IDENTIFIKASI MUTU SIMPLISIA KERING JAHE MERAH *(Zingiber officinale var. Rubrum)* MENGGUNAKAN METODE PENGERINGAN DEHUMIDIFIKASI

SKRIPSI

Oleh:

APRILIA RIZKY PUTRI HUTASUHUT
NPM: 2304310034P
Program Studi : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

IDENTIFIKASI MUTU SIMPLISIA KERING JAHE MERAH (*Zingiber officinale var. Rubrum*) MENGGUNAKAN METODE PENGERINGAN DEHUMIDIFIKASI

SKRIPSI

Oleh:

APRILIA RIZKY PUTRI HUTASUHUT
NPM: 2304310034P
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) Pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

Ir. Mhd Iqbal Nusa, M.P.
Ketua

Disahkan Oleh :
Dekan

Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal lulus: 30 Desember 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama :Aprilia Rizky Putri Hutasuhut

NPM :2304310034P

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "Identifikasi Mutu Simplisia Kering Jahe Merah *(Zingiber Officinale Var. Rubrum)* Menggunakan Metode Pengeringan Dehumidifikasi" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari diri saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Februari 2025

Yang menyatakan

Aprilia Rizky Putri Hutasuhut

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Identifikasi Mutu Simplisia Kering Jahe Merah *(Zingiber Officinale Var. Rubrum*) Menggunakan Metode Pengeringan Dehumidifikasi”dibimbing oleh Ir. Mhd Iqbal Nusa, M.P.

Dibanding dengan varietas jahe lain, jahe merah mempunyai rasa yang lebih pahit serta lebih pedas.Jahe merah mempunyai daging yang berwarna agak cokelat dan kulit yang berkisar dari merah muda hingga oranye terang. Rimpang jahe memiliki beberapa kegunaan sebagai obat, antara lain sebagai antasida, pencahar, penawar racun, antitusif, obat batuk, obat rematik, antioksidan, dan antiinflamasi (jahe merah). Rimpang jahe mentah diolah menjadi berbagai bentuk sebelum disimpan ataupun dipasarkan, salah satunya dengan bentuk simplisia, guna mempertahankan kualitas jahe dan menjaga nilai ekonomisnya. Kecuali dinyatakan lain, simplisia adalah bahan alami mentah yang belum diolah yang digunakan dalam pengobatan.

Oleh sebab itu, penelitian ini menerapkan variasi dalam kerapatan dan durasi pengeringan.Tujuan dari penelitian ini, (1) “Untuk menentukan kerapatan bahan yang optimal pada sistem pengeringan dehumidifikasi hasil rancangan untuk pengeringan jahe merah (Zingiber officinale var. Rubrum). (2) Untuk menentukan durasi pengeringan yang optimal bagi jahe merah (Zingiber Officinale Var. Rubrum). Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dengan memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua kali ulangan. Faktor I ialah kerapatan simplisia jahe merah (K) dengan empat taraf: K1 = 0,40 kg/m² (216 gram), K2 = 0,45 kg/m² (243 gram), K3 = 0,50 kg/m² (270 gram), dan K4 = 0,55 kg/m² (297 gram). Faktor II adalah waktu pengeringan simplisia jahe merah (W) dengan empat taraf: W1 = 2,5 jam, W2 = 3,0 jam, W3 = 3,5 jam, serta W4 = 4,0 jam. Tolak ukur yang ditinjau diantaranya kadar oleoresin, kadar air, warna L (lightness), warna a* (redness), serta warna b* (yellowness). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan simplisia jahe merah berikanpengaruh sangat signifikan ($p<0,01$) terhadap kadar oleoresin, kadar air, warna L (lightness), dan warna b* (yellowness), namun tidak berikan pengaruh signifikan ($p>0,05$) pada warna a* (redness). Waktu pengeringan simplisia jahe merah menunjukkan pengaruh sangat signifikan ($p<0,01$) terhadap kadar oleoresin, kadar air, warna L (lightness), warna a* (redness), serta warna b* (yellowness). Interaksi antara kerapatan serta waktu pengeringan berikan pengaruh sangat signifikan ($p<0,01$) pada warna b* (yellowness), berikan pengaruh signifikan ($p<0,05$) pada kadar oleoresin, kadar air, serta tidak berikan pengaruh signifikan ($p>0,05$) pada warna L (lightness) serta warna a* (redness)”.

Berlandaskan semua parameter yang diuji, simplisia kering jahe merah yang paling baik perlakuan K1W4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap alat pengeringan yang digunakan khususnya dalam meningkatkan kapasitas dan efisiensi alat pengering dehumidifikasi, sehingga simplisia kering jahe merah yang dihasilkan lebih optimal

SUMMARY

This research is entitled "Quality Identification of Red Ginger Dry Simplisia (Zingiber Officinale Var. Rubrum) Using Dehumidification Drying Method" supervised by Ir. Mhd Iqbal Nusa, M.P.

In contrast to other ginger varieties, red ginger possesses a more bitter and pungent flavor profile. The flesh of red ginger exhibits a slightly brown hue, while its skin ranges from pale pink to vibrant orange. The rhizome of ginger serves a multitude of medicinal purposes, including its utilization as an antacid, laxative, antidote, antitussive, cough remedy, rheumatism treatment, antioxidant, and anti-inflammatory agent (red ginger). Raw ginger rhizomes undergo processing into various forms prior to storage or market distribution, one of which is in the form of simplisia, aimed at preserving ginger quality and maintaining its economic value. Unless specified otherwise, simplisia refers to unprocessed natural raw materials employed in medicinal applications.

Therefore, this study applied variations in density and drying duration.The purpose of this study, "(1) To determine the optimal material density in the dehumidification drying system designed for drying red ginger (Zingiber officinale var. Rubrum). (2) To ascertain the optimal drying duration for red ginger (Zingiber Officinale Var. Rubrum), the study was meticulously conducted at the Agricultural Product Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, employing a completely randomized design (CRD) with a factorial approach and two replications. The first factor encompassed the density of red ginger simplicia (K) with four treatment levels: K1 = 0.40 kg/m² (216 grams), K2 = 0.45 kg/m² (243 grams), K3 = 0.50 kg/m² (270 grams), and K4 = 0.55 kg/m² (297 grams). The second factor involved the drying duration of red ginger simplicia (W) with four distinct intervals: W1 = 2.5 hours, W2 = 3.0 hours, W3 = 3.5 hours, and W4 = 4.0 hours. The observed parameters included oleoresin content, moisture content, color L (lightness), color a (redness), and color b* (yellowness). The findings revealed that the density of red ginger simplicia exerted a highly significant influence ($p<0.01$) on oleoresin content, moisture content, color L (lightness), and color b* (yellowness), while demonstrating no significant effect ($p>0.05$) on color a* (redness). The drying duration significantly affected ($p<0.01$) oleoresin content, moisture content, color L (lightness), color a* (redness), and color b* (yellowness). Moreover, the interaction between simplicia density and drying duration exhibited a highly significant impact ($p<0.01$) on color b* (yellowness), a significant effect ($p<0.05$) on oleoresin content and moisture content, but did not present a statistically significant influence ($p>0.05$) on color L (lightness) and color a* (redness)".*

Based on all parameters tested, the best red ginger dried simplisia treatment was K1W4. For further research, it is recommended that further development be carried out on the drying equipment used, especially in increasing the capacity and efficiency of the dehumidification dryer, so that the dried red ginger simplisia produced is more optimal.

RIWAYAT HIDUP

Aprilia Rizky Putri Hutasuhut, dilahirkan di Sipirok, pada tanggal 26 April 1999, anak pertama dari 4 bersaudara dari Bapak Syafruddin Hutasuhut dan Ibu Dewi Kartika Pane.

Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh Penulis meliputi:

1. Sekolah Dasar (SD) SD Muhammadiyah Sipirok (2004-2010).
2. Sekolah Menengah Pertama (SMP) MTS KH. Ahmad Dahlan Sipirok (2010-2013).
3. Sekolah Menengah Atas (SMA) MAS KH. Ahmad Dahlan Sipirok (2013-2016)
4. Mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (2016-2024)

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis terlibat dalam berbagai kegiatan dan mendapatkan beragam pengalaman, diantaranya:

1. Berpartisipasi dalam Kegiatan Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) pada Tahun 2016.
2. Berpartisipasi dalam Masa Ta'aruf (MASTA) di seluruh Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah UMSU pada Tahun 2016.
3. Menjalani Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. BUANA ESTATE PERKEBUNAN CINTA RAJA pada Tahun 2019.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam atas rahmat serta karunia-Nya, dengan demikian skripsi ini berhasil diselesaikan, meskipun masih dengan bentuk yang cukup sederhana.Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya sangat kita nantikan di hari kiamat kelak. Penulis menyadari bahwa sebagai manusia, tentunya tidak luput dari kesalahan, baik dalam penyusunan isi maupun penyajian skripsi ini.Meski demikian, penulis telah berupaya sebaik mungkin agar karya tulis ini tersusun dengan baik dan benar. Dengan segala keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Identifikasi Mutu Simplisia Kering Jahe Merah *(Zingiber Officinale Var. Rubrum*) Menggunakan Metode Pengeringan Dehumidifikasi"**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku DekanFakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc dan Ibu Bunga Raya Ketaren, S.P., M,Sc,Ph.D selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3. Bapak Ir. Mhd Iqbal Nusa, M.P., selaku Komisi Pembimbing yang senantiasa memberikan dukungan serta bimbingan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang sudah memberikan banyak ilmu serta nasihat berharga kepada penulis pada masa perkuliahan.
5. Kepada kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga besar yang sudah memberi dukungan, doa, dan kasih sayang yang tulus juga tak ternilai.
6. Teman-teman seperjuangan Teknologi Hasil Pertanian yang selama ini memberi motivasi serta dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat untuk semua pihak. Penulis sangat terbuka pada kritik serta saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan skripsi ini agar menjadi lebih baik. Apabila terdapat kata-kata yang kurang berkenan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat serta ridho-Nya kepada kita semua. Amin ya Rabbal'alamin.

Medan, Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i

SUMMARY ii

RIWAYAT HIDUP iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

PENDAHULUAN 1

- Latar Belakang 1
- Tujuan Penelitian 3
- Hipotesa Penelitian 3
- Kegunaan Penelitian 4

TINJAUAN PUSTAKA 5

- Jahe 5
- Kandungan Gizi Jahe Merah 7
- Pengeringan 8
- Pengeringan Dehumidifikasi 11
- Simplisia 12

BAHAN DAN METODE 15

- Tempat dan Waktu Penelitian 15
- Bahan Penelitian 15
- Alat Penelitian 15
- Metode Penelitian 16
- Metode Rancangan Penelitian 17
- Pelaksanaan Penelitian 18
- Parameter Pengamatan 19

HASIL DAN PEMBAHASAN 23

Kadar Oleoresin..... 24
Kadar Air 29
Warna L 34
Warna a* 38
Warna b* 40
KESIMPULAN DAN SARAN 46
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN 52

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Nilai Gizi Jahe Segar	7
2.	Standar Mutu Simplisia Jahe	13
3.	Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Parameter yang Diamati	23
4.	Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Parameter yang Diamati	23
5.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin.....	24
6.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin.....	26
7.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Oleoresin.....	28
8.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air.....	30
9.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air.....	31
10.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air.....	33
11.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L	35
12.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L.....	36
13.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna a*	38
14.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*.....	40
15.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*	42
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Warna b*	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor Judul Halaman

1. Jahe Merah 5
2. Skema Rancangan Sistem Pengering Dehumidifikasi Menggunakan Modul TEC 16
3. Diagram Alir Pengeringan Jahe Merah dengan Metode Pengeringan Dehumidifikasi 22
4. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin. 25
5. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin 27
6. Hubungan Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dan Waktu Pengeringan Simplisia Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin 28
7. Hubungan Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air 30
8. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air 32
9. Hubungan Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dan Waktu Pengeringan Simplisia Jahe Merah terhadap Kadar Air 34
10. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L 35
11. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah TerhadapWarna L 37
12. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Jahe Merah Terhadap Warna a* 39
13. Pengaruh Kerapatan Simplisia Jahe Merah terhadap Warna b* 41
14. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b* 42
15. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Warna b* 44

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Judul Halaman

1. Data Rataan Kadar Oleoresin Simplisia Jahe Merah 52
2. Data Analisis Sidik Ragam Kadar Oleoresin Simplisia Jahe Merah ... 52
3. Data Rataan Kadar Air Simplisia Jahe Merah 53
4. Data Analisis Sidik Ragam Kadar Air Simplisia Jahe Merah 53
5. Data Rataan Warna L Simplisia Jahe Merah 54
6. Data Analisis Sidik Ragam Warna L Simplisia Jahe Merah 54
7. Data Rataan Warna a* Simplisia Jahe Merah..... 55
8. Data Analisis Sidik Ragam Warna a*Simplisia Jahe Merah..... 55
9. Data Rataan Warna b* Simplisia Jahe Merah 56
10. Data Analisis Sidik Ragam Warna b* Simplisia Jahe Merah..... 56
11. Dokumentasi Penelitian..... 57

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jahe, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Zingiber officinale var. rubrum*, ialah banyak rempah serbaguna yang mempunyai berbagai manfaat. Jahe dipakai pada masakan, sebagai penyedap dalam makanan dan minuman, sebagai komponen dalam pengobatan, sebagai parfum, dan sebagai ramuan tradisional. Rimpang jahe berkualitas tinggi biasanya ditandai dengan kulit yang mengkilap, warna cerah, serta tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan akibat organisme pengganggu tanaman (Hasanah, dkk., 2004).

Salah satu langkah pengolahan yang umum dilakukan untuk rimpang jahe mentah ialah mengubahnya menjadi simplisia, yang membantu menjaga kualitas jahe sekaligus mempertahankan nilai ekonominya. Kecuali dinyatakan lain, simplisia ialah bahan alami mentah yang digunakan sebagai obat dalam bentuk kering (Kemenkes RI, 2011).

Dibutuhkan beberapa langkah dalam mengubah jahe segar menjadi jahe sederhana, termasuk menyortir, mencuci, memotong ataupun menggiling, mengeringkan, menyortir akhir, mengemas, serta menyimpan (Sembiring dan Yuliani, 2012). Rimpang membutuhkan proses lebih lanjut, termasuk pengeringan, untuk mencegah kerusakan fisiologis yang mungkin terjadi akibat perlakuan pascapanen yang tidak tepat(Ananingsih, dkk., 2017).

Bahan mengalami pengeringan ketika kadar airnya dikurangi dengan menggunakan energi panas. Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air ke titik tertentu; ini menghentikan kerja enzim dan mikroorganisme penyebab

pembusukan, dan bahan tersebut dapat diawetkan untuk jangka waktu yang lebih lama(Mahapatra, et al., 2009).

