

Karakterisasi Simplisia Kunyit (*Curcuma longa* L) Menggunakan Hasil Pengeringan Sinar Matahari Dan *Fluidized Bed Dryer*

Characterization Of Tumeric Simplicia (*Curcuma longa* L) Using Sun Drying and *Fluidized bed* Drying

Arla Klisya Safitri¹, Supriyanto^{1*}, Mojiono¹

¹ Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia.

Email*): priyantosby17@gmail.com

Received:
4 Februari 2026

Revised:
3 Maret 2026

Accepted:
4 Maret 2026

Published:
29 Maret 2026

DOI:
10.29303/jrpb.v14i1.1206

ISSN 2301-8119, e-
ISSN 2443-1354

Available at:
<http://jrpb.unram.ac.id/>

Abstract: Fresh turmeric contains high moisture content that accelerates deterioration and reduces quality and shelf life; therefore, an effective drying method is required to preserve the quality of turmeric simplisia. This study aimed to compare the characteristics of turmeric simplisia dried using sun drying and a *Fluidized Bed Dryer* (FBD). The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with two drying treatments and three replications. FBD drying was conducted at 50°C with an airflow velocity of 2 m/s until the final moisture content reached <10% (wet basis), while sun drying was performed until the same moisture target was achieved. The observed parameters included weight loss, drying rate, shrinkage area, color, and curcumin content. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 95% confidence level ($\alpha = 0.05$), followed by a post hoc test when significant differences were detected. The results showed that FBD drying produced a faster drying rate, better maintained material shape and size with lower shrinkage, resulted in brighter color, and preserved higher curcumin content (11.23 mg/g) compared to sun drying (9.67 mg/g). These findings indicate that the FBD method is more efficient and capable of producing higher-quality turmeric simplisia for herbal and pharmaceutical applications..

Keywords: characteristics; curcumin, drying methods; FBD; turmeric

Abstrak: Kunyit segar memiliki kadar air tinggi yang dapat mempercepat kerusakan dan menurunkan kualitas serta daya simpan, sehingga diperlukan metode pengeringan yang efektif untuk mempertahankan mutu simplisia. Penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik simplisia kunyit yang dikeringkan menggunakan metode sinar matahari dan *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan metode pengeringan dan tiga ulangan. Pengeringan FBD dilakukan pada suhu 50°C dengan kecepatan aliran udara 2 m/s hingga mencapai kadar air akhir <10% (basis basah), sedangkan pengeringan sinar matahari dilakukan hingga mencapai kadar air yang sama. Parameter yang dianalisis meliputi susut bobot, laju pengeringan, shrinkage area, warna, dan kandungan kurkumin. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji pembeda nyata jika terdapat perbedaan signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan menggunakan FBD menghasilkan laju pengeringan yang lebih cepat, mampu mempertahankan bentuk dan ukuran bahan dengan penyusutan lebih rendah, menghasilkan warna yang lebih cerah, serta mempertahankan kandungan kurkumin lebih tinggi (11,23 mg/g) dibandingkan pengeringan sinar matahari (9,67 mg/g). Penelitian ini mengindikasikan bahwa metode FBD lebih efisien dan mampu menghasilkan simplisia kunyit dengan kualitas yang lebih baik untuk aplikasi industri herbal dan farmasi.

Kata kunci: FBD; karakteristik; kunyit; kurkumin; metode pengeringan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan salah satu tanaman biofarmaka yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam industri makanan, kosmetik, serta farmasi, karena kandungan senyawa aktifnya seperti kurkuminoid dan minyak atsiri yang bersifat antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba (Agung et al., 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), produksi kunyit di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 184,82 ribu ton dengan luas panen sekitar 7,35 ribu hektar, menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan sebagai komoditas unggulan. Namun, tingginya kadar air dalam rimpang kunyit segar yang berkisar antara 80-82% menyebabkan bahan mudah rusak akibat pertumbuhan mikroorganisme dan perubahan fisiologis, sehingga menurunkan mutu dan memperpendek masa simpan (Rahmadhani et al., 2023)).

Salah satu upaya utama untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui proses pengeringan, yang bertujuan untuk menurunkan kadar air hingga batas aman agar aktivitas mikroba dapat ditekan, sekaligus mempertahankan kualitas senyawa bioaktif. Pengeringan juga menjadi tahapan penting dalam pembuatan simplisia, yaitu bentuk kering dari bahan tanaman obat yang siap diolah lebih lanjut dalam industri jamu atau sediaan farmasi. Metode pengeringan secara umum terbagi menjadi dua, yaitu pengeringan alami seperti sinar matahari, dan pengeringan mekanik seperti *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Pengeringan alami memiliki keunggulan dari sisi biaya karena tidak memerlukan energi listrik. Namun, memiliki kelemahan yaitu pengendalian suhu dan kelembapan secara konsisten. Hal tersebut menyebabkan hasil akhir cenderung bervariasi dan berisiko mengalami degradasi warna maupun senyawa aktif (Jha & Sit, 2020).

Sebaliknya, *Fluidized Bed Dryer* (FBD) merupakan alat pengering mekanik yang memungkinkan kontrol suhu yang stabil dan distribusi panas yang merata, sehingga dapat mempercepat proses pengeringan serta mempertahankan mutu produk dengan lebih baik dibandingkan metode konvensional (Muhandri et al., 2023). Meskipun demikian, metode ini memiliki keterbatasan berupa kapasitas yang relatif terbatas dan biaya operasional yang lebih tinggi dibandingkan pengeringan tradisional.

