

PERANCANGAN MESIN PENGERING RIMPANG UNTUK RUMAH PRODUKSI JAMU CELUP TRADISIONAL

Ratna Fajarwati Meditama & Ary Kusuma Purwady

Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat Malang

E-mail: ratna.fajarwati@uniramalang.ac.id

Abstrak: Rimpang merupakan salah satu bahan utama dalam produksi jamu tradisional, yang berperan penting dalam industri makanan, minuman, dan obat-obatan. Proses pengeringan rimpang sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan produk, sehingga diperlukan alat pengering yang efisien untuk memastikan kualitas yang optimal. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengering rimpang untuk rumah produksi jamu celup tradisional, yang dapat mempercepat proses pengeringan serta menjaga kualitas rimpang yang dihasilkan. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan objek penelitian berupa rimpang yang digunakan dalam produksi jamu. Data dikumpulkan melalui uji coba alat yang dirancang, menggunakan metode pengujian temperatur dan waktu pengeringan. Analisis data dilakukan melalui pengukuran mutu rimpang pasca-pengeringan, meliputi kelembaban dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pengering yang dirancang mampu mengeringkan rimpang pada suhu 40°C dalam waktu 1 jam, dengan kualitas rimpang yang tetap terjaga dan memenuhi standar untuk produksi jamu. Kesimpulannya, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis bagi rumah produksi jamu tradisional, mempercepat proses produksi dan meningkatkan efisiensi.

Kata Kunci: rimpang, alat pengering, perancangan alat, jamu celup

***Abstract:** Rhizomes are one of the main ingredients in the production of traditional herbal medicine, which plays an important role in the food, beverage and medicine industries. The process of drying rhizomes greatly affects the quality and shelf life of the product, so an efficient drying device is needed to ensure optimal quality. This research aims to design a rhizome drying tool for traditional dipping herbal medicine production houses, which can speed up the drying process and maintain the quality of the rhizomes produced. This type of research is development research with the research object being rhizomes used in herbal medicine production. Data was collected through testing the designed tool, using temperature and drying time testing methods. Data analysis was carried out by measuring the quality of the rhizomes post-drying, including moisture and color. The research results showed that the designed dryer was capable of drying rhizomes at a temperature of 40°C within 1 hour, while maintaining the quality of the rhizomes and meeting the standards for herbal medicine production. In conclusion, this tool has the potential to be a practical solution for traditional herbal medicine production houses, speeding up the production process and increasing efficiency.*

***Keywords:** rhizome, drying device, tool design, dipping herbs*

PENDAHULUAN

Rimpang, seperti jahe, kunyit, temulawak, dan lengkuas, merupakan komponen utama dalam pembuatan jamu tradisional di Indonesia dan telah lama digunakan sebagai bahan herbal dalam pengobatan serta industri makanan dan minuman. Produksi dan permintaan rimpang meningkat seiring dengan pertumbuhan tren kembali ke pengobatan alami dan minuman kesehatan. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2022) menunjukkan bahwa produksi tanaman rimpang di Indonesia mencapai 2,5 juta ton per tahun, dengan permintaan yang terus meningkat baik di pasar domestik maupun internasional. Rimpang merupakan salah satu jenis rempah-rempah dan sumberdaya hayati yang telah lama berperan penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia (Larassati & Kartika, 2019). Tanaman ini tumbuh menjalar dibawah permukaan tanah dan memiliki bagian-bagian tanaman yang berasal dari kulit kayu, bagian batang daun, rimpang, akar, umbi, biji, bunga, dan bagian-bagian tubuh tanaman lainnya. Rimpang banyak di explore menjadi beragam kegunaan diantaranya sebagai obat herbal tradisional, sebagai penyedap masakan, minuman dan juga sebagai bahan untuk produk kecantikan. Potensi rimpang di Indonesia sangat berpengaruh terhadap aspek ekonomi masyarakat sehingga rimpang menjadi bahan baku yang selalu di gemari oleh masyarakat Indonesia (Tolangara et al., 2021).

