

**SIFAT FISIKO KIMIA DAUN KERING SAMBILOTO  
(*Andrographis paniculata*) pada PENDINGINAN  
DEHUMIDIFIKASI MENGGUNAKAN  
PENDINGIN EFEK PELTIER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**EDRIA DEMA DWI SURYA  
NPM: 2104310010  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2026**

SIFAT FISIKO KIMIA DAUN KERING SAMBILOTO  
(*Andrographis paniculata*) pada PENGERINGAN  
DEHUMIDIFIKASI MENGGUNAKAN  
PENDINGIN EFEK PELTIER

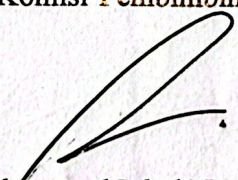
SKRIPSI

Oleh:

EDRIA DEMA DWI SURYA  
NPM: 2104310010  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1)  
pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

  
Ir Muhammad Iqbal Nusa, M.P

Ketua

Disahkan Oleh:

  
Prof. Dr. Ir. Wati Arfiani Barus, M.P.

Tanggal Lulus : 22-01-2026

## PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Edria Dema Dwi Surya

NPM : 2104310010

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Sifat Fisik Kimia Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada Pengeringan Dehumidifikasi Menggunakan Pendingin Efek Peltier” merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber asli dan jelas.

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

Medan,

Yang Menyatakan



Edria Dema Dwi Surya

## RINGKASAN

Komponen aktif sambiloto (*Andrographis paniculata*), andrographolide, dikenal karena kemampuannya untuk menstimulasi sistem kekebalan tubuh, melawan bakteri, dan mengurangi peradangan. Herba ini kaya akan manfaat kesehatan. Peralatan yang terpasang pada tas sadel akan dikeringkan dalam penelitian ini menggunakan efek Peltier. Teknologi pengeringan Peltier dapat mengurangi dampak buruk kelembapan tinggi terhadap sifat fisik sambiloto, seperti degradasi warna dan teksturnya. Penelitian ini akan menganalisis sifat kimia dan fisik tanah sambiloto menggunakan probe kelembapan Peltier. Penelitian ini akan melacak tekanan udara, aktivitas udara, dan keberadaan agen penyegel tanah aktif setelah penetrasi untuk mengembangkan metode penetrasi yang lebih baik dan lebih aman. Peneliti menggunakan pendekatan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan mempertimbangkan dua variabel: jumlah bahan bakar (105-270 gram) dan durasi memasak (7-12 jam). Yang perlu dinilai adalah konsentrasi antioksidan, aroma organoleptik, warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), dan kelarutan dalam air. Studi ini menemukan bahwa durasi pertumbuhan tanaman secara signifikan memengaruhi profil aroma dan rasa, serta kandungan udara kering, metrik warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), dan waktu yang dibutuhkan untuk menanam bola akar. Pada radar, terdapat hubungan terbalik yang signifikan ( $p < 0,01$ ) antara jumlah bahan dalam nosel sambiloto dan kadar antioksidan, kandungan udara, parameter warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , dan karakteristik rasa dan aroma organoleptik. Hubungan antara jumlah bahan baku dan lamanya pengeringan secara signifikan dipengaruhi ( $p < 0,01$ ) oleh parameter antioksidan, kelembapan udara, metrik warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , dan evaluasi organoleptik aroma dan rasa saat mengeringkan sambiloto basah. Baik Anda menguji antioksidan setelah 10 menit penanaman atau setelah 7 menit, jumlah benih yang Anda gunakan sangat memengaruhi seberapa cepat benih tersebut berkecambah.

## SUMMARY

The active component of bitter (*Andrographis paniculata*), andrographolide, is known for its ability to stimulate the immune system, fight bacteria, and reduce inflammation. This herb is rich in health benefits. Equipment attached to a saddle bag will be dried in this study using the Peltier effect. Peltier drying technology can reduce the adverse effects of high humidity on the physical properties of bitter, such as color and texture degradation. This study will analyze the chemical and physical properties of bitter soil using a Peltier humidity probe. The study will track air pressure, air activity, and the presence of active soil sealing agents after penetration to develop better and safer penetration methods. Researchers used a Completely Randomized Design (CRD) approach, considering two variables: fuel amount (105-270 grams) and cooking duration (7-12 hours). The antioxidant concentration, organoleptic aroma, color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), and water solubility were assessed. This study found that the duration of plant growth significantly influenced aroma and flavor profiles, as well as dry air content, color metrics ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), and the time required to plant the root ball. On radar, there was a significant inverse relationship ( $p < 0.01$ ) between the amount of material in the bitter nozzle and antioxidant levels, air content, color parameters  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , and organoleptic taste and aroma characteristics. The relationship between the amount of raw material and drying time was significantly influenced ( $p < 0.01$ ) by antioxidant parameters, air humidity, color metrics  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , and organoleptic evaluation of aroma and flavor when drying wet bitter. Whether you test for antioxidants after 10 minutes of planting or after 7 minutes, the number of seeds you use greatly influences how quickly the seeds germinate.

## **RIWAYAT HIDUP**

Edria Dema Dwi Surya dilahirkan di Medan pada 1 Maret 2001, Anak pertama dari pasangan Edi Rahmad Surya dan Dwi Wallarima. Saya tinggal di Rantau prapat, Kabupaten Labuhan batu.

Adapun latar belakang dari pendidikan formal penulis sebagai berikut:

1. Sekolah Dasar Negeri (SDN) 112137 Rantau Utara (2008-2014).
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 (SMPN 1) Rantau Selatan (2014-2017).
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 (SMAN 1) Rantau Selatan (2017-2020).
4. Mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (2021-2025).

Penulis telah mengambil bagian dalam aktivitas dan pengalaman sebagai berikut:

1. Menjadi peserta dalam kegiatan Pengenalan Kehidupan Baru di Kampus (PKKMB) pada tahun 2021.
2. Mengikuti kegiatan Masa Ta'rif (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah tahun 2021.
3. Mengikuti Magang Kampus Merdeka di BPOM tahun 2023.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik tanpa ada sedikit kendala. Skripsi yang berjudul “Sifat Fisik Kimia Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada Pengeringan Dehumidifikasi Menggunakan Pendingin Efek Peltier” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sholawat dan salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad *Shallallahu `alaihi Wa Sallam*, keluarga, sahabat, serta umat muslim yang mengikuti ajaran-Nya sampai akhir zaman.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari berbagai bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu DR. Andini Hanif, S.SI., M.SI. selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ir Muhammad Iqbal Nusa, M.P., selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.

5. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberi ilmunya serta nasihat kepada penulis.
6. Kedua orang tua tercinta Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tulus yang tiada terbalaskan kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Teknologi Hasil Pertanian Stambuk 2021 yang selama ini memotivasi dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dalam penulisan skripsi ini.

Medan, September 2025,

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
RIWAYAT HIDUP .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian .....	3
Hipotesis Penelitian .....	4
Kegunaan Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Tanaman Herbal.....	5
Tanaman Sambiloto .....	6
Manfaat Sambiloto.....	9
Pengeringan Dehumidifikasi.....	10
Pendingin Efek Peltier .....	12
BAHAN DAN METODE .....	16
Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	16
Bahan dan Alat.....	16
Metode Penelitian .....	16
Metode Rancangan Penelitian.....	17
Metode Analisa Data.....	17
Pelaksanaan Penelitian.....	18
Parameter Penelitian .....	18
Uji Antioksidan.....	18
Uji Kadar Air.....	19
Uji Warna.....	20

Uji Organoleptik Aroma .....	20
Uji Organoleptik Rasa.....	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN.....	60

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kandungan Fitokimia Tanaman Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> ) ....	9
2.	Skala Uji Terhadap Aroma .....	20
3.	Skala Uji Terhadap Rasa.....	20
4.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering .....	24
5.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering .....	25
6.	Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Kadar Antioksidan.....	25
7.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Antioksidan .....	26
8.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air .....	27
9.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air .....	29
10.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Warna L*.....	31
11.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna L* .....	32
12.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .. .....	35
13.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Warna a* .....	37
14.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna a* .....	39
15.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .. .....	41
16.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Warna b* .....	43
17.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna b* .....	42
18.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .. .....	45
19.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Uji Organoleptik Rasa.....	47
20.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Organoleptik Rasa .....	48

21. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto ..	50
22. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Aroma.....	52
23. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Organoleptik Aroma.....	53
24. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto ..	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tanaman Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> ) .....	7
2.	Tata Letak Peltier Fit (1), Lampu Pemanas Pijar (2), Kipas Angin (3), dan Thermometer-Hygmometer Digital (3) .....	17
3.	Diagram Alir Proses Pengeringan Daun Sambiloto.....	22
4.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Antioksidan .....	24
5.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Antioksidan .....	26
6.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air .....	29
7.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air .....	31
8.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Warna L* .....	34
9.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna L* .....	35
10.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .....	37
11.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Warna a* .....	39
12.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna a* .....	40
13.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .....	42
14.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Warna b*.....	44
15.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Warna b* .....	45
16.	Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .....	47
17.	Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Uji Organoleptik Rasa.....	49
18.	Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Organoleptik Rasa .....	51

19. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .....	52
20. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Organolpetik Aroma.....	54
21. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Organolpetik Aroma.....	55
22. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan Pengeringan Sambiloto .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Data Uji Rataan Aktivitas Kadar Antioksidan Daun Sambiloto Kering....	66
2.	Data Analisa Sidik Ragam Aktivitas Antioksidan Sambiloto Kering .....	66
3.	Data Uji Rataan Uji Kadar Air Daun Sambiloto Kering.....	67
4.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Kadar Air Sambiloto Kering .....	67
5.	Data Uji Rataan Uji Warna L* Daun Sambiloto Kering.....	68
6.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Warna L* Sambiloto Kering .....	68
7.	Data Uji Rataan Uji Warna a* Daun Sambiloto Kering .....	69
8.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Warna a* Sambiloto Kering .....	69
9.	Data Uji Rataan Uji Warna b* Daun Sambiloto Kering .....	70
10.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Warna b* Sambiloto Kering.....	70
11.	Data Uji Rataan Uji Organoleptik Rasa Daun Sambiloto Kering .....	71
12.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Organoleptik Rasa Sambiloto Kering.....	71
13.	Data Uji Rataan Uji Organoleptik Aroma Daun Sambiloto Kering .....	72
14.	Data Analisa Sidik Ragam Uji Organoleptik Aroma Sambiloto Kering ...	72
15.	Dokumentasi Penelitian di Labolatorium Produksi Teknologi Hasil Pertanian.....	73

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Senyawa andrographolide dalam tanaman obat *Andrographis paniculata* bertanggung jawab atas banyak efek positifnya bagi kesehatan manusia. Mengurangi peradangan, menghilangkan bakteri, dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh adalah beberapa efek tersebut (Prakash dkk., 2018). Selama beberapa dekade terakhir, pengobatan herbal berbasis Sambiloto telah banyak digunakan dalam industri farmasi. Akibatnya, keberhasilan hasil akhir bergantung pada seberapa baik rencana ini dirumuskan dan dieksekusi. Andrographolide, komponen aktif Sambiloto, memiliki sifat anti-inflamasi yang membantu melawan karsinoma sel basal. Zat yang dimaksud adalah anti-okso yang mengandung xanton, polifenol, noriridoid, diterpenoid, dan flavonoid.

Perdagangan merupakan aspek penting dalam budidaya kelapa sawit. Penyemaian yang tidak efektif dapat merusak bahan aktif tanaman, mengurangi kegunaannya (Goyal dkk., 2007). Tanah membutuhkan air untuk memperluas luas permukaannya dan mendukung pertumbuhan di masa depan, itulah sebabnya penanaman dilakukan. Namun, pengeringan konvensional yang menggunakan panas tinggi sering kali menyebabkan degradasi senyawa bioaktif, mengurangi nilai kualitas kandungan pada daun sambiloto.