Sejumlah penelitian sebelumnya umumnya hanya membandingkan metode pengeringan berdasarkan parameter kadar air, waktu pengeringan, dan rendemen, tanpa mengevaluasi secara komprehensif perubahan morfologi dan kualitas bioaktif bahan (Muhandri et al., 2023; Safrina et al., 2023). Padahal, parameter seperti shrinkage area, warna, dan kandungan kurkumin merupakan indikator penting dalam menentukan mutu simplisia kunyit karena berkaitan langsung dengan stabilitas senyawa aktif dan penerimaan produk di industri herbal maupun farmasi (Safrina et al., 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan analisis perubahan morfologi (*shrinkage area*), karakteristik warna, serta retensi kurkumin sebagai parameter utama mutu simplisia kunyit. Berbeda dengan studi terdahulu yang berfokus pada aspek kadar air dan efisiensi proses, penelitian ini menekankan hubungan antara metode pengeringan dan kualitas fungsional simplisia, sehingga memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat dalam pemilihan teknologi pengeringan untuk aplikasi industri herbal dan farmasi. Kurkumin sebagai senyawa utama dalam kunyit memiliki fungsi biologis penting dan sensitif terhadap panas, cahaya, dan oksigen. Oleh karena itu, efektivitas metode pengeringan dalam mempertahankan kandungan kurkumin perlu dianalisis secara komprehensif (Safrida & Daulay, 2023). Selain itu, masih minim penelitian lokal yang mengaitkan antara proses pengeringan dengan perubahan karakteristik fisik dan kimia simplisia secara terintegrasi, terutama dalam konteks teknologi pengeringan yang sesuai untuk skala industri kecil dan menengah.

Tujuan

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik simplisia kunyit hasil pengeringan menggunakan metode sinar matahari dan *Fluidized Bed Dryer* (FBD), berdasarkan parameter susut bobot, laju pengeringan, *shrinkage area*, warna, dan kandungan kurkumin. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam menentukan metode pengeringan yang optimal untuk menghasilkan simplisia kunyit berkualitas tinggi, serta dapat diaplikasikan dalam industri pengolahan herbal secara efisien dan berkelanjutan sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fluidized Bed Dryer* (FBD), timbangan analitik, color reader, jangka sorong digital, aplikasi ImageJ, kamera, labu vial dan spektrofotometer. Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan simplisia kunyit yaitu rimpang kunyit, pelarut methanol dan standar kurkumin (Merck KGaA).

Metode

Persiapan Bahan

Langkah pertama adalah mempersiapkan rimpang kunyit kemudian dilakukan pembersihan kotoran dilanjutkan mengiris permukaan kunyit setebal 2 mm.

Proses Pengeringan dengan matahari

Rimpang kunyit yang telah diiris dengan ketebalan 2 mm selanjutnya dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari 3 hari hingga kering dengan total berat awal kunyit segar 150 g. Penjemuran di hari pertama diawali pada jam 12.00 WIB kemudian dihentikan pada jam 13.00 WIB karena berawan dan mendung. Hari kedua pada jam 11.00 WIB dan dihentikan jam 13.00. Hari ketiga pada jam 13.00 dengan suhu sampai jam 14.30 dan simplisia kunyit sudah kering. Berdasarkan data suhu BMKG Juanda 22 mei 2024 suhu udara 29,9°C, 23 mei 2024 suhu udara 30,3°C, 24 mei 2024 suhu udara 30,1°C.

Proses pengeringan menggunakan FBD

Pengeringan menggunakan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) dengan beberapa modifikasi dengan mempersiapkan rimpang kunyit kemudian membersihkan kotoran, selanjutnya mengiris permukaan rimpang kunyit setebal 2 mm. Proses pengeringan menggunakan suhu 40°C, yang dilakukan selama 5 jam 30 menit dengan total berat awal kunyit segar 150 g. Kunyit hasil pengeringan disimpan pada kantong untuk menghindari kelembaban selanjutnya untuk melakukan pengujian.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan membandingkan 2 metode pengeringan yaitu pengeringan menggunakan sinar matahari dan *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan percobaan dengan 3 kali ulangan analisa.

Parameter Penelitian

Susut Bobot

Susut bobot merupakan nilai penurunan berat bahan akibat proses penguapan selama pemeringan sehingga menyebabkan berkurangnya kandungan air dalam bahan (Kusumawati et al., 2018). Prosedur pengujian susut bobot dilakukan dengan melakukan penimbang berat awal irisan kunyit segar (A) dan berat akhir irisan kunyit kering (B) yang dihitung menggunakan rumus seperti pada persamaan 1.

$$\text{Susut bobot}(\%) = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad (1)$$

Dimana :

A : Berat awal irisan kunyit segar

B : Berat akhir irisan kunyit kering

Laju Pengeringan

Kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan bahan pertanian segar dengan kadar air awal yang tinggi ($\pm 70-80\%$ basis basah), sehingga termasuk kategori bahan basah yang memerlukan proses pengeringan untuk memperpanjang daya simpan dan menjaga stabilitas mutu (Mujumdar, 2014). Secara teoritis, proses pengeringan bahan basah umumnya berlangsung dalam dua tahap utama, yaitu periode laju pengeringan konstan (*constant rate period*) dan periode laju pengeringan menurun (*falling rate period*). Pada periode laju konstan, penguapan air bebas terjadi di permukaan bahan dan dikendalikan oleh kondisi eksternal seperti suhu dan kecepatan aliran udara. Selanjutnya, pada periode laju menurun, proses dikendalikan oleh mekanisme difusi air dari bagian dalam bahan ke permukaan, sehingga laju pengeringan semakin berkurang seiring penurunan kadar air (Singh & Heldman, 2014; Mujumdar, 2014).

Analisis laju pengeringan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pendekatan ilmiah teknik pengeringan, yaitu dengan menghitung kadar air (basis kering), rasio kadar air (moisture ratio, MR), serta laju pengeringan sesaat (drying rate). Irisan kunyit dengan ketebalan seragam (2 mm) ditimbang secara berkala setiap 30 menit selama proses pengeringan hingga mencapai kadar air kesetimbangan. Kadar air dihitung menggunakan metode gravimetri dan dinyatakan dalam basis kering (g air/g bahan kering).