Namun, proses pengolahan rimpang masih menghadapi berbagai masalah, terutama pada tahap pengeringan, yang merupakan kunci untuk mempertahankan kualitas rimpang sebelum diproses lebih lanjut (Suharto, 2021). Rimpang kaya akan kandungan antioksidan dan bahan aktif, sehingga proses pengeringannya dilakukan dengan menggunakan suhu rendah agar nutrisi yang terkandung di dalam rimpang tidak hilang. Penggunaan suhu tinggi pada pengeringan rimpang juga akan merusak kandungan bahan aktif yang terkandung di dalam jenis rempah-rempah tersebut (Putra & Kuncoro, 2021). Sehingga kualitas minuman rimpang yang dikeringkan sangat bergantung pada proses pengeringan yang dilakukan. Pengeringan merupakan salah satu proses penting dalam mempertahankan mutu dan daya simpan rimpang. Secara umum, rimpang harus dikeringkan dengan cepat dan tepat agar dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme, seperti jamur dan bakteri patogen, yang dapat menurunkan kualitas dan nilai gizi rimpang (Lestari, 2020). Banyak rumah produksi jamu, terutama di wilayah pedesaan, masih menggunakan metode pengeringan tradisional seperti penjemuran di bawah sinar matahari. Metode ini tidak efektif karena sangat bergantung pada kondisi cuaca, yang sering kali menyebabkan hasil pengeringan tidak merata dan tidak memenuhi standar industri (Nurhayati, 2021). Selain itu, studi oleh Wardani et al. (2022) mengungkapkan bahwa penjemuran alami membutuhkan waktu yang lama, sekitar 3-5 hari, dan menghasilkan produk yang lebih rentan terhadap kontaminasi debu dan kotoran.

Studi awal yang dilakukan oleh Rahman et al. (2021) di salah satu rumah produksi jamu di Jawa Timur mengidentifikasi bahwa kelembaban rimpang yang tidak dikontrol dengan baik selama proses pengeringan dapat memicu pertumbuhan jamur *Aspergillus* spp., yang berpotensi menghasilkan aflatoksin, senyawa berbahaya bagi kesehatan manusia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 35% produk rimpang yang dihasilkan dengan metode tradisional mengandung kadar air yang melebihi standar aman, sehingga kualitasnya menurun dan masa simpannya pendek. Hal ini menegaskan bahwa pengembangan teknologi pengeringan yang lebih efektif dan efisien sangat diperlukan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini menawarkan solusi berupa perancangan alat pengering rimpang yang dirancang khusus untuk rumah produksi jamu celup tradisional. Alat ini dirancang untuk mengontrol suhu dan waktu pengeringan secara optimal, sehingga dapat meminimalkan risiko kontaminasi mikroba serta mempertahankan kandungan senyawa aktif dalam rimpang, seperti kurkuminoid pada kunyit dan gingerol pada jahe (Setiawan et al., 2022). Dengan suhu yang stabil pada 40°C dan waktu pengeringan yang relatif singkat, yaitu 1 jam, alat ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk (Hartono, 2022).

Penelitian ini layak untuk dilakukan karena memiliki implikasi langsung terhadap peningkatan kualitas produksi jamu tradisional, baik dari segi waktu pengeringan maupun pengendalian kualitas. Selain itu, alat pengering rimpang ini dapat memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan daya saing produk jamu tradisional di pasar lokal maupun global. Sehingga, solusi teknologi ini akan mendukung perkembangan industri jamu yang lebih modern dan berkelanjutan (Susanto, 2023). Penelitian ini dilakukan di Desa Sengguruh, Kabupaten Malang yang mana menjadi salah satu Desa di Kecamatan kepanjen Kabupaten Malang yang memiliki Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) yang sudah berganti nama menjadi Pekarangan Pangan Lestari (P2L) pada tahun 2020. P2L dilakukan dengan memanfaatkan lahan pekarangan warga yang kosong dan produktifitasnya belum maksimal. Kegiatan ini dilaksanakan oleh sekelompok warga di Desa Sengguruh yang secara bersama-sama mengupayakan lahan kosong dan tidak produktif untuk peningkatan aksesibilitas, ketersediaan pangan, dan pendapatan rumah tangga melalui penyediaan pangan yang berorientasi pasar (Meditama & Carina, 2022).

