*.
- Ana, I. M. A., Irving, I. R. L., & Abel, H. G. (2016). Pengaruh pengeringan konveksi terhadap warna, kandungan fenolik dan kapasitas antioksidan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Ilmu dan Teknologi Pangan*.
- Arruanminaga, F. H. (2022). *Penerapan sistem kontrol expert pada alat pengering tipe rak dengan menggunakan hybrid sistem oven dan dryer*.
- Canelo, F., Gutierrez, K., Picado, A., & Gamero, R. (2023). Experimental study and mathematical modelling of convective thin-layer drying of noni (*Morinda citrifolia* L.). *Nexo Revista Científica*, 36(1), 3–16.
- David, K. (2018). Aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak tepung daun dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(2), 105–111.
- Dian, K., Heni, R. A., Durpadi, C., & Widarningsih, F. (2019). Kajian pengaruh pemanasan terhadap aktivitas antioksidan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai alternatif sumber pangan fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 20–25.
- Doymaz, I. (2005). Drying characteristics and kinetics of okra. *Journal of Food Engineering*, 69(3), 275–279. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.08.019>
- Ertekin, C., & Yaldiz, O. (2004). Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. *Journal of Food Engineering*, 63(3), 349–359. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.08.002>
- Fellows, P. (2009). *Food processing technology: Principles and practice* (3rd ed.). Woodhead Publishing.
- Francisco, C., Kevi, G., Apolinar, P., & Rafael, G. (2023). Studi eksperimental dan model matematika dari konvektif pengeringan lapisan tipis buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Universidad Nacional de Ingeniería*, 36(1), 3–16.

- Istadi, S. S., & Soetrisnanto, D. (2002). Penentuan konstanta pengeringan dalam sistem pengeringan lapis tipis (*thin layer drying*). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia*.
- Mireles-Arriaga, A. I., Ruiz-Lopez, I. I., Hernandez-Garcia, P. A., Espinosa-Ayala, E., Lopez-Martinez, L. X., & Marquez-Molina, O. (2016). The impact of convective drying on the color, phenolic content and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.). *Food Science and Technology (Brazil)*, 36(4).
- Muhamad, I. N. (2019). Kinetika pengeringan sari buah mengkudu dengan metode pengeringan foam mate. *AGRITECH*, 2(2). <https://doi.org/10.30596/agrintech.v2i2.3661>
- Resky, A. (2023). *Studi model pengeringan lapis tipis (thin layer) simplisia daun jeruk purut (Citrus hystrix)* (Tidak dipublikasikan). Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
- Rutha, R. M. M., Sholahudin, & Tri, R. (2020). Pengaruh kombinasi suhu dan dehumidifikasi udara pengering terhadap aktivitas antioksidan irisan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 6(1).
- Sundaramoorthy, S., Ranganathan, T. V., & Srinivasan, R. (2016). Optimization techniques in drying kinetics studies of agricultural products: A review. *International Journal of Food Engineering*, 12(9), 779–794. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2016-0119>
- Vega, A., Lemus, R., & Lemus-Mondaca, R. (2007). Mathematical modeling of hot-air drying kinetics of thin layer pumpkin (*Cucurbita maxima*) slices. *Journal of Food Engineering*, 83(1), 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.02.031>
- Wahyudi, W. (2022). Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*), kandungan dan efektivitasnya sebagai antihipertensi: Literature review. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 4(2), 104–108.
- Wellytton, D. Q., Osvaldo, R., Patricia, C. S., Fabio, A. S., & Silva, L. C. (2019). Kinetika pengeringan biji mengkudu.
- Wellytton, D. Q., Osvaldo, R., Patricia, C. S., Fabio, A. S., & Silva, L. C. (2019). Kinetika pengeringan biji mengkudu (*Morinda citrifolia*)
- Widyastuti, Y., Damarjati, C. R., & Hidayat, T. (2020). Profil fitokimia dan aktivitas farmakologis ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 17(1), 45–53. <https://doi.org/10.24071/jfsk.v17i1.2290>