Rasio kadar air (*Moisture Ratio*, MR) dihitung menggunakan persamaan:

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_t - M_e} \quad (2)$$

Keterangan:

MR = *Moisture Ratio*

M_t = Kadar air pada waktu t

M_o = Kadar air awal

M_e = Kadar air kesetimbangan

Laju pengeringan (*Drying Rate*, DR) dihitung berdasarkan perubahan kadar air terhadap waktu:

$$DR = \frac{M_{t+\Delta t} - M_t}{\Delta t} \quad (3)$$

Analisis dilakukan dengan memplot kurva kadar air terhadap waktu, kurva laju pengeringan terhadap kadar air, serta kurva *moisture ratio* terhadap waktu untuk mengidentifikasi fase laju konstan dan laju menurun

Shrinkage Area

Uji *shrinkage area* dilakukan menggunakan aplikasi *ImageJ*. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur penyusutan pada kunyit selama proses pengeringan karena perubahan ukuran dan bentuk bahan (Yosika et al., 2020). Prosedur pengujian *shrinkage area* mengacu pada metode (Sufiyanto et al., 2022) dengan beberapa modifikasi. Tahapan diawali dengan pemilihan rimpang kunyit yang sudah dibersihkan dari kotoran, selanjutnya rimpang kunyit dipotong melintang dengan ukuran 2 mm dan kemudian dilakukan proses pengeringan. Irisan kunyit kemudianditata sedemikian rupa untuk pengambilan foto luas area sebelum

pengeringan kunyit (L_1) dan luas area akhir setelah pengeringan kunyit (L_2). Analisis luas area dilakukan dengan aplikasi imageJ. Langkah pertama adalah mengunduh dan menginstal aplikasi ImageJ, kemudian membuka aplikasi dan memasukkan gambar dengan memilih menu *file*, kemudian *open* dan memilih foto irisan kunyit yang dianalisis. Selanjutnya dilakukan pengaturan skala dengan memperbesar tampilan dengan menggunakan fitur *Magnifying Glass*. Garis skala dibuat menggunakan fitur *Segmented* dengan mengikuti pengaris atau skala pada gambar, kemudian pilih *Analyze* dan *Set Scale* kemudian jendela yang muncul diubah nilai *Know Distance* sesuai panjang skala yang sudah dibuat, serta mengatur *Unit Of Length* dalam satuan sentimeter (cm). pilih *Global* kemudian klik *Ok*, Tampilan gambar dapat diperkecil dengan cara klik kanan pada gambar. Tahap berikutnya adalah mengubah tipe gambar menjadi 8-bit melalui menu *image*, kemudian *type* dan pilih 8-bit. Selanjutnya dilakukan pengurangan ambang batas melalui menu *image*, kemudian *adjust* dan pilih *threshold*. Warna objek kunyit dapat disesuaikan dengan mengatur *Threshold*. Jika obyek belum tertutup sempurna dapat digunakan *Paintbrush Tool* dengan memberi warna hitam dan mengaplikasikannya pada bagian yang diperlukan. . Pemilihan sampel yang akan dianalisis dilakukan melalui menu *Analyze*, kemudian *Tools*, dan pilih *ROI Manager*. Pada jendela yang muncul, pilih *Show All*, kemudian tandai sampel dan tekan huruf "T" hingga seluruh sampel yang dibutuhkan masuk dalam daftar. Selanjutnya pilih *Measure* untuk menampilkan hasil pengukuran. Data yang ditampilkan dapat diatur melalui menu *Results*, kemudian *Set Measurements*, dengan memilih parameter yang diperlukan seperti *Area* (luas), *Feret's Diameter* (panjang), dan *MinFeret* (lebar). Data hasil analisis kemudian disimpan dalam format Excel dengan memilih *Save As*. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis. Nilai *shrinkage area* t dihitung dengan rumus pada persamaan 4.

$$\text{Shrinkage area (mm}^2\text{)} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100 \quad (4)$$

Dimana :

L_1 : luas area awal pengeringan kunyit

L_2 : luas area akhir pengeringan kunyit

Uji warna

Pengujian warna dilakukan menggunakan *color reader*. Prosedur uji warna dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan. Meletakkan sampel simplisia kunyit pada alas berwarna putih, menempelkan *color reader* di permukaan sampel, menyalakan alat *color reader* untuk mengukur dengan mengeser tombol on, hasil uji warna akan memperoleh nilai L , a^* , dan b^* hingga 3 kali pengulangan pada setiap perlakuan. Nilai L kecerahan, 0 warna hitam 100 warna putih. Nilai a^* menyatakan warna merah dengan nilai 0 hingga 100 dan hijau dengan nilai 0 hingga -80. Nilai b^* menyatakan warna kuning dengan nilai 0 hingga 70 dan biru dengan nilai 0 hingga -70. Setelah pengukuran untuk mematikan *color reader* dilakukan dengan mengeser tombol *off* (Prasetya dan Evanuarini, 2019).

Kurkumin

Kurkumin adalah kandungan kimia yang terkandung pada rimpang kunyit (Febriawan, 2020). Uji kurkumin dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Prosedur uji kurkumin diawali dengan persiapan alat dan bahan selanjutnya pembuatan blanko 100 ppm yaitu dengan 10 mg standar kurkumin ditambahkan dengan 100 mL methanol kemudian dilakukan pengenceran 10, 20, 30, 40, 50, 60 ppm dengan labu ukur 10 mL. Kemudian membuat larutan sampel yaitu 1 mg sampel ditambahkan dengan methanol dalam labu ukur 10 mL jumlah sampel yang dibuat 2 yaitu simplisia kunyit pengeringan matahari dan pengeringan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) dan 1 ampel untuk kunyit segar. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan spektrofotometri dengan menentukan panjang