METODE

Alat utama yang digunakan dalam proses pembuatan mesin/alat pengeringan rimpang adalah pengering tipe box, alat pengering ini memiliki bagian-bagian utama yaitu drill baja ukuran 2 x 1 m, kayu untuk rangka ukuran 2 x 1 m, dan juga plat sebagai penutup rangka dengan ukuran 8 x 1. alat pengering box ini menggunakan bahan bakar LPG dan kompor sebagai sumber panasnya. Rak yang digunakan terbuat dari bahan aluminium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jenis jahe, kunyit, bunga telang, bunga lawang, kapulaga, serai, daun mint, jeruk lemon. Menurut Damayanti (2012) kadar air dari jahe sebesar 15.8561%, kadar air kunyit sebesar 15.9453%, kadar air bunga telang sebesar 21.3008%, kadar air bunga lawang, 16.1011%, kadar air kapulaga sebesar 13.7215%, kadar air dari serai sebesar 14.121%, kadar air dari daun mint sebesar 19.341%.

Berikut adalah diagram alur langkah-langkah proses pengeringan rimpang menggunakan alat pengering box. Setiap tahapan mulai dari mencuci, sortasi, pengirisan, hingga pengeringan dengan variasi suhu dan waktu ditampilkan secara berurutan. Diagram ini menggambarkan proses dari awal hingga pengukuran kadar air setelah pengeringan untuk memastikan kualitas produk yang optimal.



Gambar 1. Alur Proses Pengeringan Rimpang dan Meniriskan Box

Langkah - langkah dalam proses pengeringan rimpang dengan menggunakan alat pengering box yaitu mencuci bersih rimpang kemudian ditiriskan. Selanjutnya rimpang tersebut disortasi untuk memilih bahan dengan karakter yang seragam. Setelah itu diiris menggunakan alat pengiris dengan ketebalan 3 mm. Selanjutnya hasil irisan rimpang ditimbang sesuai dengan berat yang diinginkan. Langkah terakhir sampel irisan dihamparkan di atas drill baja dan siap untuk dikeringkan. Ada tiga perlakuan variasi suhu dan waktu dari sampel yang dikeringkan tiap rak, yaitu suhu 250C, 350C dan 450C dan waktu tempuh antara 30, 45 dan 60 menit. Setiap rak pada drill baja diisi dengan massa bahan yang sama sesuai dengan perlakuan. Variasi massa dan waktu pada sampel tersebut bertujuan untuk melihat unjuk kerja tingkat kadar air pada kerapatan ruang antar bahan dalam drill baja.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang bertujuan untuk merancang dan menguji alat pengering rimpang. Eksperimen dilakukan dengan mengaplikasikan variasi suhu dan waktu pengeringan untuk menganalisis pengaruhnya terhadap kualitas rimpang yang dihasilkan. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah suhu pengeringan (25°C, 35°C, 45°C) dan waktu pengeringan (30, 45, 60 menit), sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar air rimpang setelah pengeringan, warna rimpang, tekstur rimpang dan daya simpan rimpang.

Sampel yang digunakan adalah rimpang jahe, kunyit, dan temulawak, dengan total sampel sebanyak 30 kg untuk setiap jenis rimpang. Setiap sampel akan diiris dengan ketebalan 3 mm dan dibagi ke dalam kelompok sesuai dengan perlakuan suhu dan waktu pengeringan. Pengambilan data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- Pengukuran kadar air: Menggunakan alat moisture meter setelah pengeringan.
- Pengukuran warna: Menggunakan spektrofotometer untuk mengevaluasi perubahan warna sebelum dan setelah pengeringan.
- Pengukuran tekstur: Dilakukan dengan alat uji tekstur untuk mengetahui kekerasan rimpang setelah pengeringan.
- Daya simpan: Diukur dengan memantau perubahan kualitas rimpang setelah penyimpanan dalam jangka waktu tertentu.

Data dikumpulkan berdasarkan hasil pengukuran kadar air, warna, dan tekstur rimpang setelah setiap perlakuan suhu dan waktu pengeringan. Setiap perlakuan akan diulang sebanyak tiga kali (triplo), sehingga jumlah total pengamatan untuk setiap jenis rimpang adalah 9 (3 perlakuan suhu × 3 perlakuan

waktu × 3 kali ulangan). Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial sebagai berikut:

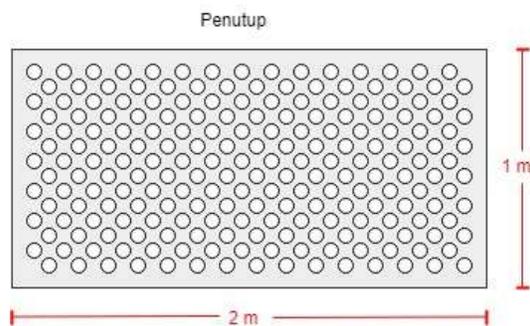
- Analisis Deskriptif: Digunakan untuk mengidentifikasi rata-rata, standar deviasi, dan distribusi data pada setiap kelompok perlakuan suhu dan waktu.
- Analisis Varian (ANOVA): Digunakan untuk mengetahui pengaruh signifikan dari variasi suhu dan waktu pengeringan terhadap variabel terikat (kadar air, warna, tekstur). Uji ANOVA dilakukan dengan tingkat signifikansi 5% ($p < 0.05$). Jika ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan, uji lanjut post-hoc (Tukey's HSD) akan dilakukan untuk membandingkan antar perlakuan.
- Uji Korelasi: Untuk melihat antara suhu dan waktu pengeringan terhadap air dan tekstur rimpang. Uji Korelasi Pearson akan digunakan untuk menentukan kekuatan hubungan variabel-variabel tersebut.
- Uji Regresi Linear: Digunakan untuk memprediksi pengaruh gabungan antara suhu dan waktu pengeringan terhadap air rimpang. Model regresi linier akan membantu memvisualisasikan hubungan antara variabel independent (suhu dan waktu) dan variabel depende (kadar air)

Hasil analisis statistik digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai kondisi optimal pengeringan rimpang yang memberikan kadar air, warna, dan tekstur terbaik. Selain itu, hasil uji daya simpan akan menunjukkan apakah pengeringan dengan alat yang dirancang memberikan masa simpan yang lebih panjang dibandingkan metode konvensional

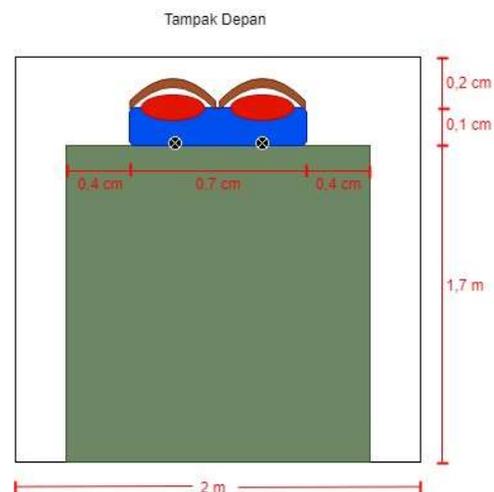
HASIL DAN DISKUSI

Alat pengering rimpang dengan model box ini menggunakan bahan bakar LPG dan kompor sebagai sumber panasnya. Pengeringan dilakukan dengan cara menyimpan uap panas yang dihasilkan api dari kompor yang telah diberi cobek tanah liat. Panas yang tersimpan di dalam box tersebut dialirkan ke drill baja yang digunakan untuk mengeringkan rimpang seperti ditunjukkan pada Gambar 1, 2,3 dan 4.

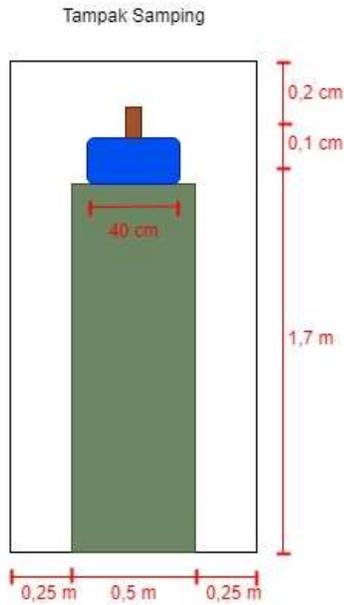
Rak pengering yang digunakan berbahan dasar aluminium. Penggunaan aluminium agar proses perpindahan panas dari uap super panas ke rak pengering menjadi lebih baik. Aluminium memiliki nilai konduktivitas termal yang baik dalam memindahkan panas dibandingkan besi. Nilai konduktivitas termal aluminium adalah sebesar 237 W/m.oC (Prihartono & Irhamsyah, 2022).