Merujuk Winangsih dan Parman (2013), proses pengeringan memberikan dampak yang signifikan pada bobot kering, kadar air, serta rendemen minyak atsiri pada simplisia.Jika dikeringkan dengan benar, simplisia dapat mempertahankan semua komponen aktifnya dan tetap berkualitas baik untuk jangka waktu yang lama (Manoi, 2006).

Prosedur pengeringan meliputi proses pengeringan alami dan buatan, termasuk yang memanfaatkan sinar matahari langsung. Pengeringan memanfaatkan sinar matahari tidak mempunyai batasan praktis, mudah dilaksanakan, serta tidak membutuhkan biaya yang tinggi. Namun, metode ini sangat tergantung pada kondisi cuaca, membutuhkan waktu lama, serta kurang higienis karena risiko kontaminasi oleh debu dan polusi udara (Raharjo, 2010).

Alternatif lain adalah pengeringan dalam ruang tertutup dengan aliran udara panas (*closed drying*). Teknik ini memiliki keunggulan seperti bahan tetap bersih, warna alami terjaga, risiko kontaminasi rendah, serta rasa bahan yang lebih baik. Namun demikian, ada risiko degradasi material jika permukaan mengering terlalu cepat tanpa cukup waktu bagi air untuk menguap dari bagian dalam material. Kemudian, pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi dapat mengurangi kualitas material(Darmanto, 2005).

Fitur antioksidan serta antikanker terlihat pada gingerol, zingerone, dan (n) shogaol, kumpulan komponen fitokimia. Apabila pengeringan dilakukan pada suhu yang sangat tinggi dalam durasi yang berlebihan,gingerol bisa mengalami perubahan karena gingerol sangat sensitif terhadap suhu tinggi. Suhu tinggi yang

digunakan untuk mengeringkan jahe menyebabkan banyak produknya mempunyai konsentrasi gingerol yang rendah (Phoungchandang et al., 2011). Oleh karenanya, gingerol, zingerone, serta shogaol harus dipertahankan saat proses pengeringan dengan menggunakan suhu rendah. Menggunakan pengering dehumidifier adalah salah satu cara untuk mengeringkan bahan pada suhu rendah.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis berkeinginan melaksanakan penelitian yang berjudul **"Identifikasi Mutu Simplisia Kering Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) Menggunakan Metode Pengeringan Dehumidifikasi".**

Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan kerapatan bahan yang optimal pada sistem pengeringan dehumidifikasi hasil rancangan untuk pengeringan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).
2. Untuk menentukan lama pengeringan yang cukup untuk pengeringan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)".

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh kerapatan bahan terhadap mutu simplisia kering jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).
2. Adanya pengaruh lama pengeringan terhadap mutu simplisia kering jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).
3. Adanya pengaruh interaksi kombinasikerapatan bahan dan lama pengeringan terhadap mutu simplisia kering jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*).

Kegunaan Penelitian

1. Memperkaya wawasan penulis terkait dampak suhu pengeringan terhadap mutu simplisia rimpang jahe merah (*Zingiber officinale var.Rubrum*) melalui penyediaan data yang lebih komprehensif dan berbagai perspektif ilmiah.
2. Merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

TINJAUAN PUSTAKA

Jahe

Masyarakat Indonesia telah lama mengenal jahe, rempah-rempah dari Asia tropis yang berasal dari India dan Cina (*Zingiber officinale*). Kedua negara tersebut merupakan yang terdepan dalam hal penggunaan jahe dalam masakan, terutama untuk minuman, bumbu masak, serta obat tradisional. Banyak orang merasa bahwa jahe dapat membantu mengatasi perut kembung, serta menghangatkan tubuh dan meredakan peradangan. Selain itu, jahe juga biasa dipakai untuk meredakan sakit kepala, pilek, dan merangsang rasa lapar (Matondang, 2013).

Gambar 1. Jahe Merah.

Berikut ini ialah taksonomi tanaman yang mengacu Octyaningrum (2015) termasuk dalam tanaman jahe:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Zingiberales

Famili : Zingiberaceae

Genus : Zingiber

Species : Zingiber officinale Roxb

Batang tegak tanaman jahe yang merupakan tanaman semusim ini bisa mencapai ketinggian 30-100 cm. Tangkai daunnya mempunyai panjang sekitar 2-4 mm dan berbulu, sedangkan daunnya memiliki panjang antara 15-23 mm serta lebar antara 8-15 mm. Anak daun serta pelepah daun menjadi satu daun. Mempunyai anak daun yang tipis dan bergantian berwarna hijau tua dan memiliki tulang daun yang sejajar, anak daunnya terhubung dengan kuat ke batang. Ujung yang meruncing dan pangkal yang membulat menjadi ciri khas daun ini. Kelompok bunga kecil berbentuk kerucut dengan kelopak bunga berwarna putih kekuningan membentuk bunga majemuk jahe, sedangkan buahnya berbentuk kapsul elips dengan tiga bilik. Bijinya kecil, ditutupi selaput, dan berwarna gelap (Hapsoh dan Yaya, 2011).

Dalam keluarga jahe, seseorang akan menemukan banyak jenis seperti jahe merah, jahe gajah, dan jahe manis. Sekelompok rimpang jahe gajah dapat mencapai berat satu hingga dua kilogram. Bagian dalam rimpang mempunyai rasa yang lebih ringan, lebih lembut saat disentuh, dan berwarna putih kekuningan. Berat rumpun 0,5-0,7 kg merupakan ciri khas rimpang jahe emprit. Rimpangnya memiliki tekstur yang renyah, rasa yang lebih tajam, dan daging yang berwarna putih kekuningan. Sedangkan jahe merah, sama beratnya dengan jahe emprit, namun mempunyai rimpang yang lebih kecil dan lebih rumit. Daging rimpangnya berwarna oranye pucat hingga merah tua, beraroma tajam, berserat kasar, dan

berasa pedas. Karena kaya akan kandungan minyak atsiri, jahe merah lebih cocok digunakan untuk pengobatan tradisional(Farrel, 2020).

Kandungan Gizi Jahe Merah

Nutrisi yang terkandung dalam jahe membuatnya menjadi pilihan yang sangat baik untuk pemeliharaan kesehatan. Kandungan Vit C dalam jahe sekitar 4 miligram. Jahe juga mengandung 39 miligram fosfor dan 86% air. Lihat Tabel 1 untuk daftar nutrisi dalam jahe segar:

Tabel 1. Kandungan Nilai Gizi Jahe Segar per 100 gr.

Kandungan Gizi	Jumlah
Kadar Air (%)	86,00
Energi (kal)	51,00
Protein (g)	1,50
Lemak (g)	1,00
Karbohidrat (g)	10,10
Kalsium (mg)	21,00
Fosfor (mg)	39,00
Zat Besi (mg)	1,00
Vitamin A (SI)	30,00
Vitamin B (mg)	0,02
Vitamin C (mg)	4,00

Sumber: Departemen Kesehatan RI 1975 dalam Widiastuti (2008)

Selain minyak atsiri, terpenoid, flavonoid, dan fenol, tanaman jahe juga mengandung komponen fitokimia. Tanaman Zingiberaceae diketahui mengandung metabolit sekunder yang dapat mencegah pertumbuhan beberapa patogen berbahaya, antara lain *Staphylococcus aureus, Neurospora crassa, Rhizopus, serta Penicillium sp*. (Nursal, et al., 2006). Terdapat zingibain, enzim proteolitik, pati, serat, minyak atsiri, dan sedikit protein dalam ketiga varietas jahe. Beberapa komponen aktif yang berkontribusi terhadap efisiensi medis jahe diantaranya oleoresin (3-5%), minyak atsiri (1-3%), lipid, pati, vitamin, serta mineral.

Dikarenakan mengandung lebih banyak oleoresin serta minyak atsiri, jahe merah merupakan jenis jahe yang paling baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan obat. Jika dibandingkan dengan jahe putih (1,5-3,3%) serta jahe gajah (0,82-1,68%), jahe merah terdapatminyak atsiri dalam jumlah yang lebih banyak (2,58% hingga 3,72% berat kering). Jika dibanding dengan jenis jahe lain, jahe merah mungkin terdapat oleoresin hingga 3% lebih banyak (Saptiwi, dkk., 2018).

Oleoresin adalah senyawa kompleks berwarna coklat tua hingga hitam yang terdiri dari 15-35% minyak atsiri yang diekstrak dari bubuk jahe. Zingerone, gingerol, shogaol, resin, dan minyak atsiri ialah bagian dari molekul ini. Minyak esensial tidak hanya memberikan aroma khas rempah-rempah, tetapi bahan-bahan yang tidak mudah menguap seperti getah dan resin juga melengkapi kompleksitasnya (Fakhrudin, 2015).

Suhu pengeringan mempengaruhi kandungan oleoresin dalam jahe merah. Suhu tinggi dapat menurunkan kadar oleoresin karena senyawa ini tidak stabil terhadap panas, cahaya, dan oksigen. Paparan suhu yang amat tinggi juga bisa merusak komponen minyak atsiri pada oleoresin (Martina, 2012).

Pengeringan

Pengeringan ialah salah satu tahapan krusial dalam pengolahan tanaman obat. Proses ini memiliki peran signifikan dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Pengeringan sendiri didefinisikan sebagai proses menghilangkan sebagian kecil air dari campuran padat atau gas. Dalam pengeringan, terjadi perpindahan panas, massa, dan momentum. Secara fisik, proses ini melibatkan evaporasi, yaitu penghilangan cairan untuk menghasilkan bahan kering. Di sini,

kelembapan diuapkan ke udara ketika zat kering bersentuhan dengan udara panas, yang mentransmisikan panasnya ke zat lembap (Muller dan Heindl, 2006).

Tujuan utama pengeringan adalah menghasilkan produk dengan karakteristik tertentu, seperti bentuk fisik (bubuk, pipih, atau butiran), warna, rasa, tekstur, serta berat yang berkurang. Proses ini juga menciptakan produk baru. Pengeringan dilakukan dengan metode perpindahan panas, yang dapat berupa konveksi, konduksi, radiasi, pemanasan listrik, atau kombinasi dari metode itu (Arun, 2004).

Effendi (2009) mengatakan bahwasanya terdapat dua upaya untuk mengeringkan jahe, yakni pengeringan buatan memanfaatkan mesin dan pengeringan alami dengan memanfaatkan sinar matahari. Saat mengeringkan dengan alami, elemen yang dipakai ialah sinar matahari dan angin. Namun, metode ini memiliki kekurangan, seperti ketergantungan pada kondisi cuaca yang tidak dapat diatur, durasi pengeringan yang sulit diprediksi, serta ketidakmampuan mengontrol kelembaban, sehingga prosesnya bersifat tidak konsisten. Sebaliknya, pengeringan mekanis dilakukan dengan memanfaatkan udara panas yang dialirkan ke dalam ruang tertutup, di mana udara panas tersebut mengalir melewati bahan yang akan dikeringkan menggunakan kipas angin. Metode mekanis memiliki keunggulan, seperti ketergantungan yang rendah pada cuaca, kemampuan menyesuaikan kapasitas pengeringan sesuai kebutuhan, serta kontrol yang lebih baik terhadap kondisi pengeringan.

Untuk penyimpanan jangka panjang, kadar air dalam bahan harus dikurangi guna mencegah pertumbuhan mikroba penyebab pembusukan. Standar Nasional Indonesia 01-7084-2005 menetapkan kadar air maksimum 10% untuk

jahe dan menyatakan bahwa suhu pengeringannya harus antara 40 dan 60 ° C, dengan 50 ° C sebagai suhu yang ideal. Selain itu, untuk mencegah kontaminasi oleh kotoran atau benda asing, simplisia jahe harus dikeringkan di tempat yang steril dan tertutup. Pengeringan langsung di bawah sinar matahari terbuka serta pengeringan dalam oven adalah dua metode pengeringan yang umum dilakukan(Fitriani, 2013).

Pengeringan menggunakan oven cenderung lebih efisien karena kadar air dalam jahe dapat berkurang dengan cepat, dan suhu serta durasi pengeringan dapat diatur (Muller dan Heindl, 2006). Faktor-faktor seperti suhu dan kecepatan udara selama pengeringan sangat mempengaruhi kualitas jahe kering. Proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat dengan menaikkan suhu dan kecepatan udara.

Proses pengeringan harus dilaksanakan dengan hati-hati. Suhu pengeringan yang amat tinggi bisa mengubah warna produk dan mengurangi kandungan nutrisinya, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat membuat produk menjadi basah, lengket, dan berbau (Winarno, 2004). Laju pengeringan bahan pangan dipengaruhi oleh suhu pengeringan serta luas permukaan bahan. Senyawa seperti protein, karbohidrat, lipid, dan mineral akan lebih banyak berkurang seiring dengan meningkatnya suhu karena kadar air bahan akan turun lebih cepat. Di sisi lain, kadar vitamin dan pigmen cenderung menurun (Pato dan Yusmarini, 2004).

Kontaminasi mikroba pada simplisia dapat membuat bahan tidak layak digunakan karena bersifat toksik. Pengeringan, baik dengan sinar matahari maupun pemanas, menjadi salah satu cara untuk mengurangi aktivitas enzim dan

mencegah kontaminasi mikroba. Namun, paparan sinar ultraviolet pada sinar matahari langsung dapat merusak bahan yang mengandung minyak atsiri, provitamin A, atau antioksidan. Oleh karena itu, pengendalian suhu selama pengeringan menjadi kunci keberhasilan dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi, baik dari segi fisik maupun kimia (Hapsoh dan Yaya, 2011).

Pengeringan Dehumidifikasi

Menghilangkan air dari benda padat dengan menggunakan panas dikenal sebagai pengeringan menggunakan metode dehumidifikasi. Tingkat kelembapan yang lebih rendah di udara yang dipergunakan untuk pengeringan akan mempercepat penguapan air dari bahan. Dehumidifier, yang juga dapat dipakai sebagai pemanas, merupakan bagian integral dari prosedur ini (Minea, 2013). Dikarenakan kelembapan relatif udara yang rendah, uap air dapat dengan cepat diuapkan dari bahan. Banyak manfaat yang terkait dengan pengeringan dehumidifikasi dibandingkan dengan metode pengeringan yang lebih tradisional. Tidak hanya lebih bersih, tetapi juga membuat pengaturan suhu dan kelembapan udara pengering menjadi lebih mudah dan bekerja dengan baik pada spektrum suhu yang luas. Produk yang dikeringkan dengan cara ini juga lebih mempertahankan kualitas aslinya, tidak sensitif terhadap perubahan lingkungan sekitar, dan tidak berkontribusi terhadap polusi udara. Jika dibandingkan dengan proses pengeringan yang menggunakan suhu tinggi, produk yang mengalami dehumidifikasi juga menunjukkan warna dan aroma yang lebih baik.