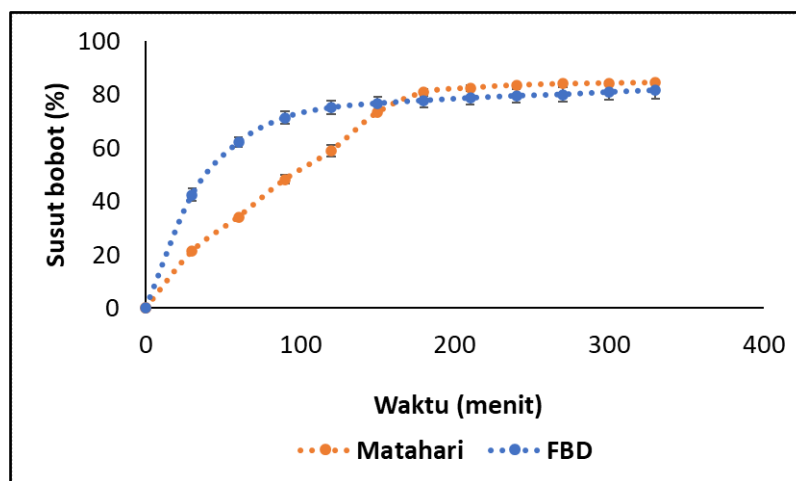
gelombang maksimum yaitu 425 nm, mengukur absorbansi dari pengenceran atau larutan standar setelah mendapatkan absorbansinya kemudian membuat kurva kalibrasi dengan plot absorbansi (y-axis) terhadap konsentrasi (x-axis) untuk memberikan persamaan linear dalam bentuk $y = a_x + b$. Sehingga dapat dilakukan pengukuran absorbansi dari larutan sampel menggunakan persamaan linear dari kurva kalibrasi untuk menentukan konsentrasi kurkumin dengan memasukan nilai absorbansi (y) dari sampel ke dalam persamaan untuk mencari nilai x (konsentrasi) sehingga didapatkan konsentrasi kurkumin pada sampel simplisia kunyit.

Analisis Data

Data diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Uji Independent T-Test dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis data dilakukan dengan bantuan software SPSS versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengeringan memengaruhi perubahan berat bahan melalui penguapan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa susut bobot kunyit pada pengeringan sinar matahari lebih tinggi dibanding *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Susut bobot selama pengeringan ditunjukkan pada Gambar 1. Hal ini disebabkan oleh waktu pengeringan yang lebih lama, sehingga lebih banyak air yang teruapkan. Namun, FBD memberikan laju pengeringan yang lebih cepat dan efisien karena suhu dan aliran udara panas yang stabil, sehingga proses evaporasi terjadi lebih intensif di awal pengeringan dan cepat mencapai kondisi konstan.



Gambar 1. Susut Bobot Simplisia Kunyit selama pengeringan

Menurut Graciafernandy et al. (2018), suhu yang stabil pada FBD memperbesar gradien tekanan uap antara permukaan bahan dan udara sekitarnya, mempercepat laju pengeringan. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Sembada et al. (2020) yang menyatakan bahwa sistem pengeringan dengan kontrol suhu konstan memungkinkan transfer panas dan massa berjalan lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

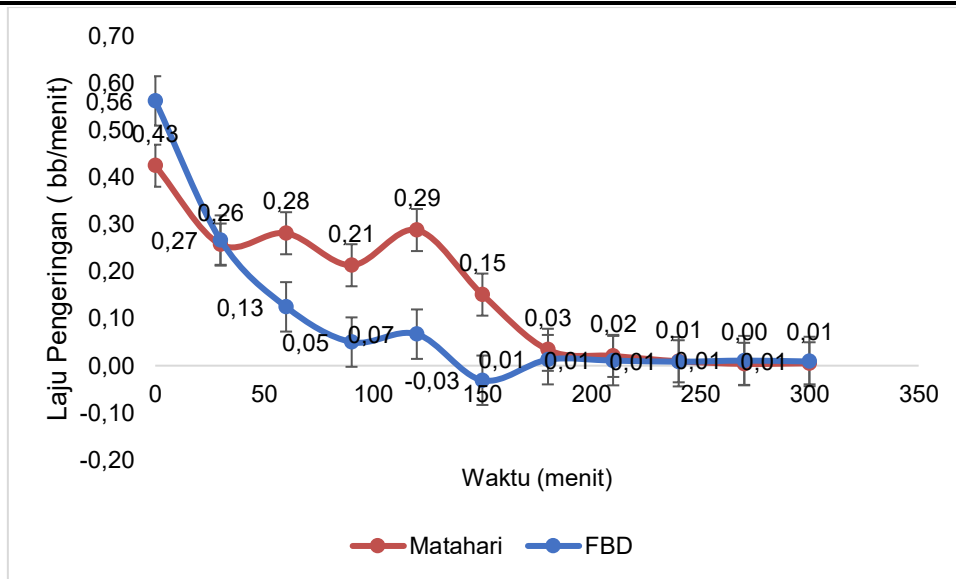
Laju Pengeringan

Laju pengeringan dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui banyaknya air yang teruapkan pada bahan dalam satuan waktu (Triardianto et al., 2025). Hubungan antara waktu terhadap waktu laju pengeringan simplisia kunyit dengan dua jenis pengeringan yaitu menggunakan sinar matahari dan *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Berdasarkan gambar 2, laju pengeringan simplisia kunyit dapat dilihat bahwa pada pengeringan matahari menit ke 0 laju

pengeringan sebesar 0,43 dan menurun pada menit 30 sebesar 0,26 dan menurun secara drastis pada menit ke 150 sebesar 0,15 dan mulai konstan pada menit ke 180 sebesar 0,03 sampai menit ke 300 sebesar 0,01 sedangkan laju pengeringan simplisia kunyit dapat dilihat bahwa pada pengeringan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) menit ke 0 sebesar 0,56 dan menurun pada menit ke 30 sebesar 0,26 dan menurun drastis pada menit ke 120 sebesar 0,03 dan mulai konstan pada menit ke 150 sebesar 0,01 sampai menit ke 300 sebesar 0,01.