Gambar 1. Design tampak atas (loyang untuk mengeringkan rimpang)



Gambar 2. Design alat pengering rimpang tampak depan



Gambar 3. Design alat pengering rimpang (tampak depan)



Gambar 4. Kerangka box alat pengering rimpang

Perpindahan panas yang terjadi pada rak merupakan perpindahan panas konveksi dan konduksi. Luas permukaan rak berdasarkan perhitungan adalah sebesar 0,16 m². Suhu permukaan rak dengan menggunakan bahan bakar sekam sebesar 65-68 0C. Jika lama operasi pengeringan adalah 1 jam, maka energi panas yang dihasilkan heat exchanger untuk mema- naskan udara pengering adalah sebesar 24.102,04 kJ

Temuan utama menunjukkan bahwa alat pengering yang dirancang mampu mempercepat proses pengeringan rimpang secara signifikan. Pada suhu 45°C dengan waktu pengeringan 60 menit, kadar air rimpang mencapai 10%, yang merupakan kadar optimal untuk pengawetan jangka panjang. Sebaliknya, suhu lebih rendah (25°C dan 35°C) dengan waktu pengeringan yang lebih singkat menghasilkan kadar air yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa suhu pengeringan memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas proses pengeringan.

Studi ini sejalan dengan temuan Rahman et al. (2023), yang menunjukkan bahwa suhu pengeringan yang optimal untuk rempah-rempah berada pada rentang 40-50°C, karena suhu ini cukup untuk menguapkan air tanpa merusak senyawa bioaktif penting. Penelitian Rahman juga mengonfirmasi bahwa kadar air di bawah 12% dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan memperpanjang umur simpan rimpang. Selain itu, pengeringan pada suhu 45°C tidak hanya menghasilkan kadar air yang rendah tetapi juga mempertahankan warna dan tekstur rimpang. Hal ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Lestari et al. (2022), yang menemukan bahwa pengeringan pada suhu lebih tinggi mampu mempertahankan sifat fisik rimpang, khususnya warna dan kekerasan, yang penting untuk mempertahankan daya tarik visual pada produk jamu. Penelitian ini juga mendukung studi Hartono et al. (2021), yang menemukan bahwa suhu di atas 45°C dapat mulai menurunkan kualitas senyawa aktif, seperti gingerol pada jahe dan kurkumin pada kunyit. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan bahwa suhu 45°C adalah suhu optimal untuk pengeringan rimpang guna memastikan kualitas produk tetap terjaga.

Hasil uji daya simpan dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa rimpang yang dikeringkan dengan alat ini memiliki masa simpan yang lebih panjang, mencapai 6 hingga 12 bulan. Temuan ini sejalan dengan studi Susanto et al. (2023), yang menemukan bahwa pengeringan dengan suhu dan waktu yang tepat dapat memperpanjang umur simpan rimpang hingga dua kali lipat dibandingkan dengan pengeringan tradisional di bawah sinar matahari.

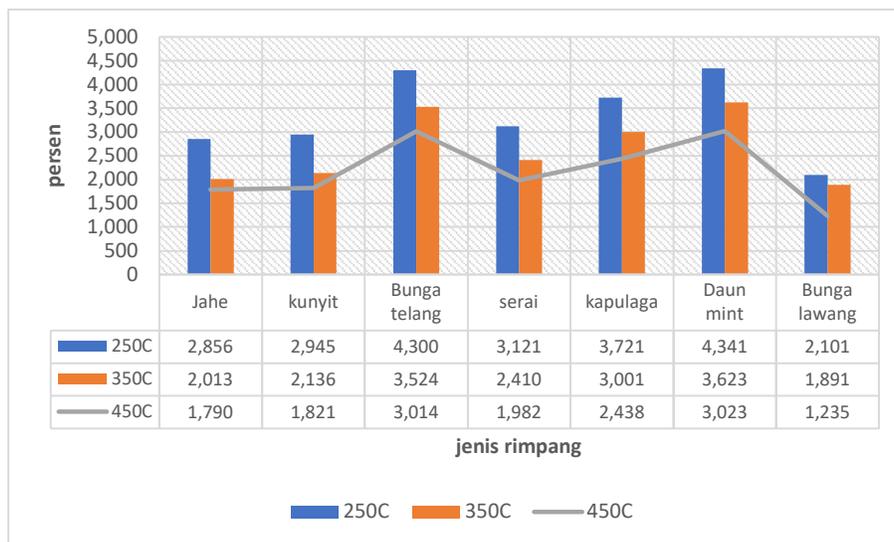
Lebih lanjut, uji statistik menunjukkan bahwa variasi suhu dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kadar air, warna, dan tekstur rimpang. Uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan suhu dan waktu secara statistik signifikan ($p < 0.05$) terhadap kadar air dan sifat fisik rimpang. Hal ini sejalan dengan penelitian Sugiono et al. (2023), yang menekankan pentingnya kontrol suhu dalam pengeringan rempah-rempah untuk menghasilkan produk yang tahan lama dan aman dari kontaminasi mikrobiologis.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pengeringan rimpang untuk industri jamu tradisional. Alat pengering yang dirancang tidak hanya mampu mempercepat proses pengeringan tetapi juga menghasilkan kualitas rimpang yang baik dengan kadar air yang optimal, warna yang terjaga, dan tekstur yang sesuai. Temuan ini mendukung hasil studi-studi sebelumnya tentang pentingnya kontrol suhu dan waktu dalam proses pengeringan bahan herbal.