Suhu proses pengeringan berbanding terbalik dengan kadar air dan kadar kurkumin, mengacu Amanto et al. (2015) dan Rifdah (2017). Kadar kurkumin dan kadar air berbanding terbalik dengan suhu pengeringan. Pengeringan dengan oven

atau dehumidifikasi menghasilkan hasil yang lebih menarik secara visual dibandingkan dengan pengeringan di bawah sinar matahari. Terdapat kekurangan data mengenai kemanjuran berbagai metode pengeringan untuk kurkuminoid yang diisolasi dari rimpang temulawak(Cahyono et al., 2011).

Keterkaitan antara kelembaban udara dan suhu dalam proses pengeringan sangat penting. Kelembaban udara tinggi saat suhu rendah dan rendah saat suhu tinggi. Karena suhu tinggi dapat merusak bahan kimia aktif dalam produk herbal, maka suhu tinggi tidak boleh digunakan untuk tujuan pengeringan. Namun, bahan herbal dapat rusak jika dikeringkan pada suhu rendah di udara lembab untuk jangka waktu yang lama. Udara yang sejuk dan kering dengan kelembapan rendah diperlukan untuk proses pengeringan. Pengeringan dehumidifikasi adalah salah satu pendekatan yang dapat mengatasi masalah ini (Akbar dan Heru, 2021).

Simplisia

Pengetahuan nenek moyang mengenai tanaman obat semakin berkembang, dengan semakin banyak bukti yang didukung oleh ilmu pengetahuan. Warisan budaya jamu di Indonesia telah tertanam kuat dalam kehidupan sehari-hari masyarakat, serta meluasnya penggunaan simplisia, komponen tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan obat utama, merupakan hasil langsung dari hal ini. Simplisia mengacu pada komponen terapeutik alami yang belum diubah dengan cara apa pun dari keadaan awalnya(Gunawan & Mulyani, 2010).

Simplisia ialah hasil olahan pasca-panen yang dapat digunakan langsung sebagai bahan baku farmasi atau diproses lebih lanjut. Tahapan panen dan penanganan simplisia sangat menentukan kualitasnya, termasuk komposisi zat aktif, tingkat kontaminasi, dan stabilitasnya. Simplisia umumnya diproduksi untuk

melestarikan bahan baku, memenuhi kebutuhan produksi, serta menjaga kualitas kandungan bahan aktifnya.

Untuk jahe merah, jahe emprit, serta jahe gajah, umur panen optimal untuk simplisia ialah 10 bulan; untuk jahe gajah adalah 9 bulan. Ini adalah titik puncak untuk komposisi kimia jahe (Julianti et al., 2008). Dikarenakan hal ini mempengaruhi kualitas secara keseluruhan, simplisia yang dihasilkan harus dalam keadaan prima. Sebagai produk biologis, simplisia tetap memiliki aktivitas biokimia tertentu karena adanya enzim yang tidak sepenuhnya inaktif. Mutu simplisia pasca-panen dipengaruhi oleh kadar air, paparan sinar ultraviolet, suhu selama pengeringan, serta pH ketika enzim dalam jaringan tanaman masih aktif (Hapsoh dan Yaya, 2011).

Merujuk Khoirani (2013), Kementerian Kesehatan menerbitkan monograf, seperti Materi Media Indonesia, yang menguraikan persyaratan kualitas bahan baku obat herbal. Kriteria tersebut meliputi kadar minyak atsiri, kadar ekstrak yang larut pada air, kadar ekstrak yang larut pada etanol, kadar abu total, kadar abu tidak larutpada asam, sertatingkat susut pengeringan(Azizah dan Salamah, 2013).

Tabel 2. Standar Mutu Simplisia Jahe.

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Bau dan rasa	-	Khas
Kadar air (b/b)	%	Maks. 10,0
Kadar minyak atsiri	Ml/100 g	Min 1,5
Kadar abu (b/b)	%	Maks. 8,0
Berjamur dan berserangga	-	Tidak ada
Benda asing (b/b)	%	Maks. 2,0

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2005).

Simplisia kering yang berkualitas mempunyaikarakteristik mudah hancur, tidak berjamur, serta mudah dihancurkan. Sedangkan simplisia basah dinilai

berdasarkan sensorik seperti warna kulit rimpang yang cerah, utuh, tidak berkecambah, bebas hama, berbau khas, dan tidak membusuk.Komposisi kimia simplisia dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti genetik (bibit), lingkungan (iklim dan tempat tumbuh), agroteknologi, perlakuan pada saat pertumbuhan (pupuk serta perlakuan biologis), serta periode panen dan pasca-panen (Gunawan, 2010).

Untuk penyimpanan jangka panjang, kadar air simplisia harus dikurangi guna menghindari serangan mikroba yang dapat menyebabkan pembusukan. Sesuai standar SNI 01-7084-2005, kisaran suhu terbaik untuk mengeringkan simplisia jahe ialah 40-60°C, dengan temperatur target sekitar 50°C untuk memperoleh kadar air maksimal 10%. Selain itu, simplisia jahe harus dikeringkan di tempat yang bersih serta tertutup dan bebas dari kotoran dan kontaminan lainnya. Pengeringan langsung di bawah paparan sinar matahari (*open sun direct drying*) serta pengeringan dengan oven (*oven drying*) ialah dua metode pengeringan yang paling umum dilaksanaka (Fitriani, 2013).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini juga dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, bagian dari Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Kegiatan penelitian dimulai bulan Juli 2024 serta berlangsung hingga selesai.

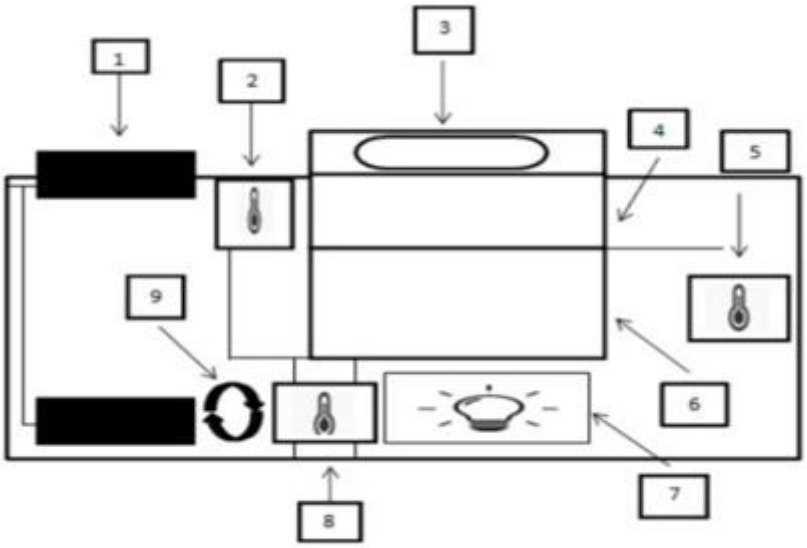
Bahan dan Alat

Berbagai bahan utama yang dimanfaatkandalam penelitian ini meliputi jahe merah, air, etanol pro analis 96%, dan aquades.

Alat yang dipakai ialah pengering dehumidifier, parutan, wadah, timbangan analitik, desikator, oven memmert, cawan aluminium, blender,pisau, beaker glass, labu Erlenmeyer, gelas ukur, kertas saring, water bath dan colorimeter.

Alatpengering dehumidifikasi menggunakan modul TEC.Konstruksi ruang pengering yang dilengkapi dengan Rak pengering bertingkat, Unit pemanas udara pengering (*heater*) berupa lampu pijar dengan daya listrik tertentu, Kipas pendorong udara pengering jenis Axial Fan,Unit dehumidifier efek pendingin (*cooling dehumidifier*) menggunakan modul Termoelektrik Effect Cooling (TEC) dengan sumber daya listrik DC,thermometer-hygrometer digital sebagai perangkat yang berfungsi sebagai sensor dan pengukur suhu, dan kelembaban relatif udara pengering, timbanga digital atau load-cell perangkat sensor dan pengukur perubahan berat bahan, Anemometer digital pengukur kecepatan aliran udara. Skema rancangan prototipe alat pengering yang bekerja melalui mekanisme

sistem pengering dehumidifikasi menggunakan unit dehumidifier efek pendingin udara menghasilkan gambar rancangan berikut:



Gambar 2. Skema Rancangan Sistem Pengering Dehumidifikasi Menggunakan Modul TEC.

Keterangan :

- Unit dehumidifier menggunakan modul TEC dirakit sebagai Peltier kit, (1)
- Sensor suhu dan kelembaban, thermometer-hygrometer digital dipasang pada titik,(2,5, dan 8)
- sensor pengukur berat bahan, (3)
- Rak pengering bertingkat, (6)
- Ruang pengering, (4)
- Pemanas berupa lampu pijar, (7)
- Kipas aksial, pendorong udara pengering bersirkulasi secara tertutup, (9)

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan memakai rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor.

Faktor I : Kerapatan bahan (K) pada rak pengering terbagi atas 4 taraf yakni :

K_1 = 0,40 kg/m^2(216 gram) K_3 = 0,50 kg/m^2 (270 gram)

K_2 = 0,45 kg/m^2 (243 gram) K_4 = 0,55 kg/m^2 (297 gram)

Faktor II : Waktu Pengeringan (W) terbagi atas4 taraf yakni :

$W_1 = 2{,}5$ jam $\qquad$ $W_3 = 3{,}5$ jam

$W_2 = 3{,}0$ jam $\qquad$ $W_4 = 4{,}0$ jam

Dengan 16 kemungkinan kombinasi perlakuan (Tc) (4 × 4 = 96), penulis bisa memperoleh keseluruhan jumlah percobaan (n) dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini:

$$Tc\,(n-1) \geq 15$$

$$16\,(n-1) \geq 15$$

$$16\,n-15 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1{,}937 \ldots\ldots\ldots\ldots \text{Dibulatkan menjadi } n = 2$$

Selanjutnya, percobaan dilaksanakan 2 kali guna memastikan penyelidikan yang cermat.

Model Rancangan Penelitian

Sebuah desain eksperimental yang dikenal sebagai rancangan acak lengkap faktorial (RAL) diterapkan dalam pelaksanaan studi ini:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \ldots$$

Dimana :

Yijk : Hasil pengamatan dari faktor K dari taraf ke-i dan faktor W pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

M : Efek nilai tengah.

αi : Efek dari faktor K pada taraf ke-i.

βj : Efek dari faktor W pada taraf ke-j

(αβ)ij : Efek interaksi faktor K pada taraf ke-i dan faktor W pada taraf kej

eijk : Efek galat dari faktor K pada taraf ke-i dan faktor W pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Analisis varians (ANOVA) akan dilaksanakan pada data yang didapatkan dari penelitian, kemudian akan dilaksanakan Uji Beda Rata-Rata.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

Proses Persiapan Alat dan Bahan

1. Menyiapkan seluruh peralatan serta bahan yang diperlukan untuk penelitian.
2. Membersihkan jahe merah dengan air mengalir sampai benar-benar bersih, memastikan kotoran serta tanah yang menempel terangkat sepenuhnya.
3. Meniriskan jahe merah yang telah dicuci hingga tidak ada yang menetes.
4. Mengiris rimpang jahe merah secara homogen untuk mempermudah proses pengeringan.

Proses Pengeringan Jahe Dengan Metode Dehumidifikasi

1. Hidupkan mesin dehumidifier dan panaskan mesin sampai pada suhu 40^{o}C.
2. Bahan yang telah diiris ditimbang berdasarkan luas permukaan rak atau berat bahan yang telah dikonversi yaitu sebanyak 216 gr, 243 gr, 270 gr dan 297 gr. Masukkan jahe yang telah ditimbang kedalam mesin yang sudah panas dengan meletakkan irisan jahe merah diatas loyang.

Keringkan irisan jahe merah dalam rentang waktu 2,5 jam, 3 jam, 3,5 jam serta 4 jam.

3. Saat pengeringan berlangsung harus diamati secara berkala agar suhu dan kelembaban di dalam mesin stabil, karena jika suhu nya terlalu tinggi maka senyawa kandungan yang terdapat pada jahe merah bisa rusak.
4. Simplisia kering jahe merah dihaluskan memakai blender serta diayak memakai ayakan 60 mesh.
5. Selanjutnyadilaksanakan uji parameter yaitu kadar air, kadar oleoresin dan warna dariekstrak jahe menggunakan Colorimeter dalam skala Hunter L.a.b.

Parameter Pengamatan

Karakteristik berikut ini akan diukur menggunakan kolorimeter yang dilengkapi dengan skala Hunter Lab: rendemen, kadar air, kadar oleoresin, serta warna.