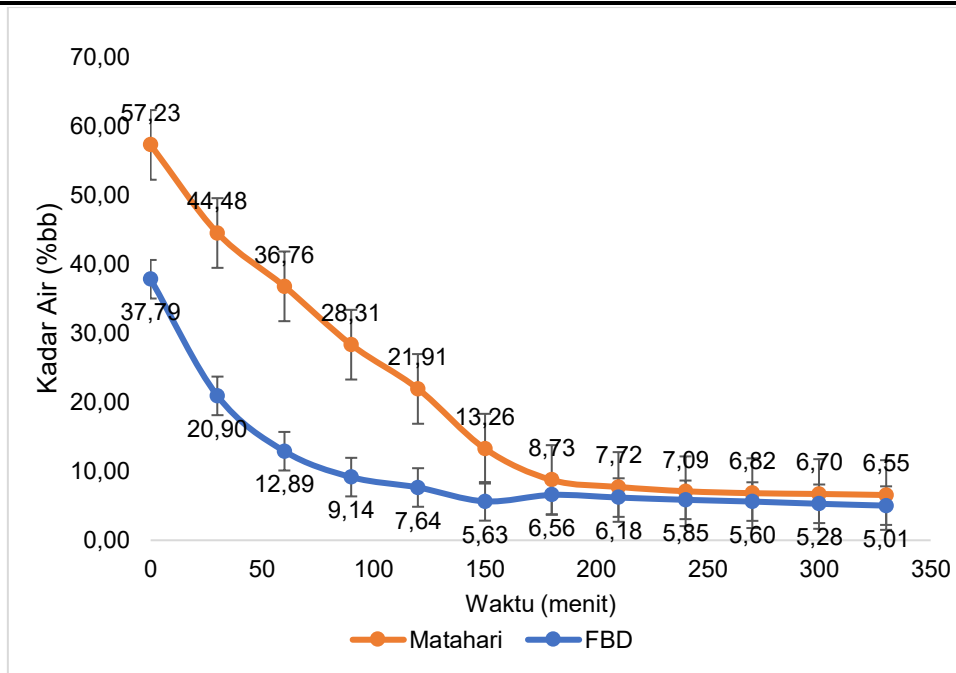
Berdasarkan Gambar 2. laju pengeringan simplisia kunyit menunjukkan bahwa pengeringan dengan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) lebih cepat sedangkan sinar matahari memerlukan waktu lebih lambat. Hal ini dikarenakan terjadinya gadasi koefisien perpindahan panas cenderung meningkat dari pagi hingga siang hari seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari. Sebaliknya, laju pengeringan dan perpindahan panas menurun pada sore hari karena penurunan intensitas cahaya matahari sehingga ketika mencapai pengeringan konstan karena kadar air yang sudah teruapkan atau hilang untuk menurunkan berat terjadi penurunandrastis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wardhani et al., 2023) yang melakukan pengeringan matahari (*solar dryer*) mengalami kenaikan laju pengeringan dan pada menit ke 150 mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena laju pengeringan matahari sangat dipengaruhi oleh cuaca yaitu intensitas. cahaya matahari, jika semakin tinggi maka laju pengeringan akan meningkat tinggi rendahnya intensitas cahaya matahari berdampak langsung pada kenaikan suhu dan penurunan kadar air bahan. Sehingga lama waktu pengeringan beragam tergantung dengan perubahan intensitas cahaya matahari sepanjang hari.

Sedangkan pengeringan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) dapat dilakukan pengaturan suhu pada alat ini lebih baik sehingga laju pengeringan terjadi secara konstan. Metode pengeringan menggunakan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) waktu laju pengeringan dengan suhu 40°C dari awal pengeringan hingga akhir pengeringan hal ini dikarenakan suhu dapat di atur sehingga laju pengeringan berjalan lebih cepat dan konstan dari awal hingga akhir pengeringan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Graciafernandy et al., 2018) yang melakukan pengeringan dengan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) dan melakukan pengaturan serta perbandingan suhu pengeringan 30°C, 40°C, 50°C dan 60°C hasil yang mampu menghasilkan waktu pengeringan tersingkat didapat pada suhu yang udara 60°C. Hal ini dikarenakan semakin tinggi udara pengeringan maka kelembapan relative udara semakin rendah. Pada suhu 60°C kelembapan relative lebih rendah yang menyebabkan transfer panas dan masa bahan ke udara semakin besar dibandingkan suhu dibawahnya. Kelembapan relative merupakan fungsi dari suhu yang meningkatkan penurunan jumlah kadar air pada bahan ke udara, semakin banyak uap air ke udara maka waktu pengeringan berjalan lebih cepat. Laju pengeringan mengalami penurunan seiring dengan penurunan kadar air selama proses pengeringan, jumlah kadar air pada bahan semakin lama semakin berkurang (Sembada et al., 2020).



Gambar 1. Laju Pengeringan Simplisia Kunyit

Laju pengeringan sangat berkaitan pada kandungan air, dimana terjadinya laju pengeringan karena terdapat penguapan air sehingga kandungan air akan berkurang. Berdasarkan gambar 2. kadar air pengeringan simplisia kunyit dengan metode pengeringan matahari pada menit ke 0 sebanyak 57,23% yang menurun pada menit ke 30 sebanyak 44,48 % kemudian menurun secara drastis pada menit ke 200 sebesar 8,73%. Pengeringan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) pada menit 0 sebanyak 37,79% menurun pada menit ke 30 sebanyak 20,90% kemudian menurun drastis pada menit ke 150 sebesar 5,63% dan mulai konstan pada menit ke 250 sebesar 5,85%. Secara metodologis, idealnya bahan yang dibandingkan dalam studi kinetika pengeringan memiliki kadar air awal yang sama atau sangat mendekati sama untuk memastikan validitas perbandingan. Namun, dalam praktiknya, variasi kadar air awal dapat terjadi akibat heterogenitas bahan biologis, perbedaan kondisi pra-perlakuan, maupun waktu penundaan sebelum pengeringan (Mujumdar, 2014). Oleh karena itu, untuk meminimalkan bias akibat perbedaan kadar air awal, analisis data pengeringan dalam penelitian ini tidak hanya didasarkan pada kadar air absolut, tetapi juga menggunakan pendekatan moisture ratio (MR), yang menormalkan kadar air terhadap kondisi awal masing-masing perlakuan. Pendekatan ini umum digunakan dalam studi pengeringan bahan pangan karena memungkinkan perbandingan kinetika pengeringan yang lebih objektif meskipun kadar air awal tidak identik (Singh & Heldman, 2014). Kadar air simplisia kunyit selama pengeringan ditampilkan pada Gambar 3.