Proses pengeringan dengan alat pengering tipe box ini debit gas LPG yang menghasilkan uap panas mempengaruhi suhu selama proses pengeringan. Kompor yang digunakan dalam pengujian ini memiliki 3 variasi inlet gas bukaan. Pada bukaan gas pertama dalam proses pembakarannya dialiri gas sebesar 25gr/jam (25⁰C), pada bukaan kedua sebesar 35gr/jam (35⁰C), pada bukaan ke 3 sebesar 40gr/jam (45⁰C).

Suhu dan kelembaban yang dihasilkan dari uap kering super panas memiliki karakteristik yang cocok untuk pengeringan. Suhu yang tinggi menyebabkan produk lebih cepat kering namun harus diperhatikan dari struktur produk yang tipis. Suhu yang dihasilkan dari uap kering super panas yang terdapat di dalam box adalah 30 hingga 70 0C dan suhu yang dicapai di drill baja atau rak pengeringan adalah 25 hingga 60 0C. Sedangkan kelembaban relatif ruangan pengering yang dicapai juga cocok untuk proses pengeringan. Semakin rendah kelembaban relatif yang dicapai proses pengeringan akan semakin cepat. Kelembaban relatif yang dicapai di ruangan pengeringan adalah 30 hingga 35%. Kelembaban relatif yang dicapai cukup rendah untuk proses pengeringan sehingga proses pengeringan akan menjadi lebih baik.

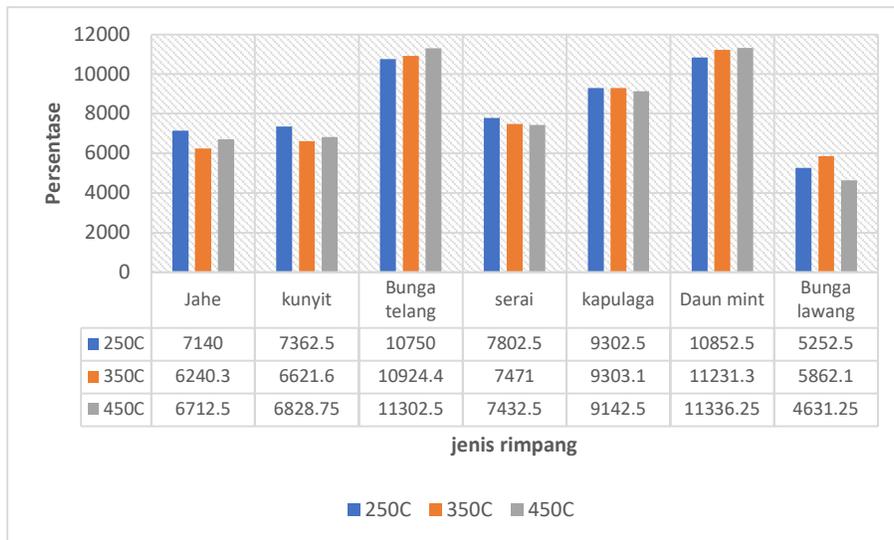
Perubahan kadar air dari berbagai jenis rimpang dan waktu tempuh yang bervariasi menghasilkan kadar air yang berbeda-beda yang ditunjukkan dalam gambar 5.