Seiring dengan berkembangnya teknologi pengeringan, metode dehumidifikasi dengan menggunakan pendingin berbasis efek Peltier (*Thermoelectric Cooling*) mulai diperkenalkan sebagai alternatif yang lebih efisien. Prinsip kerja dari sistem pendingin Peltier adalah pemindahan panas yang efisien dengan menggunakan efek termoelektrik untuk menghasilkan pendinginan yang

terkendali tanpa melibatkan elemen mekanis yang bergerak (Kumar *dkk.*, 2019). Teknologi ini menawarkan keunggulan dalam pengaturan suhu dan kelembaban yang lebih stabil dan rendah, yang diharapkan dapat menjaga kualitas senyawa aktif dalam daun sambiloto selama proses pengeringan.

Bilah kipas bertekanan rendah digunakan dalam proses pengeringan sebagai teknologi kondensasi. Lapisan penetrasi berbeda dari lapisan penetrasi tradisional karena menghilangkan udara dari material dengan cara hisap yang relatif kuat ketika tidak ada kelembapan.

Dengan menggunakan teknologi Peltier untuk dehumidifikasi, sambiloto dapat dilindungi dari tekanan fisik selama pengeringan, seperti hilangnya warna dan tekstur akibat kelembapan. Dengan menggunakan teknologi ini, hanya bahan aktif berkualitas tinggi yang dapat digunakan untuk membuat bola sambiloto.

Agar peralatan dehumidifikasi bekerja optimal, perlu mempertimbangkan volume debu basal, durasi penetrasi bahan baku yang dibutuhkan, dan standar pengangkutan debu ke ruang pengeringan.

Cairan penetrasi efek Peltier akan digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah sambiloto kering. Penelitian ini terutama bertujuan untuk menguji pengaruh polusi udara terhadap kualitas udara, kondisi atmosfer, dan efektivitas penambahan bahan aktif ke tanah setelah perlakuan. Tujuannya adalah untuk mengembangkan metode pengolahan tanah yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

### **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian pengeringan daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui lama waktu pengeringan daun sambiloto pada pengeringan dehumidifikasi menggunakan pendinginan efek peltier untuk mencapai kadar air daun sambiloto pada kisaran 5-8% dasar basah.
2. Untuk mengetahui jumlah bahan daun sambiloto yang sesuai pada pengeringan dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier.
3. Untuk mengetahui kombinasi lama pengeringan dan jumlah bahan daun sambiloto pada pengeringan dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier untuk memperoleh sifat fisiko kimia daun sambiloto kering yang terbaik.

### **Hipotesa Penelitian**

Adapun hipotesa dari penelitian pengeringan daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier sebagai berikut:

1. Adanya pengaruh lama waktu pengeringan daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier.
2. Adanya pengaruh jumlah bahan pada pengeringan daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier.

3. Adanya pengaruh interaksi antara lama waktu pengeringan dan jumlah bahan daun sambiloto terhadap sifat fisiko kimia daun kering sambiloto pada pengeringan dehumidifikasi menggunakan efek peltier.

### **Kegunaan Penelitian**

Adapun kegunaan dari penelitian pengeringan daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier sebagai berikut:

1. Sumber daya untuk mata kuliah Teknologi Hasil Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah di Asia Tenggara.
2. Selanjutnya, potensi tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai alat pengajaran dan sumber informasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Tanaman Herbal

Hidayanto dkk. (2015) mendeskripsikan ramuan herbal sebagai tanaman yang memiliki khasiat obat. Kemampuan untuk meredakan gejala penyakit, seperti mual, muntah, dan nyeri, adalah salah satu cirinya. Untuk resep ini, Anda dapat menggunakan bagian mana pun dari tanaman pisang, termasuk akar, batang, daun, umbi, atau bahkan hanya daunnya saja. Menurut Renicha (2016), pengobatan konvensional di Indonesia dikembangkan tiga abad sebelum pengobatan kontemporer.

Baik pengobatan tradisional maupun alternatif sering menggunakan ramuan herbal. Seluruh keluarga dapat memperoleh manfaat dari pijatan; namun, salah satu keterbatasan ramuan herbal adalah ketidakefektifannya dalam memulihkan otot yang lelah. Untuk waktu yang lama, masyarakat Indonesia telah beralih ke ramuan herbal sebagai pengganti pengobatan Barat. Bagaimana masyarakat memandang efektivitas ramuan herbal merupakan faktor utama, terutama bagi mereka yang memiliki dasar ilmiah yang kuat. Berbagai ramuan herbal yang digunakan untuk mengobati berbagai penyakit juga berperan, seperti yang dikemukakan oleh Youlianto (2019).

Meskipun bukan antioksidan, tangaman sambiloto merupakan jenis herbal Indonesia yang penting dan praktis. Penelitian yang dilakukan oleh Prakash et al. (2018) menyoroti karakteristik antimikroba, antiinflamasi, dan peningkat sistem kekebalan tubuh dari andrographolide, bahan aktif dalam sambiloto (*Andrographis paniculata*).

## **Tanaman Sambiloto**

"Raja Pahit" (Maha Tita) adalah julukan untuk Sambiloto, yang sebenarnya adalah *Andrographis paniculata* dan termasuk dalam famili *Acanthaceae*. Sambiloto merupakan pemandangan umum di seluruh Asia Tenggara, India, dan Asia tropis dan subtropis, menurut Rajanna dkk. (2021). Tanaman sambiloto unik di wilayah tropis Asia. Pulau Jawa adalah lokasi penemuan sambiloto pertama, yang terjadi sekitar tahun 1900. Wisatawan dari seluruh dunia, terutama India, Sri Lanka, Filipina, dan Indonesia, berbondong-bondong ke tempat ini. Sambiloto merupakan pemandangan umum di daerah yang hijau dan sebagian besar datar seperti halaman, kebun, tepi sungai, semak-semak, dan rumpun bambu. Menurut Direktorat Obat Asli Indonesia (2012), sambiloto bekerja paling baik di ketinggian 700 meter atau lebih.

Ketika ukurannya mengecil, setiap komponen sambiloto—batang, daun, bunga, dan akar—terasa sangat rapuh. Karena mengandung andrografolida, ia memiliki komposisi kimia yang spesifik. Khasiat obat dari tanaman sambiloto meresap ke seluruh bagian tanaman, dari akar hingga batang dan daun. Pengobatan tradisional, di sisi lain, sangat bergantung pada kulit kayu dan akarnya. Berikut adalah klasifikasi sambiloto:

Divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Subkelas : *Gamopetalae*

Ordo : *Personales*

Famili : *Acanthaceae*

Subfamili : *Acanthoideae*

Genus : *Andrographis*

Spesies : *Andrographis paniculata*

(Departemen Kesehatan RI, 2015).