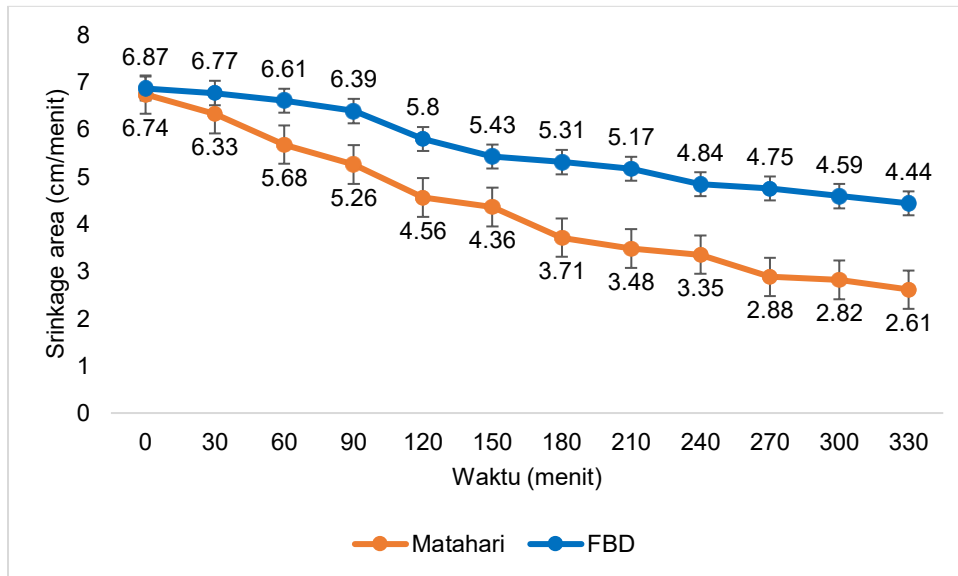
Gambar 2. Kadar Air Simplisia Kunyit

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa laju pengeringan berkaitan dengan perubahan berat, *shrinkage area*, warna dan kurkumin simplisia kunyit hal ini dikarenakan penurunan kadar air pada pengeringan matahari menurun secara bertahap dan hasil kandungan kadar yang lebih tinggi hal ini dikarenakan suhu yang tidak terkontrol dan tidak optimal dengan adanya perubahan cuaca. Sedangkan *Fluidized Bed Dryer* (FBD) menurun secara cepat karena suhu yang konsisten dan optimal dengan adanya pengaturan suhu dari awal hingga akhir pengeringan sehingga dari menit ke 30 sampai menit 120 dan mulai sama pada menit ke 180 karena kadar air yang sudah mulai habis hingga mencapai kelembapan yang hampir sama. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yani & Fahrin, 2013) bahwa laju pengeringan dan penurunan kadar air lebih cepat menggunakan mesin pengering dibandingkan pengeringan menggunakan matahari dimana ketika kadar air bahan yang tinggi maka suhu semakin mudah melewati bahan sehingga suhu bahan meningkat. Kecepatan dan suhu pada mesin konstan yang mempengaruhi laju penurunan kadar air yang dialirkan secara terus menerus membuat penguapan air yang cepat berbeda dengan pengeringan matahari yang dipengaruhi oleh suhu udara pada lingkungan sehingga pengeringan mekanis dapat meningkatkan efisiensi pengeringan yang mampu mengurangi terjadinya kerusakan dari pengeringan matahari. Faktor lain dari penurunan kadar air yaitu suhu semakin tinggi suhu penurunan kadar akan semakin signifikan dan laju pengeringan akan semakin cepat (Amiruddin, 2013). Penurunan kadar air akibat laju pengeringan terjadi karena air pada bahan seimbang sehingga terjadi perpindahan panas air dari bahan ke lingkungan yaitu proses penguapan sehingga air pada bahan berkurang pada awal pengeringan laju penurunan kadar air yang lebih besar dan akan mengecil karena kandungan air yang semakin sedikit (Arsyad, 2018).

Shrinkage Area (Penyusutan Luas)

Penyusutan ukuran bahan selama pengeringan berkorelasi dengan hilangnya air intra- dan ekstraseluler. Pengeringan matahari menunjukkan tingkat penyusutan yang lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa suhu yang tidak stabil menyebabkan kerusakan struktur jaringan lebih besar. Sebaliknya, FBD menghasilkan *shrinkage area* yang lebih rendah, yang

menandakan perlindungan yang lebih baik terhadap integritas sel bahan selama proses pengeringan.



Gambar 4. Shrinkage area simplisia kunyit

Laju penyusutan bahan dipengaruhi oleh besarnya tekanan kapiler yang terbentuk akibat perbedaan suhu dan kelembapan selama proses pengeringan (Putra dan Kuncora, 2021). Dalam kondisi suhu yang tidak terkendali seperti pada pengeringan matahari, tekanan internal yang tinggi menyebabkan kolaps struktur jaringan. Hal ini diperkuat oleh Yosika et al. (2020) yang menyatakan bahwa suhu pengeringan yang terlalu tinggi atau fluktuatif dapat menyebabkan deformasi bahan secara signifikan (Nasution et al., 2023). Hasil analisis *shrinkage rate* dilanjutkan menggunakan pendekatan model kinetika orde nol. Model kinetika orde nol banyak digunakan untuk menggambarkan perubahan parameter fisik bahan pangan yang berlangsung secara linier terhadap waktu, terutama ketika laju perubahan relatif konstan selama periode pengamatan (Labuza & Riboh, 1982; Singh & Heldman, 2014). Persamaan model kinetika orde nol dinyatakan dengan rumus $A(t) = A_0 - Kt$. Dimana $A(t)$ = luas pada waktu t , A_0 = luas awal ($t = 0$), k = konstanta laju penyusutan luas (satuan luas/waktu) dan t = waktu pengeringan. Hasil perhitungan model kinetika orde nol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kinetika laju penyusutan orde nol