Kadar Air

Teknik gravimetri dipakai untuk analisis kadar air. Guna mengetahui kadar air, timbang 2 gram sampel ke cawan aluminium. Kemudian, sesudah tiga jam berada pada oven di suhu 105°C (atau sampai dengan beratnya tetap konstan), pindahkan ke desikator. Setelah sampel ditimbang memakai timbangan analitik, prosedur berikut ini bisa diterapkan untuk menentukan kadar air bahan:

$$\text{Kadar Air (WB) (\%)} = \frac{\text{berat basah-berat kering}}{\text{berat basah}} \text{ x } 100\ \%$$

Kadar Oleoresin

Sampel jahe merah yang dihaluskan ditimbang sebanyak 10 gram dilarutkan menggunakan etanol pro analyst sebanyak 60 ml dan dimaserasi selama 4 hari. Setelah proses maserasi selesai saring ekstrak menggunakan kertas saring. Ekstrak yang telah didapatkan dimasukkan kedalam water bath untuk menguapkan pelarut dan diperoleh oleoresin. Kadar oleoresin pada jahe merah dihitung memakairumus berikut:

$$\text{Kadar Oleoresin (\%)} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \text{ x } 100\%$$

Warna

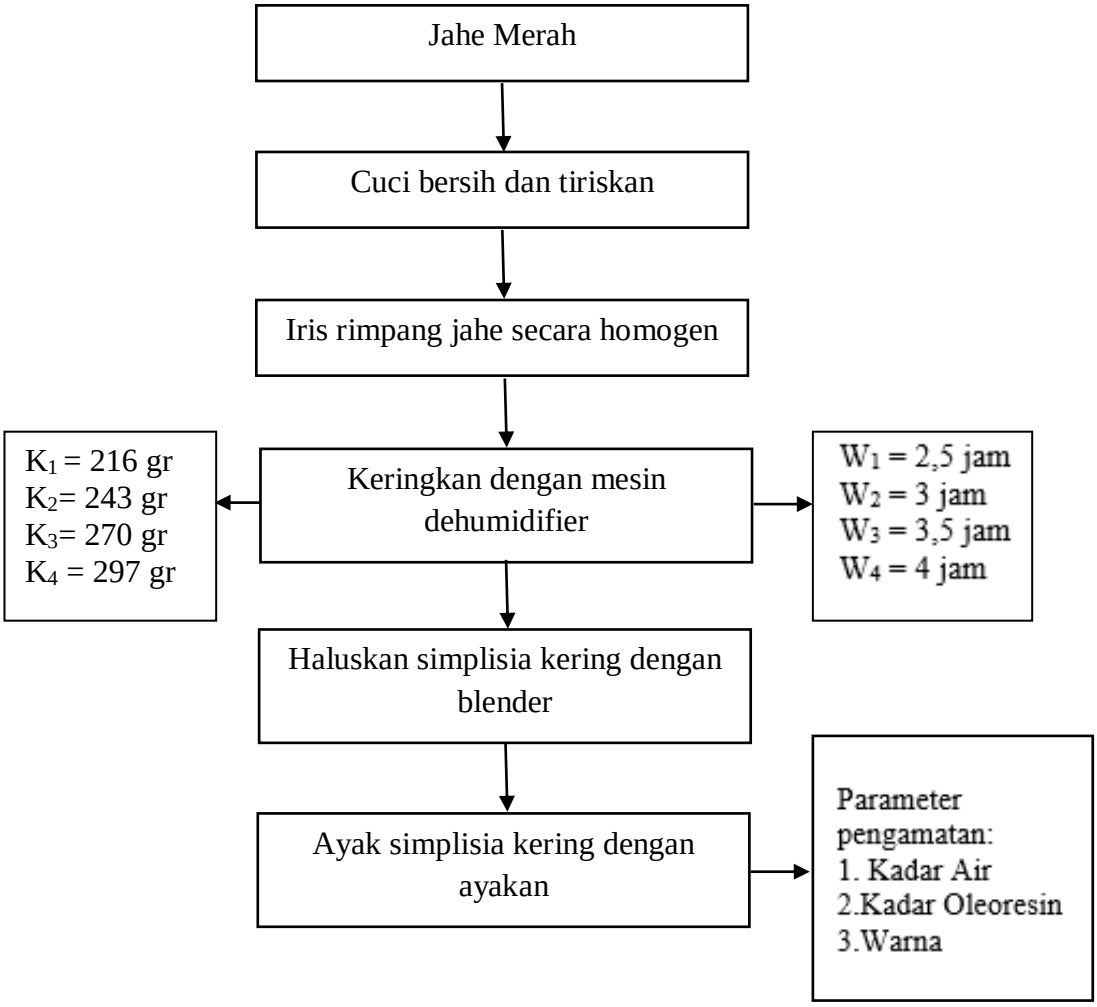
Analisa warna dilakukan dengan menggunakan Colorimeter dengan skala Hunter L.a.b. Langkah-langkah untuk mengukur warna ekstrak jahe merah dengan colorimeter dengan skala Hunter L.a.b adalah siapkan sampel jahe merah yang ingin diukur warnanya, kalibrasi colorimeter dengan menggunakan standar putih, letakkan sampel jahe merah pada platform colorimeter, tekan tombol untuk memulai pengukuran dan catat nilai warna jahe merah yang ditampilkan pada layar colorimeter.

Colorimeter menampilkan nilai warna yang terdiri dari tiga yaitu:

1. *L:** Nilai kecerahan (lightness), dengan nilai 0 untuk hitam serta 100 untuk putih.
2. *a:** Nilai merah-hijau (red-green), dengan nilai positif untuk merah serta nilai negatif
3. *b:** Nilai kuning-biru (yellow-blue), dengan nilai positif untuk kuning serta nilai negatif untuk biru.

Nilai L*a*b* ekstrak jahe merah dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. *Nilai L:** Bertambah tinggi nilai L*, bertambah cerah warna ekstrak jahe merah.
2. *Nilai a:** Bertambah tinggi nilai a*, bertambahmerah juga warna ekstrak jahe. Bertambah rendah nilai a*, bertambah hijau warna ekstrak jahe merah.
3. *Nilai b:** Bertambah tinggi nilai b*, bertambah kuning juga warna ekstrak jahe merah, Bertambah rendah nilai b*, bertambah biru warna ekstrak jahe merah.



Gambar 3. Diagram Alir Pengeringan Jahe Merah dengan Metode Pengeringan Dehumidifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lama pengeringanserta densitas simplisia kering jahe merah berpengaruh terhadap parameter yang diukur, sesuai dengan pengujian dan kajian statistik. Tabel 3 menampilkan data rata-rata yang diperoleh dari hasil pengamatan lama pengeringan dan densitas pada setiap parameter.

Tabel 3. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merahterhadap Parameter yang Diamati

Kerapatan (gram)	Kadar Oleoresin (%)	Kadar Air (%)	Warna		
			L	a*	b*
K_1 = 216	2.955	14.003	50.938	4.801	16.175
K_2 = 243	2.855	17.263	52.364	4.963	16.568
K_3 = 270	2.713	21.350	54.896	5.170	17.989
K_4 = 297	2.511	26.520	55.446	5.357	22.083

Berdasarkan Tabel 3 bisa dilihat bahwasanya pengaruh kerapatan simplisia kering jahe merah terhadap kadar oleoresin mengalami penurunan, sedangkan kadar air warna L (*lightness)* danwarna a* (*redness)*serta warna b* (*yellowness)* mengalami peningkatan di semua perlakuan.

Lama pengeringan jahe merah juga berpengaruh terhadap parameter yang diukur. Sehubungan dengan masing-masing parameter, Tabel 4 menampilkan data rata-rata yang diperoleh dari pengamatan pengaruh waktu pengeringan jahe merah.

Tabel 4. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Parameter yang Diamati

Waktu Pengeringan (jam)	Kadar Oleoresin (%)	Kadar Air (%)	Warna		
			L	a*	b*
W_1 = 2,5	2.413	30.065	54.928	5.527	21.258
W_2 = 3,0	2.672	22.580	54.349	5.099	18.919
W_3 = 3,5	2.892	15.803	52.983	5.030	17.268
W_4 = 4,0	2.975	12.963	52.068	4.733	16.178

Menurut Tabel 4bisa dilihat bahwasanya pengaruh waktu pengeringan simplisia kering jahe merah terhadap kadar oleoresin mengalami penaikkan, sedangkan kadar air, warna L (*lightness)*, warna a* (*redness)* serta warna b* (*yellowness)* mengalami penurunan disetiap perlakuan.

Langkah selanjutnya ialah membahas pengujian dan diskusi setiap parameter yang diamati secara individual:

Kadar Oleoresin

Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah

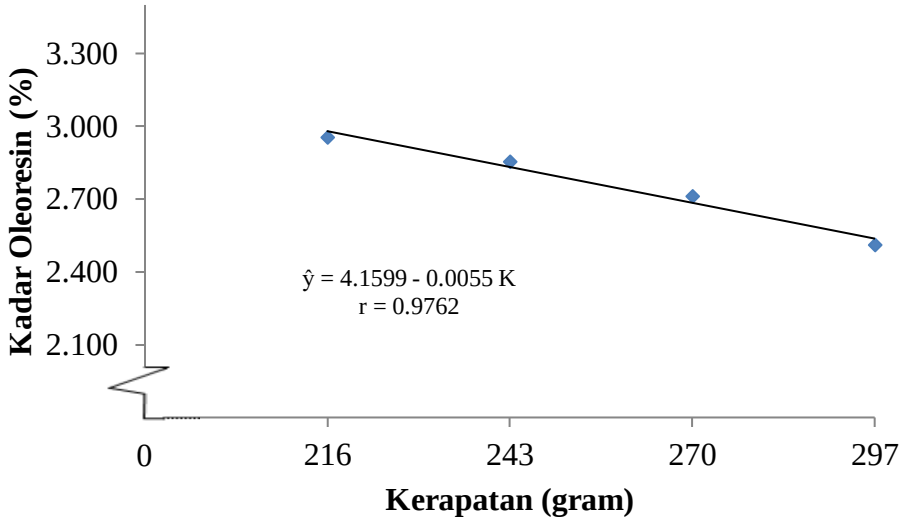
Berlandaskan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 2), diketahui bahwasanya pengaruh kerapatan simplisia akar jahe kering beri pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terdahap kadar oleoresin. Hal itu konsisten dengan hasil sidik ragam. Hasil uji beda nyata jujur terhadap perbedaan rerata bisa diketahuidalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap KadarOleoresin

Perlakuan (gram)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
K_1 = 216	2.955	-	-	-	a	A
K_2 = 243	2.855	2	0.093	0.128	b	AB
K_3 = 270	2.713	3	0.097	0.133	c	B
K_4 = 297	2.511	4	0.100	0.137	d	C

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0.01

Jelas dari melihat Tabel 5 bahwa pengobatan K_1 tidak berbeda secara signifikan dengan terapi K_2 dalam hal apa pun. Tidak ada perbedaan substansial antara K_2 dan K_3.Adanya perbedaan yang substansial antara K_3 dan K_4.Nilai yang paling besar ada pada perlakuan K_1, yakni 2,955%, serta nilai yang paling kecil ada pada perlakuan K_4, yaitu 2,511%.Lihat Gambar 4 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 4. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin.

Pada Gambar 4 bisa dilihat bahwasanyakerapatan simplisia kering jahe merah mengalami penurunan yang disebabkan karena semakin rapat jarak pengeringan maka pengeringan tidak merata membuat kelembaban pada jahe meningkat, sehingga kadar oleoresin nya menurun. Sedangkan oleoresin merupakan ekstrak mengandung minyak esensial dan senyawa bioaktif sehingga jika terlalu banyak kadar air dalam simplisia jahe merah maka oleoresin tidak keluar saat diekstrak.Suardhika dkk. (2018) mengutip penelitian yang memperlihatkan bahwa peningkatan kelembapan pada jahe dapat menghambat proses ekstraksi. Hal ini dikarenakan air mengelilingi struktur sel minyak, yang mencegah uap panas menembus struktur dan melepaskan minyak atsiri. Salah satu kelompok kimia yang rumit, oleoresin, dijelaskan oleh Paimin dkk. (2019) mempunyai warna mulai dari coklat tua hingga hitam serta mengandung 15-35% minyak atsiri yang berasal dari bubuk jahe. Minyak atsiri, gingerol, zingerone, shogaol, dan resin membentuk oleoresin jahe.

Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah

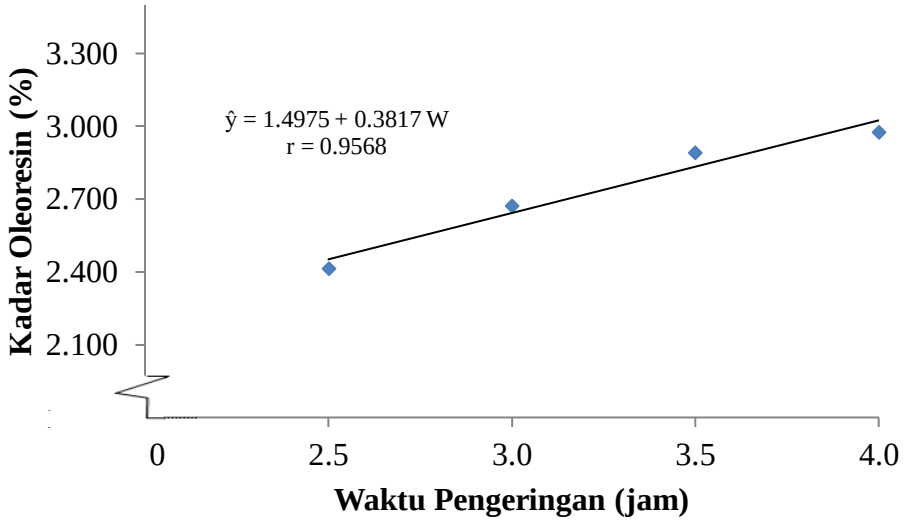
Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 2), diketahui bahwasanya waktu pengeringan pada simplisia jahe merah kering mempunyai pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terdahap komponen oleoresin. Hal tersebut merupakan fakta yang telah diakui. Tabel 6 menampilkan hasil uji yang dilaksanakan untuk mengetahui tingkat perbedaan ini dalam hal perbedaan rata-rata.

Tabel 6. Hasil UjiBedaRata-rataPengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin

Perlakuan (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$W_1 = 2,5$	2.413	-	-	-	C	C
$W_2 = 3,0$	2.672	2	0.093	0.128	B	B
$W_3 = 3,5$	2.892	3	0.097	0.133	A	A
$W_4 = 4,0$	2.975	4	0.100	0.137	A	A

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p<0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p<0,01$

Ketika melihat Tabel 6, jelas bahwasanya W1 merupakan berbeda sangat nyata dari W_2, W_3, serta W_4 dalam hal karakteristiknya.Penting untuk dicatat bahwa W_2berbeda amat nyata dengan W_3serta W_4, meskipun W_3 tidak berbeda secara signifikan dengan W_4.Perlakuan W_4 memiliki nilai terbesar, yaitu 2,975%, sementaraperlakuan W_1 memiliki nilai terendah, yaitu 2,413%.Kedua nilai ini dipaparkandalam tabel di bawah ini.Lihat Gambar 5 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 5. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin

Pada Gambar 5 bisa dilihat bahwasanyawaktu pengeringan simplisia kering jahe merah mengalami kenaikan yang disebabkan penggunaan metode pengeringan dehumidifikasi yang menggunakan panas dari cahaya lampu sehingga semakin lama waktu pengeringan maka proses pengeringan yang merata dan berkurang kadar air sehingga memudahkan jahe merah dihaluskan menjadi serbuk sehingga oleoresin lebih mudah terekstrak. Minyak atsiri dapat lebih mudah diekstraksi dari tanaman dengan cara menguleni atau mengecilkannya menjadi ukuran yang lebih kecil, yang merusak dinding sel semipermeabel dan membuatnya lebih mudah untuk mengeluarkan minyak dari jaringan. Hal ini menguti Ketaren (2017). Untuk alasan ini, produksi oleoresin meningkat seiring dengan berkurangnya ukuran partikel bubuk jahe.

Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Oleoresin

Merujuk pemeriksaan sidik ragam (Lampiran 2), bisadiketahui bahwasanya interaksi antara kerapatan serta waktu pengeringan mempunyai pengaruh yang berbeda nyata ($p<0,05$) pada jumlah oleoresin yang ada. Guna

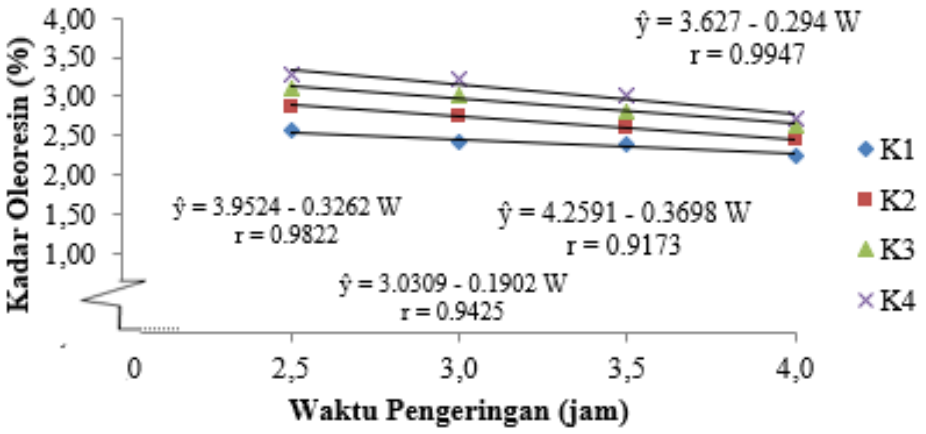
mengetahui sejauh mana perbedaan ini, dilakukan uji beda rata-rata, dan hasilnya disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Oleoresin

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi
			0,05	0,01	0,05
K_1W_1	2.56	-	-	-	E
K_1W_2	2.88	2	0.093	0.128	C
K_1W_3	3.11	3	0.097	0.133	B
K_1W_4	3.27	4	0.100	0.137	A
K_2W_1	2.43	5	0.102	0.140	F
K_2W_2	2.76	6	0.103	0.141	D
K_2W3	3.01	7	0.105	0.143	B
K_2W_4	3.22	8	0.105	0.144	A
K_3W_1	2.41	9	0.106	0.146	F
K_3W_2	2.61	10	0.107	0.146	E
K_3W_3	2.82	11	0.107	0.147	Cd
K_3W_4	3.02	12	0.107	0.148	B
K_4W_1	2.25	13	0.107	0.148	G
K_4W_2	2.44	14	0.107	0.149	F
K_4W_3	2.63	15	0.107	0.149	E
K_4W_4	2.72	16	0.108	0.150	De

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01.

Mengacu Tabel 7, bisa diamati bahwasanya nilai terbesar adadalam perlakuan K_1W_4 = 3,27% serta nilai terendah berada dalam perlakuan K_4W_1 = 2,25%. Agar lebih rincinya bisa diketahuidi Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dan Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Oleoresin

Dalam Gambar 6 bisa dilihat bahwasanya adanya interaksi antar kerapatan serta waktu pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata pada parameter kadar oleoresin. Pengeringan dengan metode dehumidifikasi membuat kadar oleoresin menurun tetapi tidak terlalu signifikan. Karena semakin lama waktu pengeringan di 4 jam dan kerapatan 216 gramkadar oleoresin paling rendah. Oleoresin ialah kelompok kimia kompleks yang terdiri dari 15-35% minyak atsiri yang berasal dari bubuk jahe; muncul sebagai minyak berwarna coklat tua hingga hitam, seperti yang disebutkan dalam literatur oleh Paimin dkk. (2019). Minyak atsiri, gingerol, zingerone, shogaol, dan resin membentuk oleoresin jahe. Banyak obat herbal, seperti jahe, memerlukan kelembapan dan suhu pengeringan yang rendah karena mengeringkan tanaman pada suhu tinggi dapat merusak struktur kimianya(sekitar 30 hingga 45 derajat Celcius) untuk mempertahankan karakteristik obatnya(Adapa et al., 2020)

Kadar Air

Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah

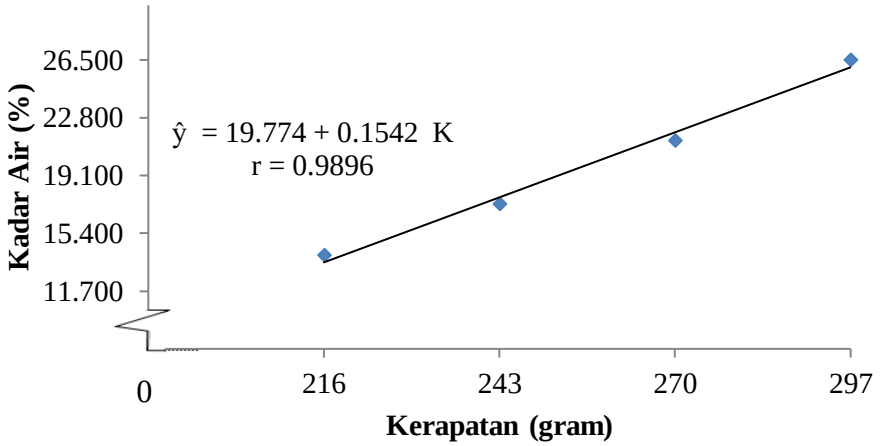
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 4), terlihat jelas bahwasanya bobot jenis simplisia berikan pengaruh sangat signifikan ($p<0,01$) terhadap kadar air.Temuan ini sejalan dengan fakta yang telah diketahui sebelumnya.Pemeriksaan terhadap besarnya perbedaan ini telah dilakukan, sebagaimana bisa diketahuidalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air

Perlakuan (gram)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
K_1 = 216	14.003	-	-	-	d	CD
K_2 = 243	17.263	2	2.401	3.308	c	C
K_3 = 270	21.350	3	2.515	3.452	b	B
K_4 = 297	26.520	4	2.595	3.548	a	A

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Dengan melihat Tabel 8, jelas bahwasanya perlakuan K_1 tidak berbeda secara sangat nyata dengan perlakuan K_2 dalam hal apapun.Terdapat kesenjangan yang cukup besar antara K_2 dengan K_3serta K_4 dalam hal kepentingan.Perbedaan antara K_3 dan K4 cukup besar.Perlakuan K_4 mempunyai nilai terbesar, yaitu 26,520%, sementara perlakuan K_1 memperoleh nilai terendah, yaitu 14,003%.Kedua nilai ini ditunjuk dalam tabel di bawah ini.Lihat Gambar 7 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 7. Hubungan Pengaruh Kerapatan Jahe Merah terhadap Kadar Air

Gambar 7 mengungkapkan bahwa kerapatan simplisia kering jahe merah mempengaruhi kadar air dengan cara yang berbeda dibandingkan sebaliknya. Udara kering disirkulasikan di sekitar simplisia pada proses pengeringan

dehumidifikasi sehingga dapat menyerap uap air. Simplisia jahe yang lebih rapat, memiliki susunan partikel yang lebih padat dan luas permukaan yang menyempit, yang dapat menghambat proses transfer panas. Dengan demikian, panas tidak dapat tersebar secara merata keseluruh bagian simplisia, sehingga menghambat proses penguapan air dibagian dalamnya yang membuat kadar air tinggi atau sulit diturunkan. O'Kelly dkk. (2022) mengungkpakan bahwa bahan yang lebih kecil atau lebih besar dengan luas permukaan yang lebih tinggi dapat lebih baik dalam kontak dengan media pemanas, dan bahan pangan dengan luas permukaan yang tinggi dapat menguapkan atau mendifusikan air dengan lebih mudah, sehingga laju penguapan air lebih cepat dan waktu pengeringan lebih cepat.

Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah

Studi sidik ragam pada Lampiran 4 menegaskan bahwasanya kadar air simplisia jahe merah kering secara signifikan dipengaruhi oleh durasi pengeringan ($p<0,01$). Tabel 9 menampilkan hasil uji perbedaan rata-rata, yang dipakai guna menentukan signifikansi perbedaan ini.

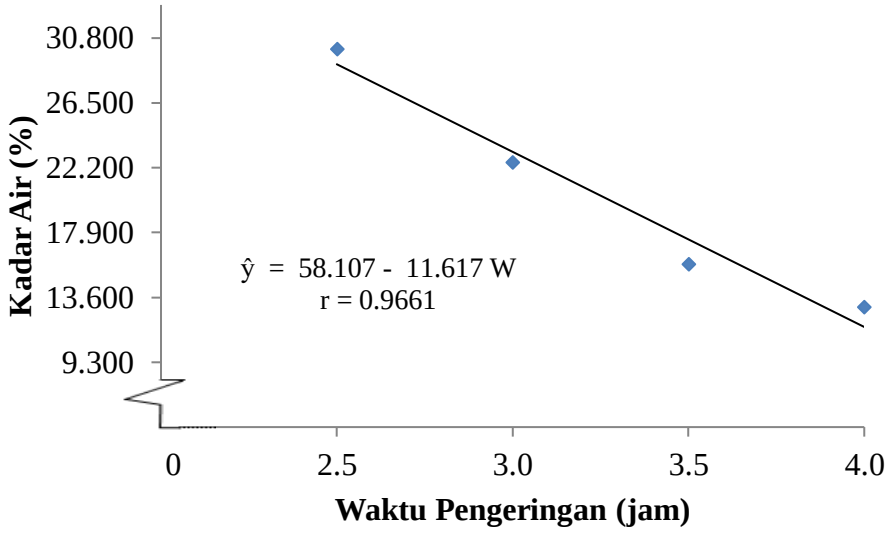
Tabel9.HasilUjiBedaRata-rataPengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air

Perlakuan (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$W_1 = 2,5$	30.065	-	-	-	a	A
$W_2 = 3,0$	22.580	2	2.401	3.308	b	B
$W_3 = 3,5$	15.803	3	2.515	3.452	c	C
$W_4 = 4,0$	12.963	4	2.595	3.548	d	CD

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p<0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p<0,01$

Tabel 9 memperlihatkan dengan jelas bahwasanya W_1serta W_2 benar-benar berbeda.Perbedaan antara W_2serta W_3 sangat nyata.Namun, W_3serta W_4 tidak berbeda secara nyata.Perlakuan W1 menghasilkan nilai maksimum

30,065%, sementara perlakuan W_4 menghasilkan nilai minimum 12,963%.Lihat Gambar 8 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar8.PengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air

Seperti yang bisa diketahui di Gambar 8, kadar air simplisia jahe merah kering semakin berkurang seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan. Sasaran utama dari pengeringan ialah guna menghilangkan udara dari bahan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan untuk meningkatkan umur simpannya, sehingga menghasilkan kadar air akhir yang rendah pada simplisia. Hal ini konsisten dengan apa yang ditemukan oleh Sari (2011) dalam penelitiannya, yang menemukan bahwa kadar air merupakan komponen kunci dalam menentukan berapa lama bahan yang diolah dapat bertahan. Kadar air yang berkurang berarti organisme berkembang lebih lambat dan makanan bertahan lebih lama. Sebaliknya, degradasi berlangsung lebih cepat di lingkungan dengan kadar air yang tinggi karena organisme tumbuh lebih cepat di lingkungan seperti itu.

Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air

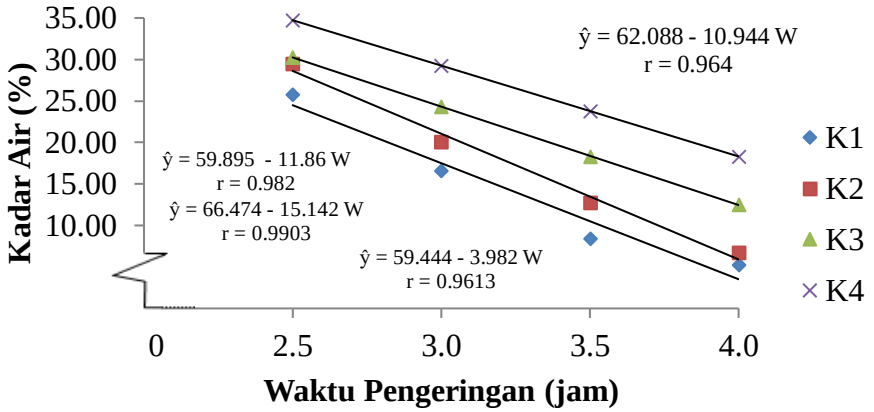
Menurut analisis sidik ragam pada Lampiran 4, terlihat jelas bahwasanyakepadatan serta waktu pengeringan adanya pengaruh yang signifikan ($p<0,05$) pada kadar air. Tabel 10 memperlihatkan hasil uji beda rata-rata, yang dipergunakan untuk menentukan signifikansi perbedaan ini.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi
			0,05	0,01	0,05
K_1W_1	25.79	-	-	-	C
K_1W_2	16.60	2	2.401	3.308	F
K_1W_3	8.40	3	2.515	3.452	H
K_1W_4	5.22	4	2.595	3.548	H
K_2W_1	29.49	5	2.643	3.612	B
K_2W_2	20.10	6	2.675	3.660	E
K_2W_3	12.76	7	2.707	3.700	G
K_2W_4	6.70	8	2.723	3.732	H
K_3W_1	30.26	9	2.739	3.764	B
K_3W_2	24.34	10	2.755	3.780	C
K_3W_3	18.29	11	2.763	3.804	Ef
K_3W_4	12.51	12	2.771	3.820	G
K_4W_1	34.72	13	2.779	3.836	A
K_4W_2	29.28	14	2.779	3.844	B
K_4W_3	23.76	15	2.779	3.852	D
K_4W_4	18.32	16	2.787	3.868	Ef

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p<0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p<0,01$

Melihat Tabel 10, penulis bisa mengetahui bahwasanya perlakuan K_4W_1 mempunyai nilai terbesar yaitu 34,72% sementara perlakuan K_1W_4 mempunyai nilai terendah yaitu 5,55%. Lihat Gambar 9 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 9. Hubungan Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dan Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Kadar Air

Dalam Gambar 9 bisa diketahui bahwa interaksi diantara kerapatan dengan waktu pengeringan mengalami penurunan kadar air. Jika pengeringan dilakukan dengan kerapatan yang renggang dan waktu yang cukup, jahe merah akan mencapai kadar udara yang rendah dan stabil, sehingga cocok untuk penyimpanan jangka panjang. Dengan demikian, pada perlakuan K_1W_3, K_2W_4 dan K_1W_4 merupakan perlakuan terbaik, karena memiliki kadar air dibawah 10%. Mengutip literatur BSN (2005), simplisia jahe merah tidak boleh mempunyai kadar air lebih dari 10%. Reaksi enzimatik dan degradasi mikroba dapat terjadi jika kadar air melebihi 10%, menurut Manoi (2006). Enzim bereaksi dengan simplisia yang disimpan, mengubah komponen kimianya menjadi produk sampingan yang mungkin kehilangan sebagian atau seluruh aktivitas farmakologisnya.