Gambar 1. Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*). (Sumber: *rimbakita.com*).

Infeksi telinga, flu, kudis, luka bakar, infeksi saluran empedu, hepatitis, dan diare hanyalah beberapa dari banyak penyakit yang umum diobati dengan Sambiloto di kalangan masyarakat Indonesia. Sumoro dan Hasan (2006) mengutip mitos urban yang mengklaim ekstrak sambiloto dapat melawan kanker dan penyumbatan.

Komponen utama asam jawa adalah polifenol, terpenoid, dan flavonoid. Behl dkk. (2021) dan Rajanna dkk. (2021) menunjukkan bahwa kombinasi ini memiliki efek antihiperglikemik, antimikroba, antimalaria, antialergi, imunomodulator, dan antiinflamasi. Andrografolida adalah bagian bioaktif utama dari ekstrak sambiloto. Umadevi dan Kamalam (2014) menyatakan bahwa

*Andrographis paniculata* memiliki efek antiinflamasi, antikanker, dan antidiabetes, di antara banyak kegunaan pengobatannya.

Andrographolide, suatu glikosida yang merupakan sesquiterpen dan diterpenoid, ditemukan dalam tanaman sambiloto. Menurut Nair dkk. (2018), andrographolide memiliki banyak efek pada sistem kekebalan tubuh, salah satunya adalah peningkatan aktivitas imun humoral selama menstruasi. Sifat anti-inflamasi biji ini ditemukan oleh Ding dkk. (2017) berasal dari kemampuannya untuk menghambat sinyal NF- $\kappa$ B.

Sifat farmakologis androglafolida sangat berkaitan dengan susunan kimianya dan cara kerja antioksidannya. Radikal bebas lebih reaktif daripada partikel stabil karena memiliki elektron tambahan di orbital terluarnya. Tanaman asli Indonesia, andrografolida, adalah komponen aktif sambiloto. Tanaman ini memiliki sejarah panjang penggunaan sebagai obat anti-estrogen. Potensinya dalam pengobatan sangat menjanjikan. Selain sebagai agen yang efektif melawan peradangan, kanker, diabetes, malaria, dan andrografolide, karakteristik antioksidan zat ini menjadikannya agen yang bermanfaat melawan diabetes. Untuk menentukan keamanan androglafolida sebagai bahan kosmetik, seseorang harus mengetahui susunan kimianya dan cara kerjanya (Yunita, 2021).

Adapun data kandungan tanaman sambiloto yang diambil dari berbagai sumber penelitian sebelumnya, dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*).

Kandungan Fitokimia Tanaman Sambiloto	Konsentrasi PerGram (%)	Sumber
Andrographolide	0.5-6 %	Tan dkk., 2016
Flavonoid	6-12 %	Rao dkk., 2004
Saponin	1-3 %	Kumar dkk., 2021

Diterpenoid	0.5-2 %	Singh dkk., 2013
Xanthones	0.1-0.5 %	Singh dkk., 2013
Polifenol	2-5 %	Ranjith dkk., 2015

### **Manfaat Tanaman Sambiloto**

Daun pahit (*Andrographis paniculata*) mengandung tanin, yang memiliki banyak kegunaan seperti menurunkan peradangan dan menghilangkan bakteri. Sampel air liur yang diambil dari catatan medis pasien memiliki berbagai macam kegunaan, termasuk diagnosis dan klasifikasi infeksi saluran pernapasan atas (termasuk flu biasa, sinusitis, bronkitis, faringotonsilitis, diare akut, infeksi saluran kemih, dan masih banyak lagi). Sesuai dengan Organisasi Kesehatan Dunia (2002), pengobatan tradisional daun pahit telah diakui dapat meringankan berbagai macam kondisi medis, termasuk luka, eksim, tuberkulosis, gigitan ular berbisa, otitis media, vaginitis, penyakit radang panggul, cacar air, dermatitis, demam, hepatitis, malaria, sariawan, dan luka.

Selain berbagai kegunaannya yang lain, daun pahit dikenal memiliki sejumlah khasiat obat. Ini termasuk bertindak sebagai analgesik, menurunkan demam, menurunkan gula darah, mencegah kejang, menangkal tumor, melindungi hati, membunuh sel, mencegah leishmaniasis, HIV, koleretik, dan mikroba. Efek antiinflamasi dan hipotensif dari obat ini merupakan manfaat tambahan.

Herbal pahit *Andrographis paniculata* juga tampaknya memiliki efek imunomodulator yang bersifat tubular. Beberapa komponen diterpenoid dan flavonoid yang ditemukan dalam pahit meliputi andrographolide, 12-didehydroandrographolide, homoandrographolide, neoandrographolide, dan deoxyandrographolide. Untuk memodulasi sistem kekebalan tubuh, pahit

mengandung molekul sinyal andrographolide, yang menghentikan tubuh dari pembuatan antibodi. Flavonoid andrographolide antiinflamasi, leukosit imunomodulator, dan tanin antidiare menjadikannya senjata yang efektif melawan penyakit menular dan infeksi lainnya. Alih-alih mengurangi reaksi tubuh terhadap infeksi, pahit dapat memulihkan dan meningkatkan kekebalan. Priyani (2020) menyatakan bahwa efek samping yang tidak menyenangkan yang diantisipasi belum terjadi.

### **Pengeringan Dehumidifikasi**

Salah satu metode yang telah teruji dan terbukti untuk menentukan hasil panen adalah proses pengeringan. Telah banyak kemajuan dalam pemrosesan batch yang memengaruhi kualitas produk untuk masa penyimpanan yang lebih lama, pengurangan volume, penyederhanaan pemrosesan batch, durasi pemrosesan batch, dan pemeliharaan kualitas produk (Asiah dan Djaeni, 2021). Pengeringan dengan dehumidifikasi adalah proses yang umum. Karena berat jenisnya yang rendah, dehumidifikasi dapat mempermudah transfer kandungan udara dalam tanah liat menjadi energi termal (Putra, dkk., 2021).