Metode Pengeringan	A_0 (mm ²)	k (mm ² /menit)	R^2 (koefisien determinasi)
Matahari	6,432	0,01283	0,965
FBD	6,910	0,00806	0,969

Hasil analisis kinetika menunjukkan bahwa nilai konstanta laju penyusutan luas (k) pada pengeringan matahari (0,01283 mm²/menit) lebih tinggi dibandingkan dengan metode FBD (0,00806 mm²/menit). Hal ini mengindikasikan bahwa laju penyusutan struktur simplisia kunyit berlangsung lebih cepat pada pengeringan matahari. Perbedaan ini diduga akibat fluktuasi suhu dan kelembapan lingkungan yang tidak terkontrol pada pengeringan

matahari, sehingga meningkatkan tekanan kapiler dan mempercepat kolaps struktur jaringan. kesesuaian yang sangat baik. Dengan demikian, model ini dapat digunakan untuk memprediksi shrinkage area pada waktu pengeringan tertentu selama proses berlangsung. Nilai koefisien determinasi ($R^2 > 0,96$) pada kedua metode menunjukkan bahwa model kinetika orde nol mampu menggambarkan fenomena penyusutan luas dengan tingkat

Warna Simplisia

Warna merupakan indikator visual penting dalam mutu simplisia, terutama untuk kunyit yang kaya akan pigmen kurkuminoid. Nilai warna b^* (kekuningan) pada simplisia kunyit hasil pengeringan FBD lebih tinggi dibandingkan dengan metode sinar matahari, menunjukkan bahwa FBD lebih mampu mempertahankan pigmen alami kunyit. Hasil uji warna simplisia kunyit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji warna simplisia kunyit

Jenis Pengeringan	Warna		
	L^*	a^*	b^*
Matahari	31,97 ± 0,87a	15,97±1,27a	37,90±1,01a
FBD	34,20 ± 2,33a	22,77±2,80b	52,93±2,47b

Warna kuning kunyit berasal dari senyawa kurkumin yang sangat sensitif terhadap oksidasi dan suhu tinggi (Malahayati et al., 2021). Pengeringan dengan FBD yang stabil dan cepat mampu meminimalkan reaksi pencoklatan non-enzimatis, seperti reaksi Maillard dan degradasi termal pigmen. Metode pengeringan dengan suhu tidak terkontrol, seperti sinar matahari, memungkinkan aktivitas enzim polifenol oksidase tetap aktif, yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap (Nafisah et al., 2018).

Kandungan Kurkumin

Kandungan kurkumin merupakan parameter utama yang menentukan efektivitas proses pengeringan terhadap mutu kimia simplisia kunyit. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan kurkumin lebih tinggi pada pengeringan menggunakan FBD (11,233 mg/g) dibandingkan dengan matahari (9,673 mg/g). Kandungan yang lebih tinggi ini disebabkan oleh proses pengeringan yang lebih cepat dan suhu rendah yang stabil, yang mengurangi degradasi termal kurkumin. Rerata hasil uji kurkumin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata hasil uji kurkumin

Jenis pengeringan	Nilai kurkumin (mg/g)
Kunyit Segar	80,91088± 1,83864 mg/g*
Matahari	9,673±0,083a
FBD	11,233±0,080b

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan notasi huruf sama menandakan tidak berbeda nyata; Nilai yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menandakan berbeda nyata.

*Kandungan kurkumin kunyit segar menurut (Safrida dan Daulay, 2023)

Kurkumin sangat rentan terhadap degradasi jika terpapar suhu tinggi dalam waktu lama atau terkena sinar UV secara langsung, seperti yang terjadi pada pengeringan matahari (Nurhadi et al., 2012). Selain itu stabilitas kurkumin menurun drastis pada suhu di atas 60 °C atau bila terpapar sinar matahari langsung, yang mendukung temuan bahwa FBD lebih baik dalam mempertahankan kandungan senyawa bioaktif dan analisa hasil tersebut pada bagian ini (Nurhadi et al., 2012).

KESIMPULAN

Penggunaan *Fluidized Bed Dryer* terbukti lebih unggul dalam mempertahankan kualitas fisik dan kimia simplisia kunyit dibandingkan dengan metode pengeringan sinar matahari. FBD memberikan laju pengeringan yang lebih cepat, penyusutan area yang lebih minimal, mempertahankan warna alami kunyit, dan kandungan kurkumin yang lebih tinggi. Metode pengeringan menggunakan FBD sangat direkomendasikan untuk industri pengolahan bahan herbal skala kecil maupun besar yang menuntut kualitas standar fitofarmaka.