Warna L

Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah

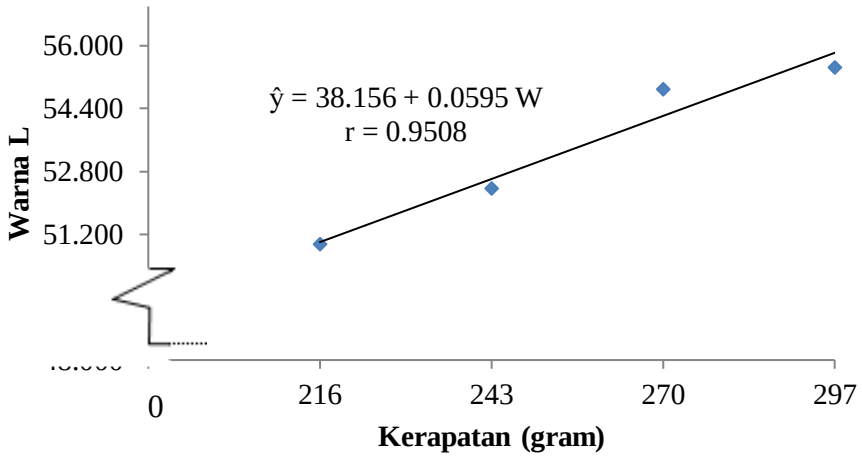
Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 6) mengindikasi bahwasanya kerapatan simplisia kering jahe merah memberi pengaruh yang sangat signifikan ($p<0,01$) terhadap nilai warna L. Perbedaan inisudah dianalisis melalui uji perbedaan rata-rata serta disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L

Perlakuan (gram)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
K_1 = 216	50.938	-	-	-	B	B
K_2 = 243	52.364	2	1.014	1.396	B	B
K_3 = 270	54.896	3	1.062	1.457	A	A
K_4 = 297	55.446	4	1.095	1.498	A	A

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Hal tersebut bisa dilihat pada Tabel 11, yang mengindikasi bahwasanya perlakuan K1 tidak memiliki perbedaan signifikan dengan perlakuan K2, walaupun begituberbeda signifikan dengan perlakuan K3 dan K4. Sementara itu, tidak adanya perbedaan yang mencolok antar perlakuan K3 dan K4.Perlakuan K4 mempunyai nilai terbesar, yaitu 55.446, sementara perlakuan K1 mempunyai nilai terendah, yaitu 50.938.Kedua nilai ini diperlihatkan dalam tabel di bawah ini.Lihat Gambar 10 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 10. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L

Pada Gambar 10 diatas bahwa kerapatan simplisia mengalami kenaikan pada warna L. Perlakuan kerapatan 297 gram lebih tinggi atau tidak ada perubahan, sedangkan kerapatan 216 gram lebih rendah atau memudar. Karena susunan simplisia jahe yang semakin renggang maka proses penyebaran panasnya

yang merata dan membuat susut karena kehilangan kadar air, sehingga penyusutan membuat warna simplisia jahe yang menggelap atau semakin coklat. Tetapi penyusunan yang terlalu rapat membuat panas nya tidak menyebar sehingga warna tidak berubah tetapi kadar air yang masih tinggi. Menurut literatur Bi *et al.,* (2022) menyatakan bahwa pigmen alami dalam makanan memiliki potensi besar untuk diubah menjadi pigmen coklat dan karotenoid di isomerisasi menjadi bentuk yang ditentukan oleh warna intensitas warna L (lightness) menjadi minim.

Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah

Berlandaskan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 6), bisa diketahui bahwasanya pengaruh waktu pengeringan pada simplisia jahe merah kering mempunyai pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) pada warna L (*lightness*). Pernyataan ini didasari oleh fakta dari hasil analisis sidik ragam. Signifikansi perbedaan ini telah dievaluasi dengan menerapkan uji beda rata-rata, serta hasilnya bisa diketahui dalamTabel 12.

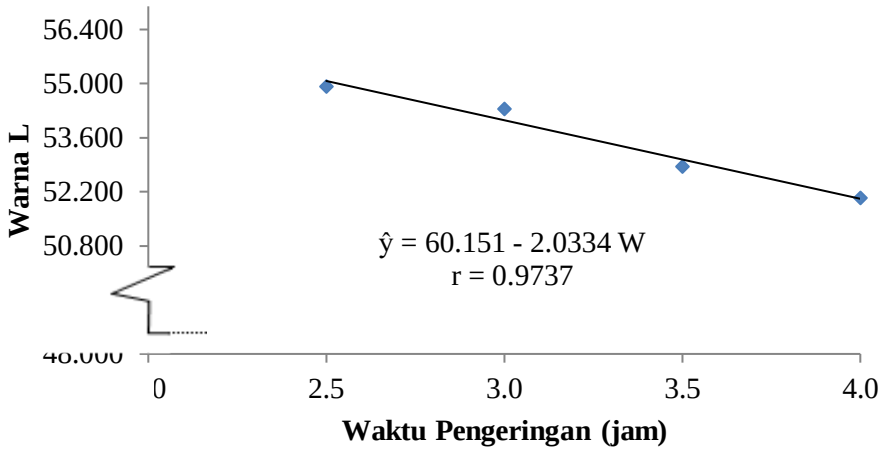
Tabel 12.HasilUjiBedaRata-rataPengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L (*lightness)*

Waktu Pengeringan (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$W_1 = 2,5$	54.928	-	-	-	A	A
$W_2 = 3,0$	54.349	2	0.779	1.073	A	A
$W_3 = 3,5$	52.858	3	0.815	1.119	B	B
$W_4 = 4,0$	52.036	4	0.841	1.150	C	C

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p<0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p<0,01$

Seperti yang bisa diamati dari Tabel 12, tidak ada perbedaan substansial antara W_1 dan W_2 dalam hal karakteristik.Terdapat perbedaan yang cukup besar antara W_2 dan W_3.Perbedaan antara W_3 dan W_4 cukup besar.Adapun nilai yang

paling besar terdapat pada perlakuan W_1, ialah 54.928, serta nilai yang paling rendah terdapat pada perlakuan W_4, yaitu 52.036.Lihat Gambar 11 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar11.Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna L

Seperti yang bisa diamati pada Gambar 11, warna L berkurang secara proporsional dengan lamanya waktu proses pengeringan. Parameter warna dalam sistem CIELAB disebut sebagai warna L, serta nilai L mengindikasikan tingkat kecemerlangan warna. Nilai L bisa berada di antara 0 (hitam) dan 100 (putih). Dalam konteks jahe, penurunan nilai L menandakan perubahan dari warna yang lebih cerah ke lebih gelap. Selama pengeringan, terjadi penguapan air yang mempengaruhi komposisi kimia jahe yang dapat terdegradasi. Proses ini sering melibatkan reaksi maillard dan oksidasi, yang dapat menghasilkan senyawa berwarna gelap, mengakibatkan penurunan nilai L. Menurut literatur Aydogdu et al., (2018) menyatakan bahwa reaktivitas antara gula dan gugus amino dapat diperkuat dengan meningkatnya suhu dan akibatnya laju reaksi maillard meningkat. Hasil reaksi maillard berwarna coklat dan dikenal sebagai kelanjutan dari pembentukan pigmen.

Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Warna L

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 6), diketahui bahwasanya pengaruh kerapatan simplisia kering jahe merah mempunyai pengaruh yang beda tidak nyata (p>0,05) pada uji L (*lightness*) warna. Oleh karenanya, pengujian lebih lanjut tidak dilanjutkan.

Warna a* *(redness)*

Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah

Pada analisis sidik ragam (Lampiran 8), diketahui bahwasanya pengaruh rendemen simplisia kering jahe merah mempunyai pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap uji warna a* (*redness*), namun pengaruh tersebut tidak signifikan (p>0,05). Oleh karenanya, pengujian lebih lanjut tidak dilanjutkan.

Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah

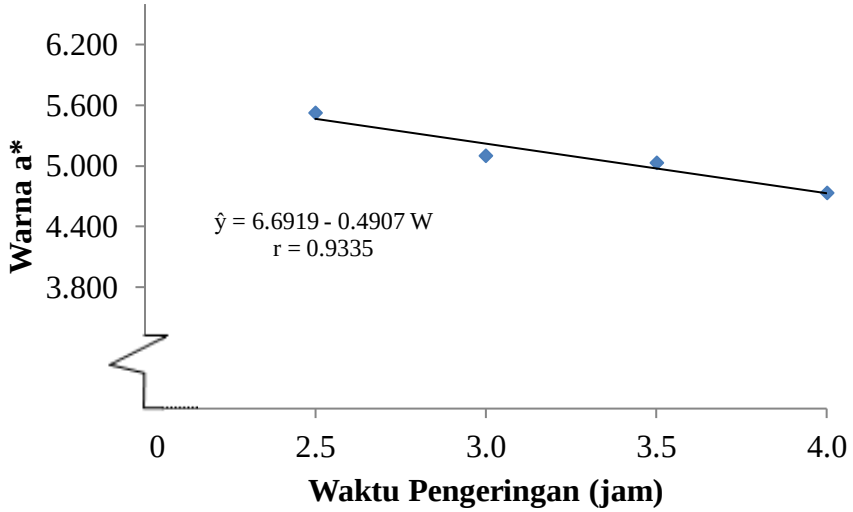
Menurut analisis sidik ragam (Lampiran 8)dapat dilihat jelas bahwasanya pengaruh lama pengeringan pada simplisia jahe merah kering mempunyai pengaruh yang berbeda sangat nyata (p<0,01) terhadap warna a* (*redness*). Pernyataan ini didasari oleh fakta hasil analisis sidik ragam.Sebuah uji yang dikenal sebagai uji perbedaan rata-rata diterapkan guna menentukan sejauh mana perbedaan ini, serta hasilnya disajikan dalam Tabel 13.

Tabel13.HasilUjiBedaRata-rataPengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna a*

Waktu Pengeringan (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
$W_1 = 2,5$	5.527	-	-	-	a	A
$W_2 = 3,0$	5.099	2	0.779	1.073	a	A
$W_3 = 3,5$	5.030	3	0.815	1.119	ab	AB
$W_4 = 4,0$	4.733	4	0.841	1.150	ab	AB

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Dalam Tabel 13, terlihat bahwasanya W1 dan W2 tidak jauh berbeda satu sama lain. Terdapat perbedaan yang cukup besar antara W2 dan W3.Antara W3 dan W4, tidak ada perbedaan yang nyata.Pada perlakuan W1, nilainya ialah 5,527, yang berarti nilai terbesar, sementara pada perlakuan W4, nilainya ialah 4,733, yang berarti nilai terendah.Lihat Gambar 12 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 12. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Jahe Merah Terhadap Warna a*

Gambar 11 diatas adanya waktu pengeringan simplisia jahe merah mengalami penurunan terhadap warna a*.Lama pengeringan membuat penyusutan sehingga warna yang dihasilkan menjadi lebih gelap. Warna merah pada kulit jahe merah dihasilkan dari kandungan yang ada pada jahe seperti antosianin.Menurut Prasetyo dan Vifta (2022) menyatakan bahwa antosianin adalah kelompok senyawa flavonoid yang memberikan warna merah, biru, atau ungu pada tanaman. Pada jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*), antosianin memberikan warna merah di akar dan kulit. Selain berfungsi sebagai pigmen, antosianin juga memiliki berbagai manfaat kesehatan, yang membuat jahe merah semakin menarik dalam pengobatan tradisional.

Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Warna a*

Mengacu pada analisis sidik ragam (Lampiran 8), diketahui bahwasanya pengaruh interaksi kerapatan akar jahe kering berpengaruh pada uji warna a* (*redness*) yang tidak signifikan (p>0,05). Oleh karenanya, pengujian tambahan tidak dilaksanakan.

Warna b*

Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah

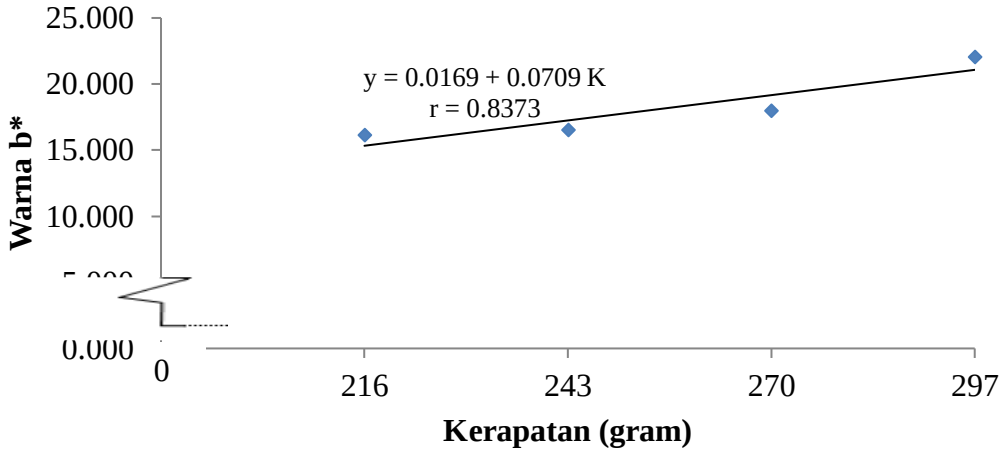
Penyelidikan sidik ragam, yang bisa ditemukan pada Lampiran 10, mengungkapkan bahwa kepadatan akar jahe kering mempunyai pengaruh yang sangat signifikan (p<0,01) pada warna b*. Ukuran perbedaan ini sudah diperiksa untuk perbedaan rata-rata, serta hasilnya diperlihatkan dalam Tabel 14, setelah evaluasi.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*

Perlakuan (gram)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
K_1 = 216	16.175	-	-	-	c	C
K_2 = 243	16.568	2	1.043	1.436	bc	BC
K_3 = 270	17.989	3	1.092	1.499	b	B
K_4 = 297	22.083	4	1.127	1.541	a	A

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Tabel 14 menunjukkan dengan jelas bahwasanya perlakuan K1 tidak memiliki perbedaan signifikan dengan perlakuan K2.Selain itu, tidak adanya perbedaan signifikan antara K2 dan K3, namun adanya perbedaan yang signifikan antara K3 dan K4.Hal tersebut terlihat dari nilai maksimum pada perlakuan K4, yaitu dengan besar 22,083, serta nilai minimum pada perlakuan K1, yakni dengan besar 16,175.Lihat Gambar 13 untuk informasi lebih lanjut.



Gambar 13. Pengaruh Kerapatan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*

Pada gambar 13 diatas kerapatan simplisia jahe merah mengalami kenaikan pada warna b*.Semakin rapat susunan simplisia saat pengeringan sehingga panas yang dihasilkan tidak merata dan penguapan yang dihasilkan sedikit sehingga warna kuning pada jahe merah tidak menurun tetapi tetap stabil.Simplisia jahe merah terdapatberbagai senyawa aktif seperti flavonoid, karotenoid serta gingerol yang memberi warna kuning hingga jingga.Hal ini sesuai dengan literatur Soraya (2018) mengungkapkan bahwa perpaduan antara flavonoid, karotenoid, dan gingerol inilah yang memberikan warna khas pada jahe merah. Flavonoid memberikan nuansa kuning, karotenoid memberikan warna jingga, dan gingerol memberikan efek pedas yang khas. Warna-warna ini tidak hanya menunjukkan kandungan senyawa bioaktif yang ada, tetapi juga menggambarkan kualitas dan potensi manfaat kesehatan dari jahe merah itu sendiri.

Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 10), diketahui bahwasanya lama pengeringan memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap warna b* (yellowness) pada simplisia kering jahe merah. Hal ini berarti bahwa

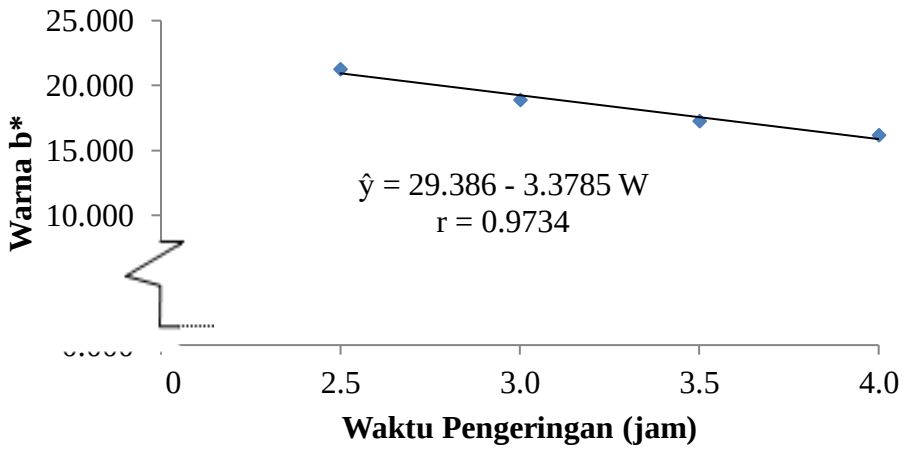
waktu pengeringan berpengaruh besar terhadap warna. Signifikansi dari perbedaan ini telah dievaluasi dengan memakai uji beda rata-rata, serta hasilnya disajikan dalam Tabel 15 di bawah ini.

Tabel 15.HasilUjiBedaRata-rataPengaruhWaktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*

Waktu Pengeringan (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
W_1 = 2,5	21.258	-	-	-	a	A
W_2 = 3,0	18.919	2	1.043	1.436	b	B
W_3 = 3,5	17.268	3	1.092	1.499	c	C
W_4 = 4,0	16.178	4	1.127	1.541	c	C

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Merujuk pada Tabel 15, bisa diketahui bahwasanya perlakuan W1 mempunyai perbedaan yang sangat signifikan dari pada W2.Demikian pula, W2 mengindikasi perbedaan yang sangat signifikan dari pada W3.Namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan W3 dan W4.Perlakuan W1 mencatat nilai tertinggi dengan besar 21,258, sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan W4, yakni 16,178.Gambaran lebih jelas mengenai perbedaan ini bisa dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengaruh Waktu Pengeringan Simplisia Kering Jahe Merah terhadap Warna b*

Pada Gambar 14 bahwa waktu pengeringan mengalami penurunan terhadap warna b*. Pada waktu pengeringan 4 jam lebih menurun warna kuningnya dibandingkan pengeringan 2,5 jam. Hal ini konsisten dengan apa yang dikatakan oleh Winarno (2019) dalam tulisannya yang menekankan pentingnya proses pengeringan. Waktu pengeringan yang berlebihan akan mengurangi nilai gizi dan menyebabkan perubahan warna produk. Namun, efek akhirnya, produk menjadi lengket, berbau, dan lembab jika proses pengeringan dilakukan secara terburu-buru.

Pengaruh Interaksi antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Warna b*

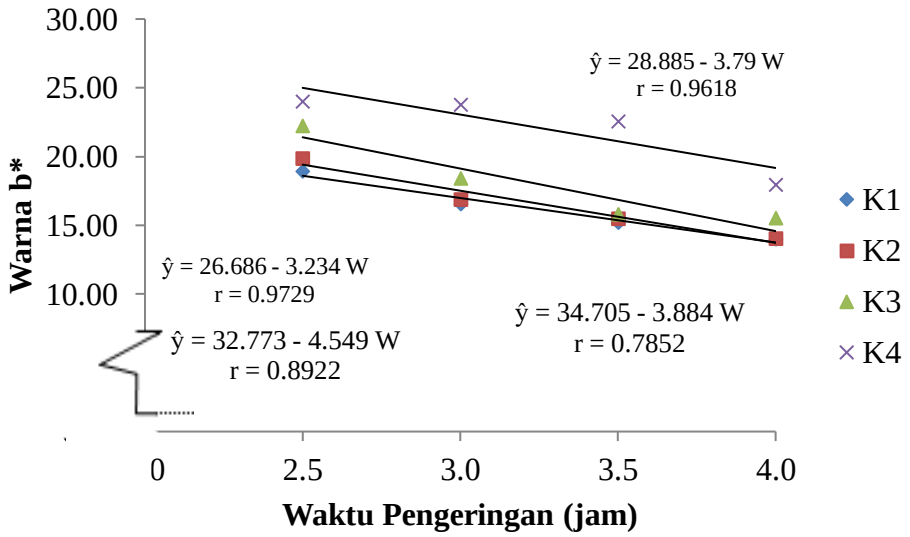
Berlandaskan hasil analisa sidik ragam (Lampiran 10), ditemukan bahwasanya interaksi antara kerapatan serta durasi pengeringan berikanpengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) dalam parameter warna b* (*yellowness*). Signifikansi ketidaksamaan ini sudah dianalisis lebih lanjut menggunakan uji bedarata-rata, serta hasilnya disajikandalam Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Kerapatan dan Waktu Pengeringan terhadap Warna b*

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi
			0,05	0,01	0,01
K_1W_1	18.93	-	-	-	CD
K_1W_2	16.56	2	1.043	1.436	DE
K_1W_3	15.22	3	1.092	1.499	EF
K_1W_4	13.99	4	1.127	1.541	F
K_2W_1	19.87	5	1.148	1.569	C
K_2W_2	16.90	6	1.162	1.589	DE
K_2W_3	15.47	7	1.176	1.607	EF
K_2W_4	14.03	8	1.183	1.621	F
K_3W_1	22.22	9	1.189	1.635	B
K_3W_2	18.43	10	1.196	1.642	CD
K_3W_3	15.80	11	1.200	1.652	E
K_3W_4	15.51	12	1.203	1.659	EF
K_4W_1	24.02	13	1.207	1.666	A
K_4W_2	23.79	14	1.207	1.669	A
K_4W_3	22.58	15	1.207	1.673	AB
K_4W_4	17.95	16	1.210	1.680	D

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf p<0,05 dan berbeda sangat nyata pada taraf p<0,01

Mengacu terhadap data dalam Tabel 16, perlakuan K_4W_1 memperlihatkan nilai tertinggi, yakni sebesar 24,02, sedangkan nilai terendah tercatat pada perlakuan K1W4 dengan angka 13,99. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendetail mengenai perbedaan tersebut, bisa dilihat dalam Gambar 15.



Gambar 15.Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Kerapatan dengan Waktu Pengeringan terhadap Warna b*

Pada Gambar 15 bahwa adanya interaksi kerapatan dengan waktu pengeringan yang mengalami penurunan terhadap warna b*.Waktu pengeringan terlalu panjang pada simplisia yang dapat menurunkan kualitas warna b* yang menunjukkan penurunan intensitas warna kuning. Hal ini bisa terjadi karena selama proses pengeringan, pigmen-pigmen tertentu mengalami kerusakan akibat suhu tinggi atau waktu pengeringan yang terlalu panjang.Menurut literatur Putri dan Fibrianto (2018) menjelaskan bahwa durasi pengeringan yang terlalu lama, terutama pada suhu rendah yang kurang efektif,bisa dapat mengakibatkan kehilangan senyawa volatil atau terjadinya penurunan kandungan bahan aktif. Menurut Balachandran et al., (2021) “jahe merah mengandung komponen minyak menguap (volatile oil), dan minyak tak menguap (non volatile oil) dan pati”.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mengacuterhadapshasil penelitian terkait Identifikasi Mutu Simplisia Kering Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var. Rubrum*) Menggunakan Metode Pengeringan Dehumidifikasi diketahui kesimpulan beberapa hal berikut ini:

1. Pengaruh kerapatan simplisia jahe merah berbeda sangat nyata dengan taraf $p<0,01$ terhadap kadar oleoresin, kadar air, warna L (*lightness*) dan warna b* (*yellowness*), tetapi memberi pengaruh berbeda tidak nyata dengan taraf $p>0,05$ terhadap warna a* (*redness*).
2. Pengaruh waktu pengeringan simplisia jahe merah berbeda sangat nyata dengan taraf $p<0,01$ terhadap kadar oleoresin, kadar air, warna L (*lightness*), warna a* (*redness*) dan warna b* (*yellowness*).
3. Interaksi antara kerapatan dengan waktu pengeringan simplisia jahe merah dapat memberi pengaruh berbeda sangat nyata dengan taraf $p<0,01$ pada warna b* (*yellowness*), namun memberi pengaruh berbeda nyata dengan taraf $p<0,05$ pada kadar oleoresin, kadar air, serta pada warna L (*lightness*) dan warna a* (*redness*) dapat memberi pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf $p>0,05$.
4. Perlakuan terbaik untuk ada di perlakuan K1W4 yaitu dengan kadar air sebanyak 5.22%, kadar oleoresin sebanyak 3.27%, warna L (*lightness)* 48,750, warna a* (*redness)* 4,110 dan warna b* *(yellowness)* 13,988.

Saran

Penelitian berikutnya diharapkan dapat mengembangkan lebih lanjut alat pengeringan yang digunakan, terutama dalam meningkatkan kapasitas dan efisiensi pengering dehumidifikasi.Upaya ini bertujuan untuk memperoleh simplisia kering jahe merah dengan kualitas yang lebih optimal dan sesuai dengan standar yang diinginkan.Selain itu, diperlukan evaluasi mendalam terhadap berbagai variabel lain, seperti pengaturan suhu, kelembapan, dan durasi pengeringan, agar hasil yang diperoleh lebih konsisten.Pengujian tambahan terhadap kandungan senyawa aktif dalam simplisia juga perlu dilakukan untuk memastikan efektivitasnya dalam aplikasi pengobatan tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

Adapa, P.K., Schoenau, G.J. dan Sokhansanj, S. 2020. Performance study of a heat pump dryer system for specialty crops. Part 1: development of a simulation model. International Journal of Energy Research 26(11): 1001-1019.

Akbar, S, P dan Heru, K. 2021. Pengaruh Kondisi Pengeringan Dengan Kelembaban Dan Suhu Rendah Terhadap Penyusutan Temulawak. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas. 20(1). 81-89.

A. Aydogdu, G. Sumnu, S. Sahin. 2018. Pengaruh kombinasi pengeringan gelombang mikro dan inframerah terhadap kualitas terong. Teknologi Pangan dan Bioproses , 8 , hlm. 1198 - 1210

Amanto, B. S., Siswanti dan Atmaja, A. 2015. Kinetika Pengeringan Temu Giring (Curcuma Heyneana Valeton & Van Zijp) Menggunakan Cabinet Dryer dengan Perlakuan Pendahuluan Blanching. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 8(2). doi:10.20961/jthp.v0i0.12900.

Ananingsih, K. Arsanti, G. dan Nugrahedi, P. 2017. Pengaruh Pra Perlakuan Terhadap Kualitas Kunyit yang Dikeringkan Menggunakan Solar Tunnel Dryer. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Soegijapranata. Semarang.

Arun S. M. 2004. Guide to Industrial Drying Principles, Equipment, and New Developments. IWSID: Mumbai. India.

Azizah, B. dan Salamah, N. 2013. Standarisasi Parameter Non Spesifik dan Perbandingan Kadar Kurkumin Ekstrak Etanol dan Ekstrak Terpurifikasi Rimpang Kunyit. Jurnal Ilmiah Kefarmasian. 3 (1): 21-30.

BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2005. SNI 01-7087-2005 : Jahe Untuk Bahan Baku Obat, Jakarta: BSN.

Bi.Y.-X., S. Zielinska, F. Xue, W.-L. Tian.,X.-M. taring. 2022.Pengaruh suhu pengeringan udara panas terhadap karakteristikpengeringan danpenurunanwarna serbuk sari lebah rapeseed. Kimia Pangan: X., 16

Balachandran, S., S. E. Kentish and Mawson, R. 2021. The effect of both preparation method and season on the supercritical extraction of ginger. Sep. Purif. Technol. 48(2), 94-105.

Cahyono, B., Huda, M. D. K.,dan Limantara, L. 2011. Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza Roxb) terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid. Reaktor, 13(3), 165–171. doi:10.14710/reaktor.13.3.165-171

Darmanto, S.2005. Menganalisa Aliran Kalor pada Mesin Pengering Ikan Teri Berkapasitas 10 kg dengan Bahan Bakar Minyak. Laporan Penelitian DIK Rutin Universitas Diponegoro, Semarang.

Effendi, M. S. 2009. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta. Bandung.

Fakhrudin. 2015. Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk Jahe dalam Etanol. Jurnal Agroteknologi. Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Jawa Tengah. 13 (1) 25-33.

Farrel, R. 2020. Analisis Mutu Simplisia Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) dengan Suhu Pengeringan yang Berbeda.Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas pertanian dan peternakan. Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau. Pekan Baru.

Fitriani. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Jahe (*Zingiber Officinale Roscoe*). Vol. 12 No. 2: 1-8.

Gunawan, D. Dan Mulyani, S. 2010. Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) Jilid I. Penerbit Swadaya. Jakarta.

Hapsoh, H. Y. dan Yaya, H. 2011. Budidaya Tanaman Obat dan Rempah. USU Press. Medan.

Hasanah, M., Sukarman dan Rusmin, D. 2004. Teknologi Produksi Benih Jahe. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. 151(1): 9-16.

Julianti, E., Ridwansyah dan M. Nurminah, 2008. Pengeringan Kemoreaksi untuk Mencegah Kehilangan Minyak Atsiri pada Jahe. Laporan Penelitian Hibah Bersaing DIKTI 2008. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. Pedoman Umum Panen dan Pascapanen Tanaman Obat. Badan Litbang Kesehatan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional. Yogyakarta.

Ketaren, S. 2017. Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Jahe. . Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 27(1), 1-8.

Khoirani, N. 2013. Karakterisasi Simplisia dan Standarisasi Ekstrak Etanol Herba Kemangi (*Ocimim americanum L.*). Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Mahapatra, A.K. and C.N. Nguyen. 2009. Dying Of Medical Plant. ISHS Acta Horticulturae 756: International Symposium on Medical and Neutraceutical Plants.