Dehumidifikasi adalah proses menarik udara ke dalam material berpori menggunakan panas sebagai sumber energi; kepadatan penetran yang relatif rendah membuat proses aplikasinya lebih mudah. Dehumidifier tidak dapat bekerja tanpa terlebih dahulu dihubungkan ke tanah sebagai tambatan atau jangkar (Minea, 2013). Dengan kata lain, kelembaban relatif yang tinggi mempermudah pengeluaran udara dari komposit. Lembaran pengering udara memiliki banyak manfaat dibandingkan lembaran biasa, termasuk kebersihan yang lebih baik, pengaturan suhu yang lebih baik, dan lembaran pendukung yang lebih mudah digunakan yang dapat menahan

berbagai suhu. Karena tahan terhadap cuaca dan variabel lingkungan lainnya serta tidak mengeluarkan bau yang menyengat, produk dengan kemampuan pengeringan udara yang luar biasa memiliki kualitas yang lebih unggul. Agen pengering udara membantu produk mempertahankan lebih banyak warna dan aromanya dibandingkan dengan produk yang dipanaskan hingga suhu tinggi. Baik Rifdah (2017) dan Amanto dkk. (2015) menunjukkan bahwa tingkat kelembapan udara menurun seiring dengan meningkatnya kelembapan, dan sebaliknya. Produk yang dipanggang secara fisik lebih unggul daripada yang dibuat di dalam oven atau pengering udara. Cahyono dkk. (2011) menyatakan bahwa studi yang membandingkan kualitas kurkuminoid sel punca berdasarkan berbagai metode pengikatan masih jarang ditemukan dalam literatur.

Gürel dan Ceylan (2014) menyatakan bahwa pengeringan dengan pengering udara menawarkan beberapa keuntungan dibandingkan teknik pengeringan konvensional. Beberapa fitur produk ini meliputi kemudahan mengontrol suhu, kesesuaian untuk aplikasi suhu rendah, dan memastikan kebersihan. Produk ini juga secara konsisten berkualitas tinggi, mengikuti standar atmosfer, dan tahan terhadap pengaruh lingkungan (Abeyrathna dkk., 2020). Pengikatan dengan dehumidifier lebih baik daripada pengikatan suhu tinggi jika dibandingkan aroma dan rasa produk (Fayose dan Huan, 2016). Untuk bohlam 2 watt yang beroperasi pada suhu 40 °C dengan bohlam dehumidifier, hasil untuk 6-gingerol 6% lebih tinggi dan masa pakai bohlam meningkat sebesar 59,52% (Sansaniwal dan Kumar, 2015). Obat herbal kehilangan sebagian khasiatnya jika direndam dalam air panas, jadi untuk mengawetkannya agar dapat digunakan sebagai garam mandi, sebaiknya

direndam dalam air dingin (sekitar 30-45°C) dan kemudian dialiri arus listrik yang kuat (Aravindan dkk., 2017).

### **Mekanisme Pengeringan Konveksi**

Konveksi termal, yaitu perpindahan gas atau udara panas dari satu lokasi ke lokasi lain, terjadi karena perbedaan suhu (Sari, 2016). Proses yang dikenal sebagai konveksi memindahkan panas dari fluida yang lebih panas ke fluida yang lebih dingin melalui medium yang memiliki karakteristik fluida seperti densitas, panas spesifik, dan berat jenis. Gradien fluida sangat penting untuk pengoperasian pompa konveksi. Ketika udara digunakan sebagai pengganti fluida lain, tekanan dalam pompa menurun (Yunus dan Cengel, 2022).

Karena perubahan viskositas, densitas fluida yang menguap menurun sementara ketinggiannya meningkat. Dalam konveksi basal, gaya apung dihasilkan ketika densitas fluida meningkat dan penurunan tekanan di permukaan bantalan meningkat karena pencampuran. Pada suhu ruangan atau di atasnya, konveksi, sebuah proses pengemasan, diperlukan agar fluida mengalami transisi fase. Kecepatan konveksi lemah dan konveksi viskositas sangat berbeda, menurut Sari (2016).

Kita perlu mempertimbangkan lebih banyak bukti dalam kasus Efek Peltier. Efek Peltier menyatakan bahwa perbedaan suhu ini dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dua logaritma yang terkait tetapi independen. Pada tahun 1834, seorang pastor Yesuit bernama Jean Charles Athanase Peltier membuat penemuan yang inovatif. Pada saat yang sama ketika teknologi semikonduktor berkembang pesat, percobaan ini menghasilkan pendingin termoelektrik. Teknologi ini semakin populer karena kemajuan dalam material semikonduktor. Teknologi ini

berguna di banyak bidang, tetapi terutama dalam pendinginan dan pemeliharaan. Efek Peltier didefinisikan oleh Patty dkk. (2020) sebagai laju di mana perbedaan suhu antara dua sisi rangkaian diciptakan oleh lonjakan arus searah. Menurut Batu dkk. (2022), generator termoelektrik berguna untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC).

Pendingin termoelektrik, yang sering disebut elemen Peltier, bekerja dengan menciptakan perbedaan tegangan di kedua sisi perangkat dengan melewatkan arus bolak-balik melalui inti semikonduktor. Gambar ini benar-benar menangkap keindahan fisik elemen Peltier. Pelet sangat cocok untuk penyimpanan di lemari es karena kurangnya kelembapan, ukuran partikel yang kecil, dan kekeringan. Dua potensi kelemahan sistem ini adalah harganya yang relatif tinggi dan efisiensi yang berkurang. Para peneliti saat ini berfokus pada pencarian cara untuk membuat komponen yang efisien dan murah (Umboh dkk., 2012).

Teknologi Peltier awalnya dikembangkan oleh Perancangan Pendingin dan digunakan sebagai dasar untuk alat pemanas pemanas portabel ini. Sebelum Anda dapat mengaplikasikan adukan, Anda perlu mencampur pelet dan perekat, yang membutuhkan beberapa bahan pengikat. Dalam hal sistem manajemen termal, Triyono dkk. (2024) menyatakan bahwa heatsink dan material modulus termal keduanya bekerja untuk menurunkan kapasitas termal.