DAFTAR REFERENSI

- Agung, A., Pratiwi, T. R., Putu, N., & Leliqia, E. (2024). Review Artikel: Studi Potensi Antibakteri Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) dan Kurkumin pada Kunyit Secara In Vitro dengan Metode Mikrodilusi. In *JURNAL ILMU FARMASI NUSANTARA* (Vol. 1, Issue 2).
- Amiruddin, C. (2013). Pembuatan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) dengan Variasi Suhu Pengering. *Skripsi*, 46 Halaman.
- Arsyad, M. (2018). Pengaruh Pengeringan Terhadap Laju Penurunan Kadar Air dan Berat Jagung (*Zea mays* L.) untuk Varietas Bisi 2 dan NK22. *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 44-52.
- BPS. (2023). *Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2018-2022*. BPS. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VVZNeKycEdWM2t5V2poTFItOVVURWR0WWs1Mlp6MDkjMw>
- Christina, I. A. M., Kencana, I. N., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Metode Pengeringan dan Jenis Pelarut terhadap Rendemen dan Kadar Kurkumin Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 3(2), 319. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2018.v03.i02.p02>
- Dimas Triardianto, A., Triardianto, D., Ramadhan Putra, A., Aulia Rakhmadina, C., Pertanian, K., Pertanian, T., Negeri Jember, P., & Rekayasa Pangan, T. (2025). Uji Kinerja Mesin Pengering Tipe Vibro Fluid Bed Dryer Untuk Pengeringan Teh Hitam Ctc (Crushing, Tearing, Curling) Performance Evaluation of teh Vibro Fluid Bed Dryer for CTC (Crushing, Tearing, Curling) Black Tea Drying. In *Februari* (Vol. 2, Issue 2).
- Febriawan, R. (2020). Manfaat senyawa kurkumin dalam kunyit pada pasien diare. *Jurnal Medika Hutama, vol.2 no.0*(Oktober), 255-260.
- Firdaus, A. (2016). Perancangan dan Analisa Alat Pengering Ikan dengan Memanfaatkan Energi Briket Batubara. *05*, 1-6.
- Graciafernandy, M. A., Ratnawati, & Buchori, L. (2018). Pengaruh Suhu Udara Pengering dan Komposisi Zeolit 3A terhadap Lama Waktu Pengeringan Gabah pada *Fluidized Bed Dryer*. *Jurnal Momentum*, 8(2), 6-10.
- Jha, A. K., & Sit, N. (2020). Drying characteristics and kinetics of colour change and degradation of phytocomponents and antioxidant activity during convective drying of deseeded *Terminalia chebula* fruit. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(4), 2067-2077. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00454-9>
- Kusumawati, M., Sedyadi, E., Nugraha, I., & Karmanto. (2018). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kunyit Pada Edible Film Umbi Ganyong Dan Lidah Buaya (*Aloe Vera* L) Terhadap Kualitas Buah Tomat. *06*(01), 13-20.
- Malahayati, N., Wardani Widowati, T dan Anita Febrianti ., 2021. Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.). *AgriTECH*, 41(2), 134-144. <https://doi.org/10.22146//agritech.41345>
- Mardiah, R. Z. F., Prangdimurti, E., & Damanik, R. (2015). Perubahan Kandungan Kimia Sari Rosela Merah Dan Ungu (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Hasil Pengeringan Menggunakan cabinet Dryer Dan *Fluidized Bed Dryer*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(1), 1-7.

- Nafisah, D., Dewanti, T., Teknologi, W. J., Pertanian, H., Universitas, F., Malang, B., Veteran, J., & Korespondensi, P. (2018). Kajian Metode Pengeringan dan Rasio Penyeduhan-Nafisah, dkk. In *Jurnal Pangan dan Agroindustri* (Vol. 6, Issue 3).
- Nasution, A. S., Hasbullah, R., & Hartulistiyoso, E. (2023). Effect of Drying Temperature on Quality of Dried Red Ginger (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 12(1), 107. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i1.107-117>
- Nurhadi, T., Isfron, D., Teknologi, A. F. J., Pangan, I., Teknologi, F., & Pertanian, I. (2012). *Kestabilan Warna Kurkumin Terenkapsulasi Dari Kunyit (Curcuma domestica Val.) Dalam Minuman Ringan Dan Jelly Pada Berbagai Kondisi Penyimpanan* (Vol. 14, Issue 3).
- Prasetya, D. A., & Evanuarini, H. (2019). Kualitas Mayonnaise Menggunakan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L .) Sebagai Pengasam Ditinjau Dari Kestabilan Emulsi , Droplet Emulsi Dan Warna. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 14(1), 20–29.
- Putra dan Kuncoro, 2021, Pengaruh Kondisi Pengeringan dengan Kelembaban dan Suhu Rendah Terhadap Penyusutan Temu Lawak, *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 2579-4019
- Rahmadhani, D., Lutviyani, A., Alhaq, M. R., Rohmatin, S., & Marsda, J. (2023). Tinjauan interaksi air dengan lipid dalam kulit menurut perspektif sains dan al-qur'an. *Prosiding Konferensi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 5, 45–51.
- Safrida, & Daulay, A. S. (2023). Perbandingan Kadar Kurkumin Dari Ekstrak Kunyit Dan Temulawak. *Cross-Border*, 6(2), 977–986.
- Safrina, D., Susanti, D., & Khotimah, A. N. (2023). Analisis Konstanta Laju Pengeringan dan Karakter Simplisia Bunga Kamilen (*Matricaria chamomilla* L.) dengan Beberapa Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 423–432. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.10681>
- Sembada, O. D., Widodo, S., Suharno, K., & Hilmy, F. (2020). Analisis Alat Pengering Sepatu Terhadap Laju Pengeringan. *Journal of Mechanical Engineering*, 4(1), 36–41. <https://doi.org/10.31002/jom.v4i1.3404>
- Sufiyanto, S., Ross, D., Andrijono, D., & Hariyanto, R. (2022). Analisis Surface Defect Menggunakan Imagej Pada Produk Hasil Proses Roll Bending Pipa Kotak. 7(1), 1354–1354. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41714-6_199174
- Wardhani, M. T., Fadilah, S. N., Prastika, A., Arimbawa, I. M., Khamil, A. I., Darmayanti, R. F., & Muharja, M. (2023). Pengaruh Perendaman, Waktu Dan Ketebalan Pada Pengeringan Jahe Putih (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) Menggunakan *Tray Dyer* Dan *Solar Dryer*. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.33795/distilat.v9i1.503>
- Yani, E., & Fahrin, S. (2013). Kecepatan Aliran Udara Pada Solar *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang TeknikA*. 20(1), 17–22.
- Yosika, N. Ida Winni, Hawa, L. C., Hendrawan, Y., (2020). Karakteristik Pengeringan Cabai Puyang (*Piper Retrofractum* Vahl.) Menggunakan Pengeringan Alami (Open Sun Drying). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(3), 165–174.