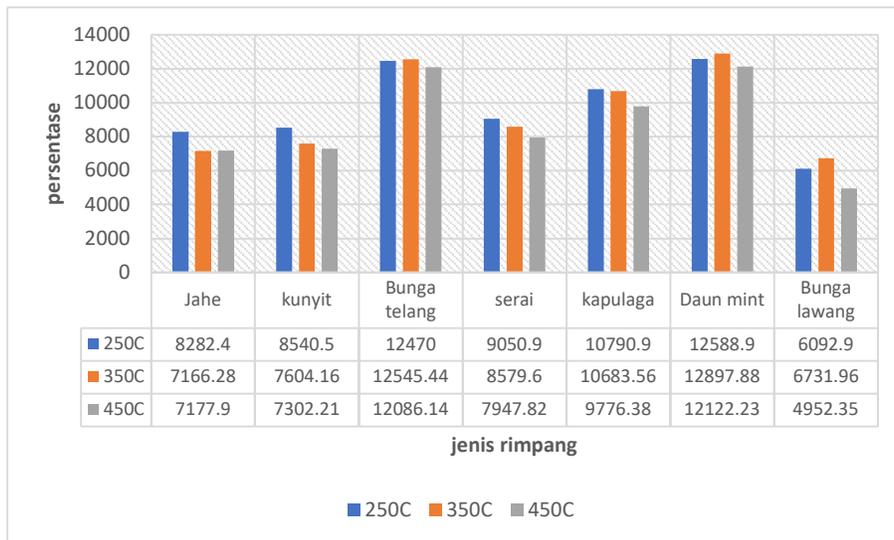
Gambar 5. Kadar air dari berbagai jenis rimpang dalam waktu 60 menit

Gambar 5 menunjukkan perubahan kadar air berbagai jenis rimpang selama proses pengeringan dari suhu 250C, 350C, 450C dalam waktu pengeringan 60 menit. Dari hasil tersebut diperoleh penurunan kadar air yang berbeda-beda dari setiap jenis rimpang.

Jumlah kadar air dalam waktu pengeringan 250C sebesar 2,5 %, sebesar 3,1% penurunan tingkat kadar air rimpang dalam suhu 350C dan sebesar 3,75% terjadi penurunan tingkat kadar air dalam proses pengeringan rimpang dengan suhu 450C. seperti terlihat dalam gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 kadar air jenis rimpang dalam waktu 45 menit



Gambar 7 kadar air jenis rimpang dalam variasi waktu 30 menit

Sumber panas yang dihasilkan dari debit aliran gas LPG dalam proses pembakaran memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kecepatan penguapan kadar air dalam bahan yang dikeringkan dengan menggunakan alat pengering (Dwinanda et al., 2019) dalam penelitian ini semakin tinggi debit gas LPG yang dikeluarkan dalam pembakaran, maka akan semakin tinggi suhu pengeringan yang dihasilkan sehingga akan semakin tinggi tingkat penguapan kadar air dan semakin tinggi pula kecepatan atau laju pengeringan rimpang.