Mekanisme perpindahan panas berbasis tekanan yang dikenal sebagai efek Peltier dapat digunakan untuk mendinginkan rangkaian listrik. Ketika lonjakan arus searah (DC) diterapkan pada elemen Peltier atau pasangannya, mereka menjadi terhubung ke tanah, seperti yang dinyatakan oleh Astrain dkk. (2012). Efek Peltier terjadi ketika tegangan arus listrik turun. Sifat isolasi "material tipe-N" kurang

dibandingkan dengan "material tipe-P," yang sebenarnya dapat menerima elektron. Kondensor menggunakan efek Peltier untuk menciptakan vakum dengan menyerap energi dan kemudian melepaskannya. Ketika konverter menghilangkan energi yang dibutuhkan agar elektron berpindah dari semikonduktor tipe-N ke semikonduktor tipe-P, sebuah sambungan Peltier tercipta. Pada semikonduktor tipe-P, jalur transfer energi plasma berakhir dengan rekombinasi elektron dan lubang. Di sisi lain, energi kinetik pita valensi elektron dapat dihilangkan dalam paket semikonduktor tipe-N. Ini berarti bahwa kerucut akan selalu bengkok setiap kali bersentuhan dengan arus, tidak peduli ke arah mana arus tersebut mengalir. Rambut lebat akan tersusun sedemikian rupa sehingga mengikuti kontur yang tepat di sinus ini, menurut penelitian oleh Chakib (2011) dan Gandhi dkk. (2016). Proses pemolesan ini dimungkinkan oleh pendingin udara, yang bertindak sebagai penyerap panas melalui kipas.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

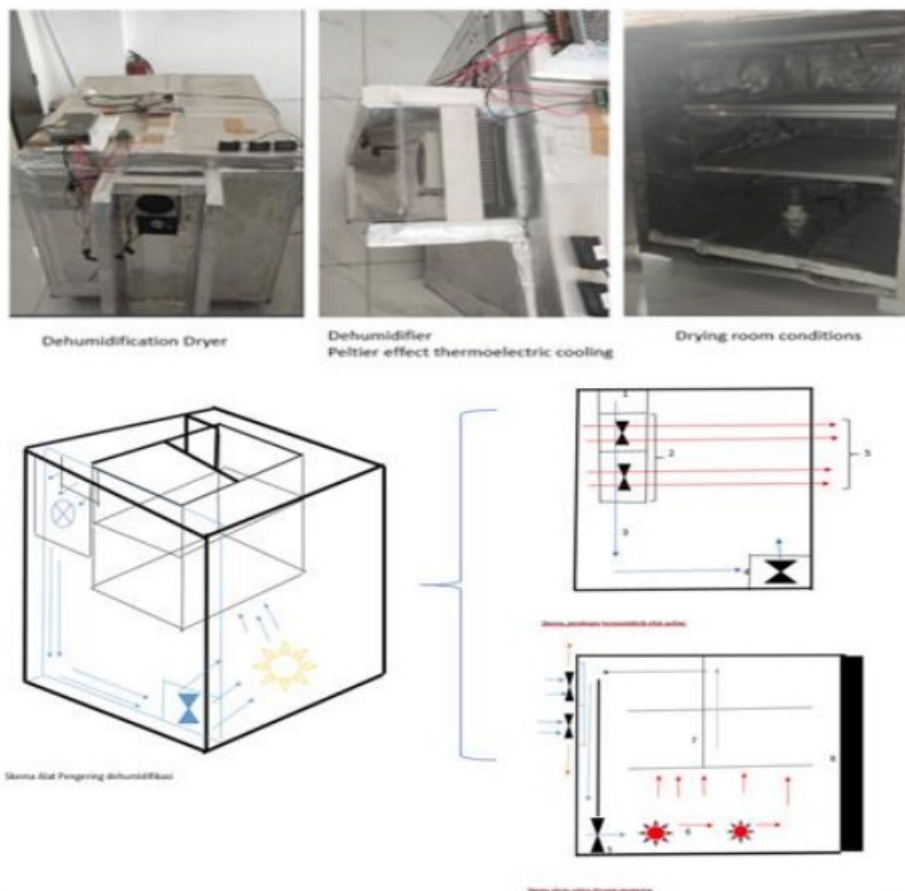
Penelitian ini di Laboratorium Program Studi Teknologi Produk Pertanian Fakultas Pertanian UMSU.

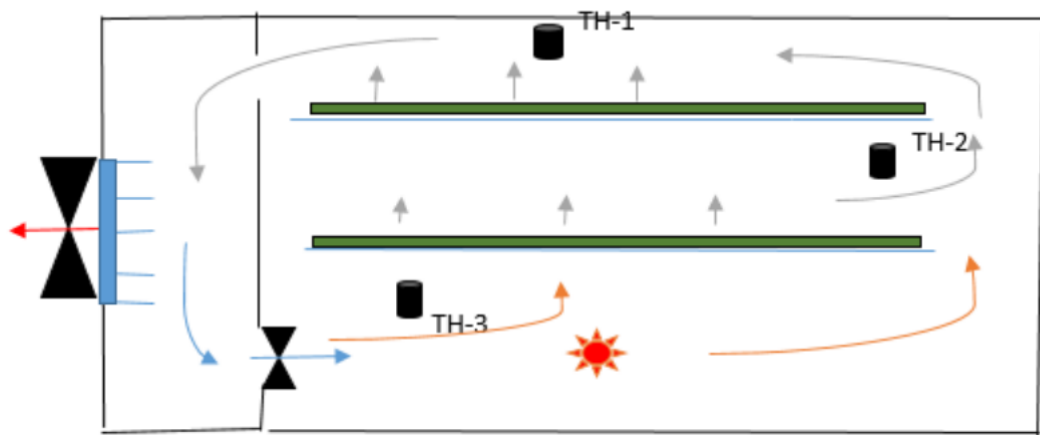
### Bahan Penelitian

Daun sambiloto, DPPH, dan methanol.

### Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian antara lain 1 set alat pengering dehumidifikasi menggunakan pendingin efek peltier beserta alat pengukur suhu dan kelembapan, mixer, dan colorimeter.