Manoi, F. 2006. Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. BALITRO. 17 (1), 1-5.

Martina, D. 2012. Pengaruh Kadar Oleoresin Jahe dan Proses Pengolahannya Terhadap Karakteristik Organoleptik Permen Lunak Jahe yang Dihasilkan. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya.

Matondang, I. 2013. Zingiber officinale L . Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS/ P3TO UNAS. Universitas Nasional. Jakarta.

Minea, V. 2013. Drying heat pumps-Part I: System integration. International Journal of Refrigeration, 36 (3), 643–658.doi:10.1016/j.ijrefrig.2012.11.025.

Muller, J and Heindl. 2006. Drying Of Medical Plants In R.J. Bogers. L.E.Cracer and D> Lange (eds). Medical and Aromatic Plant. Springer. The Netherlands.

Nursal, W., Sri dan Wilda S. 2006. Bioaktifitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale Roxb.*) dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Bakteri Escherichia coli dan Bacillus subtilis. Jurnal Biogenesis 2 (2): 64-66.

Octyaningrum, A. 2015. Karakteristik Pengeringan Rimpang Jahe (*Zingiber officinale Roxb*) Menggunakan Metode Pengeringan Oven dengan Pra Proses Perendaman Osmotik. Skripsi. Prodi Teknik Pertanian. Fakultas Teknik Pertanian. Universitas Jember. Jember.

O'Kelly, B. 2004. Accurate Determination of Moisture Content of Organic Soils Using the Oven Drying Method. Drying Technology. Dry Technol Journal, 22, pp.1767-1776.DOI:10.1081/DRT-200025642

Pato, U. dan Yusmarini. 2004. Teknologi Pengolahan Hasil Tanaman Pangan. UNRI press. Pekanbaru.

Putri, W. D. R.DanK. Fibrianto.2018. Rempah untuk pangan dan kesehatan. Universitas Brawijaya Press.

Paimin, F. B. dan Murhananto. 2019. Budidaya, Pengolahan, Perdagangan Jahe. Penebar Swadaya. Jakarta. 120 hal.

Prasetyo, D. A., dan Vifta, R. L. 2022. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var Rubrum). *Journal of holistics and health sciences*, *4*(1), 192-201.

Phoungchandang, S. dan Saentaweesuk, S.(2011). Effect of two stage, tray and heat pump assisted-dehumidified drying on drying characteristics and qualities of dried ginger. Food and Bioproducts processing 89: 429-437.

Raharjo, S.P. 2010. Uji Kinerja Cabinet Dryer dengan sistem tray dengan Pengurangan Kadar Air pada Jamur Tiram. Skripsi Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.

Rifdah, S. 2017. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Serta Analisis Finansial dalam Pembuatan Simplisia Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) [skripsi]. Malang (ID): Universitas Brawijaya.

Saptiwi, B. Sunarjo, L. dan Rahmawati, H . 2018. Perasan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) Terhadap Daya Hambat Bakteri *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*. Jurnal Riset Kesehatan, 7 (2): 61 – 65..

Sari, G. P. 2011. Studi Budidaya dan Pengaruh Lama Pengeringan Jahe Merah (*Zingiber Officinale Rosc*). Fakultas Pertanian dan Petrnakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.

Sembiring, B. dan Yuliani, S.. 2012. Penanganan dan Pengolahan Rimpang Jahe. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Soraya, R. 2018. Kandungan Fenolik Dan Aktivitas Antioksidatif Senyawa Oleoresin Jahe Gajah (Zingiber Officinale Var. Roscoe) Dan Jahe Emprit (Zingiber Officinale Var. Amarum) Tervariasi Suhu Ekstraksi.

Suardhika, I. M., Pratama, I. P. A. A., Budiartha, P. B. P. P., Partayanti, L. P. I., & Paramita, N. L. P. v. 2018. Suardhika dkk. Perbandingan Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (Citrus sinensis) dengan Destilasi Uap dan Identifikasi Linalool dengan KLTSpektrofotodensitometri. Jurnal Farmasi Udayana, 7(2), 38–43. https://doi.org/doi.org/10.24843/jfu.2018.v0 7.i02.p06.

Widiastuti. 2008. Pengaruh Suhu dan lama Pengeringan Terhadap Manisan Jahe dan Kandungan Antioksidan. Skripsi. Prodi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.

Winangsih. P. dan E. Parman, S. 2013. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi. Buletin Anatomi dan Fisiologi. 21 (1). 20.

Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F. G. 2019. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Lampiran 1. Data Rataan Kadar Oleoresin Simplisia Kering Jahe Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K_1W_1	2.63	2.49	5.120	2.560
K_1W_2	2.92	2.85	5.760	2.880
K_1W_3	3.14	3.08	6.220	3.110
K_1W_4	3.28	3.26	6.540	3.270
K_2W_1	2.45	2.42	4.866	2.433
K_2W_2	2.73	2.79	5.514	2.757
K_2W_3	3.00	3.02	6.020	3.010
K_2W_4	3.21	3.23	6.440	3.220
K_3W_1	2.43	2.38	4.812	2.406
K_3W_2	2.58	2.64	5.220	2.610
K_3W_3	2.83	2.81	5.638	2.819
K_3W_4	3.00	3.04	6.036	3.018
K_4W_1	2.24	2.27	4.504	2.252
K_4W_2	2.41	2.47	4.878	2.439
K_4W_3	2.64	2.62	5.260	2.630
K_4W_4	2.79	2.66	5.442	2.721
Total	44.26	44.014	88.27	44.135
Rataan	2.766	2.75088	5.51688	2.758438

Lampiran 2. Data Analisis Sidik Ragam Kadar Oleoresin Simplisia Jahe Merah

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	2.831	0.189	98.425	**	2.35	3.41
K	3	0.892	0.297	155.040	**	3.24	5.29
K Lin	1	0.005	0.005	2.838	tn	4.49	8.53
K Kuad	1	0.021	0.021	11.013	**	4.49	8.53
K Kub	1	0.000	0.000	0.077	tn	4.49	8.53
W	3	1.874	0.625	325.796	**	3.24	5.29
W Lin	1	1.856	1.856	968.156	**	4.49	8.53
W Kuad	1	0.018	0.018	9.168	**	4.49	8.53
W Kub	1	0.000	0.000	0.066	tn	4.49	8.53
K x W	9	0.065	0.007	3.763	*	2.54	3.78
Galat	16	0.031	0.002				
Total	31	2.86145					

Keterangan: KK: 4% **: Sangat nyata *: Nyata tn: Tidak nyata

Lampiran 3. Data Rataan Kadar Air Simplisia Kering Jahe Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K_1W_1	23.86	27.72	51.580	25.790
K_1W_2	15.50	17.70	33.200	16.600
K_1W_3	9.10	7.70	16.800	8.400
K_1W_4	4.96	5.48	10.440	5.220
K_2W_1	28.94	30.04	58.980	29.490
K_2W_2	20.98	19.22	40.200	20.100
K_2W_3	13.10	12.42	25.520	12.760
K_2W_4	7.00	6.40	13.400	6.700
K_3W_1	29.56	30.96	60.520	30.260
K_3W_2	25.20	23.48	48.680	24.340
K_3W_3	18.00	18.58	36.580	18.290
K_3W_4	13.10	11.92	25.020	12.510
K_4W_1	35.12	34.32	69.440	34.720
K_4W_2	30.10	28.46	58.560	29.280
K_4W_3	23.40	24.12	47.520	23.760
K_4W_4	19.25	17.39	36.640	18.320
Total	317.17	315.91	633.08	316.54
Rataan	19.8231	19.7444	39.5675	19.78375

Lampiran 4. Data Analisis Sidik Ragam Kadar Air Simplisia Jahe Merah

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	2439.21	162.61	126.75	**	2.35	3.41
K	3	700.88	233.63	182.10	**	3.24	5.29
K Lin	1	4.33	4.33	3.38	tn	4.49	8.53
K Kuad	1	7.30	7.30	5.69	*	4.49	8.53
K Kub	1	0.03	0.03	0.02	tn	4.49	8.53
W	3	1696.92	565.64	440.89	**	3.24	5.29
W Lin	1	1685.32	1685.32	1313.62	**	4.49	8.53
W Kuad	1	11.23	11.23	8.76	**	4.49	8.53
W Kub	1	0.36	0.36	0.28	tn	4.49	8.53
K x W	9	41.41	4.60	3.59	*	2.54	3.78
Galat	16	20.527	1.283				
Total	31	2459.74					

Keterangan: KK: 4% **: Sangat nyata *: Nyata tn: Tidak nyata

Lampiran 5. Data Rataan Warna L Simplisia Kering Jahe Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K_1W_1	52.38	52.13	104.510	52.255
K_1W_2	52.05	52.24	104.290	52.145
K_1W_3	51.60	49.60	101.200	50.600
K_1W_4	48.83	48.67	97.500	48.750
K_2W_1	54.51	54.35	108.855	54.428
K_2W_2	53.86	53.66	107.520	53.760
K_2W_3	51.62	50.42	102.040	51.020
K_2W_4	50.15	50.35	100.500	50.250
K_3W_1	56.19	56.49	112.680	56.340
K_3W_2	55.79	54.59	110.380	55.190
K_3W_3	54.97	54.77	109.740	54.870
K_3W_4	53.12	53.25	106.365	53.183
K_4W_1	56.79	56.59	113.380	56.690
K_4W_2	56.25	56.35	112.600	56.300
K_4W_3	55.49	55.39	110.880	55.440
K_4W_4	53.36	53.36	106.710	53.355
Total	856.95	852.205	1709.15	854.575
Rataan	53.5591	53.2628	106.822	53.41094

Lampiran 6. Data Analisis Sidik Ragam Warna L Simplisia Jahe Merah

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	173.145	11.543	50.486	**	2.35	3.41
K	3	108.480	36.160	158.153	**	3.24	5.29
K Lin	1	0.645	0.645	2.819	tn	4.49	8.53
K Kuad	1	1.536	1.536	6.716	*	4.49	8.53
K Kub	1	3.807	3.807	16.650	**	4.49	8.53
W	3	59.775	19.925	87.146	**	3.24	5.29
W Lin	1	57.576	57.576	251.820	**	4.49	8.53
W Kuad	1	2.076	2.076	9.079	**	4.49	8.53
W Kub	1	0.123	0.123	0.539	tn	4.49	8.53
K x W	9	4.890	0.543	2.377	tn	2.54	3.78
Galat	16	3.658	0.229				
Total	31	176.803					

Keterangan: KK: 3% **: Sangat nyata *: Nyata tn: Tidak nyata

Lampiran 7. Data Rataan Warna a* Simplisia Kering Jahe Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K_1W_1	5.34	5.38	10.717	5.359
K_1W_2	4.42	5.65	10.070	5.035
K_1W_3	4.70	4.70	9.400	4.700
K_1W_4	3.41	4.81	8.220	4.110
K_2W_1	5.30	5.33	10.630	5.315
K_2W_2	5.05	5.22	10.270	5.135
K_2W_3	4.78	4.75	9.530	4.765
K_2W_4	4.35	4.92	9.270	4.635
K_3W_1	5.74	5.65	11.390	5.695
K_3W_2	5.12	4.32	9.440	4.720
K_3W_3	5.38	5.49	10.870	5.435
K_3W_4	4.88	4.78	9.660	4.830
K_4W_1	5.89	5.59	11.480	5.740
K_4W_2	5.47	5.55	11.015	5.508
K_4W_3	5.17	5.27	10.440	5.220
K_4W_4	4.86	5.06	9.920	4.960
Total	79.86	82.467	162.322	81.161
Rataan	4.99094	5.15419	10.1451	5.072563

Lampiran 8. Data Analisis Sidik Ragam Warna a* Simplisia Jahe Merah

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	5.736	0.382	2.633	*	2.35	3.41
K	3	1.410	0.470	3.236	tn	3.24	5.29
K Lin	1	0.009	0.009	0.061	tn	4.49	8.53
K Kuad	1	0.001	0.001	0.009	tn	4.49	8.53
K Kub	1	0.002	0.002	0.012	tn	4.49	8.53
W	3	3.214	1.071	7.376	**	3.24	5.29
W Lin	1	3.024	3.024	20.822	**	4.49	8.53
W Kuad	1	0.002	0.002	0.014	tn	4.49	8.53
W Kub	1	0.188	0.188	1.293	tn	4.49	8.53
K x W	9	1.113	0.124	0.851	tn	2.54	3.78
Galat	16	2.324	0.145				
Total	31	8.06006					

Keterangan: KK: 5% **: Sangat nyata *: Nyata tn: Tidak nyata

Lampiran 9. Data Rataan Warna b* Simplisia Kering Jahe Merah

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
K_1W_1	18.96	18.90	37.860	18.930
K_1W_2	16.75	16.38	33.125	16.563
K_1W_3	14.97	15.47	30.440	15.220
K_1W_4	13.83	14.15	27.975	13.988
K_2W_1	19.90	19.85	39.745	19.873
K_2W_2	16.40	17.40	33.790	16.895
K_2W_3	15.60	15.35	30.945	15.473
K_2W_4	14.68	13.38	28.060	14.030
K_3W_1	22.22	22.22	44.430	22.215
K_3W_2	17.93	18.93	36.860	18.430
K_3W_3	15.85	15.75	31.600	15.800
K_3W_4	15.36	15.66	31.020	15.510
K_4W_1	24.52	23.52	48.030	24.015
K_4W_2	23.94	23.64	47.580	23.790
K_4W_3	23.15	22.01	45.160	22.580
K_4W_4	18.45	17.45	35.890	17.945
Total	292.475	290.035	582.510	291.255
Rataan	18.280	18.127	36.407	18.203

Lampiran 10. Data Analisis Sidik Ragam Warna b* Simplisia Jahe Merah

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	345.298	23.020	95.154	**	2.35	3.41
K	3	175.073	58.358	241.225	**	3.24	5.29
K Lin	1	0.916	0.916	3.787	tn	4.49	8.53
K Kuad	1	27.399	27.399	113.254	**	4.49	8.53
S Kub	1	1.081	1.081	4.467	tn	4.49	8.53
W	3	150.060	50.020	206.761	**	3.24	5.29
W Lin	1	149.324	149.324	617.242	**	4.49	8.53
W Kuad	1	0.385	0.385	1.591	tn	4.49	8.53
W Kub	1	0.351	0.351	1.449	tn	4.49	8.53
K x W	9	20.166	2.241	9.262	**	2.54	3.78
Galat	16	3.871	0.242				
Total	31	349.169					

Keterangan: KK: 2% **: Sangat nyata *: Nyata tn: Tidak nyata

Dokumentasi Penelitian

B-ONE