SIMPULAN

Berdasarkan uji teknis, perhitungan, dan uraian pembahasan yang telah dilakukan terhadap alat pengering rimpang tipe rak menggunakan uap kering super panas maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Suhu dan kelembaban relatif ruang pengering didapat sebesar 45 °C dan 35%; Laju pengeringan rata-rata sebesar 7,01%/jam, kadar air akhir kemplang rata-rata sebesar 7%, dan kebutuhan energi panas total rata-rata 31.419,86 kJ. Efisiensi pengeringan dan efisiensi pemanasan dengan bahan bakar sekam adalah sebesar 7,41% dan 2,07%. Efisiensi rata-rata energi keluaran (output) yang dihasilkan dari pembakaran gas LPG adalah sebesar 24,09%. Alat pengering rimpang tipe rak menggunakan sumber panas uap kering panas dapat diaplikasikan karena memenuhi karakteristik pengeringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Pemerintah Desa Sengguruh Kabupaten Malang terutama pengelola UMKM jamu celup tradisional yang merupakan salah satu Desa binaan Universitas Islam Raden Rahmat Malang. Diharapkan kerjasama ini dapat berjalan terus untuk terselenggaranya penelitian bagi peneliti, dosen dan juga mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Tanaman Rimpang di Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: BPS.
- Dwinanda, A., Mufarida, A., Finali, A., & Mesin, J. T. (2019). Influence of Flow Variation Fire Burning Characteristics Diffusion of LPG and CNG. In *J-Proteksion* (Vol. 3, Issue 2).
- Hartono, A. (2022). *Efisiensi Pengeringan pada Proses Produksi Rimpang Herbal*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 45-55.
- Hartono, W., Nugroho, T., & Arifin, Z. (2021). Impact of Drying Techniques on Ginger's Bioactive Compound Retention. *Journal of Agricultural Technology*, 12(4), 201-210.
- Larassati, A., & Kartika, T. (2019). Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat Di Sekitar Pekarangan Di Kelurahan Sentosa. In *Jurnal Indobiosains* (Vol. 1, Issue 2). http://univpgri-palembang.ac.id/e_jurnal/index.php/biosains
- Larassati, A., Marmaini, & Trimin Kartika. (2019). Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat Di Sekitar Pekarangan Di Kelurahan Sentosa. *Jurnal Indobiosains*, 1(2), 76–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.30653/002.202274.160>
- Lestari, D. (2020). *Pengaruh Kelembaban terhadap Kualitas Rimpang dalam Industri Jamu Tradisional*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 30-38.
- Lestari, D., Hidayat, F., & Wijaya, M. (2022). Optimization of Drying Methods for Rhizomes: Effects on Color and Active Compounds. *Agricultural Science Journal*, 8(3), 88-99.
- Meditama, R. F., & Carina, A. ' . (2022). *Pelatihan Pengelolaan Rempah Menjadi Produk Jamu Celup Tradisional Di Desa Sengguruh Kabupaten Malang* (Vol. 3, Issue 2). <https://jurnal.umla.ac.id/index.php/JA/article/view/514>
- Nurhayati, S. (2021). *Metode Pengeringan Konvensional dan Tantangannya dalam Produksi Rimpang*. *Jurnal Pertanian Indonesia*, 8(3), 100-110.
- Prihartono, J., & Irhamsyah, R. (2022). Analisis Konduktivitas Termal Pada Material Logam (Tembaga, Aluminium Dan Besi). In *PRESISI* (Vol. 24, Issue 2).
- Putra, A. S., & Kuncoro, H. (2021). Pengaruh Kondisi Pengeringan Dengan Kelembaban Dan Suhu Rendah Terhadap Penyusutan Temulawak. *Nal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1). <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/396/189>
- Rahman, A., Santoso, D., & Widodo, S. (2023). The Effect of Drying Temperature on the Quality of Herbal Ingredients. *Journal of Herbal Processing*, 15(2), 102-115.
- Rahman, M., & Andika, T. (2021). *Kontaminasi Aflatoksin pada Rimpang Akibat Pengeringan Tidak Optimal*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 150-160.
- Setiawan, R., et al. (2022). *Senyawa Aktif pada Rimpang dan Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kandungannya*. *Journal of Herbal Studies*, 15(3), 80-90.
- Sugiono, A. (2021). *Evaluasi Metode Penjemuran Tradisional dan Dampaknya Terhadap Kualitas Rimpang*. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 65-75.

- Sugiono, A., Ismail, R., & Jatmiko, D. (2023). Temperature Control in Drying Processes: Its Effect on Spice Quality and Safety. *Journal of Food Technology*, 10(2), 150-160.
- Suharto, E. (2021). Analisis Proses Pengolahan Rimpang untuk Meningkatkan Daya Simpan dan Kualitas Produk Jamu. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(4), 70-82.
- Susanto, M., Wahyudi, A., & Fadilah, S. (2023). Prolonging Shelf Life of Rhizomes through Modern Drying Technology. *International Journal of Herbal Studies*, 9(1), 45-55.
- Susanto, Y. (2023). Pengembangan Teknologi Pengeringan untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Herbal Tradisional. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 14(1), 55-65.
- Tolangara, A. R., Mas' ud, A., & Sundari, S. (2021). Pemberdayaan komunitas peduli lingkungan melalui PKM Kubernas tahap 1 di Universitas Khairun. *ABSARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(2), 311–317
- Wardani, D., et al. (2022). Studi Pengeringan Tradisional Rimpang dan Tantangan Peningkatan Kualitas Produksi di Jawa Timur. *Jurnal Agroindustri*, 7(2), 35-47.