Gambar 3. Tata Letak Peltier Fit (1), Lampu Pemanas Pijar (2), Kipas Angin (3), dan Thermometer-Hygrometer Digital (4). (Nusa, dkk., 2025).

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu:

Faktor 1: Perlakuan Lama Pengeringan (L)

Perlakuan lama pengeringan 7 jam (L1)

Perlakuan lama pengeringan 10 jam (L2)

Perlakuan lama pengeringan 12 jam (L3)

Faktor 2: Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto (J)

Perlakuan jumlah bahan daun sambiloto 135 gram (J1)

Perlakuan jumlah bahan daun sambiloto 202 gram (J2)

Perlakuan jumlah bahan daun sambiloto 270 gram (J3)

Banyaknya kombinasi perlakuan atau *Treatment Combination* (TC) adalah  $3 \times 3 = 9$ , maka jumlah ulangan ( $n$ ) adalah sebagai berikut :  $TC (n-1) \geq 15$

$$9 (n-1) \geq 15$$

$$9n-9 \geq 15$$

$$9n \geq 15$$

$$n \geq 24 : 9$$

$n \geq 2.666$ .....dibulatkan menjadi  $n = 3$

### **Model Rancangan Penelitian**

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:

$\tilde{Y}_{ijk}$  : Pengamatan dari faktor I dan faktor P pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

$\mu$  : Efek nilai Tengah

$\alpha_i$  : Efek dari faktor D pada taraf ke-i.

$\beta_j$  : Efek dari faktor P pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Efek interaksi faktor D pada taraf ke-I dan faktor P pada taraf ke-j.

$\epsilon_{ijk}$  : Efek galat dari faktor D pada taraf ke-I dan faktor P pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

### **Analisis Data**

Analisis Varians (ANOVA) di Microsoft Excel untuk membersihkan data dengan membandingkan rata-rata dari beberapa kelompok. Setelah efek signifikan ditetapkan, jalankan Uji Jangkauan Berganda Duncan (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Pada tahap ini dilakukan pengeringan daun sambiloto. Adapun proses sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengeringan daun sambiloto dengan metode dehumidifikasi menggunakan alat pendingin efek peltier.
2. Bersihkan dan sortir daun sambiloto, cuci dan tiriskan terlebih dahulu sampai daun sambiloto kering.

3. Panaskan alat pengering hingga mencapai suhu 50° C.
4. Sambil menunggu alat mencapai suhu 50° C, Letakkan daun sambiloto pada tampah yang akan dimasukkan ke alat pengering.
5. Kemudian timbang bahan dengan berat 105 gram, 205 gram, dan 270 gram.
6. Setelah alat mencapai suhu 50° C, kemudian masukkan kedalam alat pendingin efek peltier, lakukan pengeringan sesuai dengan perlakuan 7 jam, 10 jam, dan 12 jam.
7. Setelah selesai dikeringkan selanjutnya daun diblender agar daun sambiloto halus.
8. Kemudian seduh dengan air panas.

### **Parameter Penelitian**

#### 1. Uji Antioksidan

Meliputi peralatan dan bahan yang disebut metode dehumidifikasi dengan alat pendingin efek Peltier setelah daun sambiloto.

Langkah kedua adalah meniriskan setelah mengeluarkan daun sambiloto yang sudah kering.

Ketiga, tunggu hingga alat penekan mencapai suhu 50 derajat Celcius sebelum melepaskan tekanan. Jika suhu di dalam tangki daun sambiloto yang terhubung ke unit pompa naik hingga 50 derajat Celcius, kosongkan sepenuhnya.

Masukkan tepung terigu, 205 mg, dan 300 mg ke dalam mangkuk dan aduk hingga tercampur rata.

Setelah suhu mencapai 50°C, tekan alat tersebut dengan interval 7, 10, dan 12 menit sesuai petunjuk. Letakkan wadah dengan hati-hati di rak pendingin yang disediakan.

Setelah langkah-langkah sebelumnya selesai, wol diwarnai sebagai komponen ketujuh dalam pembuatan sambiloto putih.

Kemudian, setelah Anda menambahkan soda kue, oleskan campuran tersebut.

## 2. Uji Kadar Air

Analisis termogravimetri digunakan untuk menetapkan berat sampel awal sebesar 7 gram sebelum pengukuran berat cawan. Sebelum menggabungkan timbangan kering dengan ragi analitik, biarkan dingin dalam dehidrator selama 10 menit. Hanya dibutuhkan dua menit untuk mencapai suhu 105 derajat Celcius, menurut Aliyi (2020). Anda dapat menemukan tekanan udara dengan beberapa cara berbeda:

Persentase kadar air (ws) adalah hasil pembagian massa suatu zat dalam air dengan massanya dalam air.

Dikecualikan dari ini tetapi juga termasuk adalah:

Titik Awal Mingguan dan Penilaian Pertama

## 3. Penilaian Sampel

Menggunakan kolorimetri, tujuan tes ini adalah untuk menentukan warna zat tersebut. Secara teoritis, sensor warna dan retina harus terhubung secara spasial, dan sistem LAB pemburu skala harus mampu mengubah sinyal menjadi sinyal optik. Kolorimetri adalah alat yang umum digunakan dalam penelitian biokimia. Itulah fungsi tepat yang dirancang untuk dipenuhi oleh agen pengikat pewarna dari

zat ini. Efek bayangan ditentukan oleh tingkat saturasi warna. Terdapat hubungan terbalik antara intensitas warna dan jumlah kilau yang diterapkan. Panjang gelombang antara 380 dan 780 nanometer adalah satu-satunya yang dapat dianggap sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik (Gummadi dan Kommoju, 2019). Apa yang kita sebut "evaluasi organoleptik" sebenarnya hanyalah melihat sesuatu untuk mengetahui bagaimana rasanya (Purnamasari dkk., 2016). Mencium aroma produk adalah salah satu pendekatan untuk menentukan keamanannya. Babak kedua adalah ketika selera individu para juri berperan. Evaluasi aroma ini menggunakan skala numerik dan hedonik yang tercantum dalam tabel di bawah ini.:

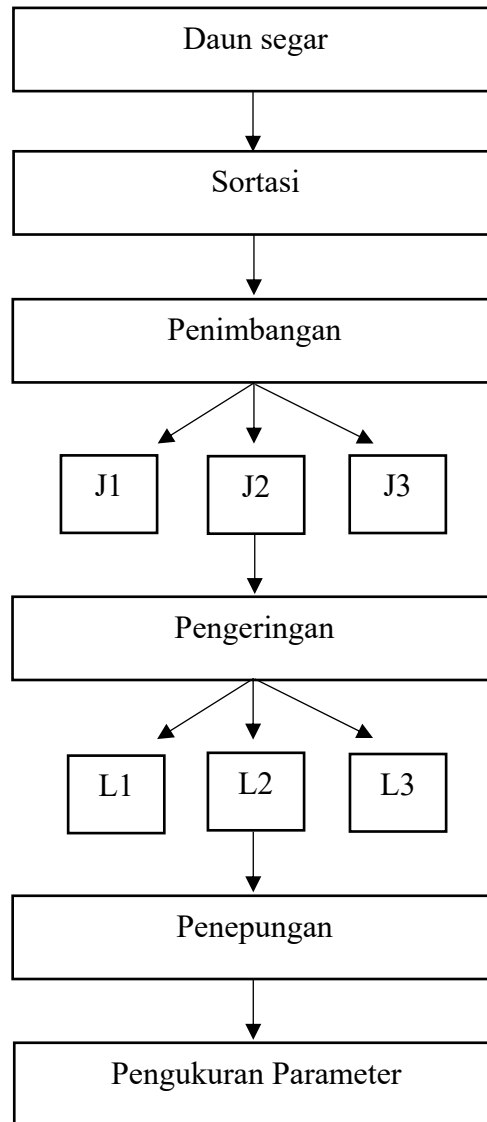
Tabel 2. Skala Uji Terhadap Aroma

Skala Hedronik	Skala Numerik
Sangat Beraroma	4
Beraroma	3
Agak Beraroma	2
Tidak Beraroma	1

### 3. Uji Organoleptik Rasa

Tabel 3. Skala Uji Terhadap Rasa

Skala Hedronik	Skala Numerik
Sangat Berasa Pahit	4
Berasa Pahit	3
Agak Berasa Pahit	2
Tidak Berasa Pahit	1



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pengeringan Daun Sambiloto.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data rata-rata uji parameter variasi waktu pengeringan daun sambiloto dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Antioksidan (IC50)	Kadar Air (%)	Organoleptik		Warna		
			Rasa	Aroma	L*	a*	b*
L1	33.15	9.18	2.70	2.70	14.40	3.93	1.92
L2	43.11	7.68	2.49	2.41	16.79	4.33	2.13
L3	123.79	7.23	2.33	2.27	18.49	4.60	2.26

Bagaimana setiap parameter uji dipengaruhi oleh variabel "waktu pengeringan daun sambiloto" ditunjukkan pada Tabel 4. Uji anti-oktinoid yang tidak efektif dapat mendeteksi hilangnya efektivitas setelah 12 jam perlakuan. Dengan setiap iterasi, tirai udara, parameter warna, L\*, a\*, dan b\* semuanya membaik. Selama periode inkubasi 12 jam, asam sitrat dan aroma buah sambiloto dapat terurai. Kegagalan uji organoleptik, yang menilai indra penciuman dan pengecap, kini dijelaskan.

Perangkat dehumidifikasi Peltier Efek Pendingin menyatakan bahwa beban bed uji pada parameter uji dipengaruhi oleh jumlah material. Pada kepadatan penyemaian yang diberikan, Tabel 5 menampilkan data mengenai hasil panen ukuran batch.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering

Perlakuan	Antioksidan (IC50)	Kadar Air (%)	Organoleptik		Warna		
			Rasa	Aroma	L*	a*	b*
J1	96.56	3.83	2.37	2.27	15.80	4.15	1.97
J2	49.98	8.81	2.53	2.52	16.45	4.28	2.07
J3	53.51	11.44	2.62	2.59	17.43	4.43	2.28

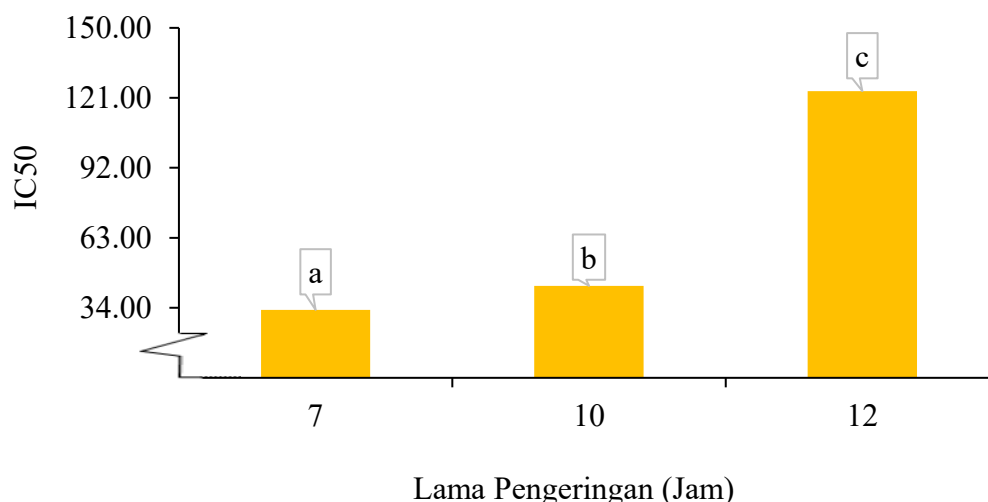
## Antioksidan

### Lama Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Lama Pengeringan Terhadap Keaktifan Antioksidan Pada Daun Sambiloto.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1	33.15	—	—	—	a	A
L2	43.11	2	6.027	8.166	b	B
L3	123.79	3	6.330	6.454	c	C

Dari apa yang dapat kita lihat pada Tabel 6, L1 secara signifikan memengaruhi L2 dan L3. L3 memiliki nilai IC50 tertinggi yaitu 123,79, sedangkan L1 memiliki nilai terendah yaitu 33,15. Hal ini menunjukkan bahwa pendanaan jangka panjang tampaknya memengaruhi kadar antioksidan. Tabel 3 memberikan data yang lebih tepat.



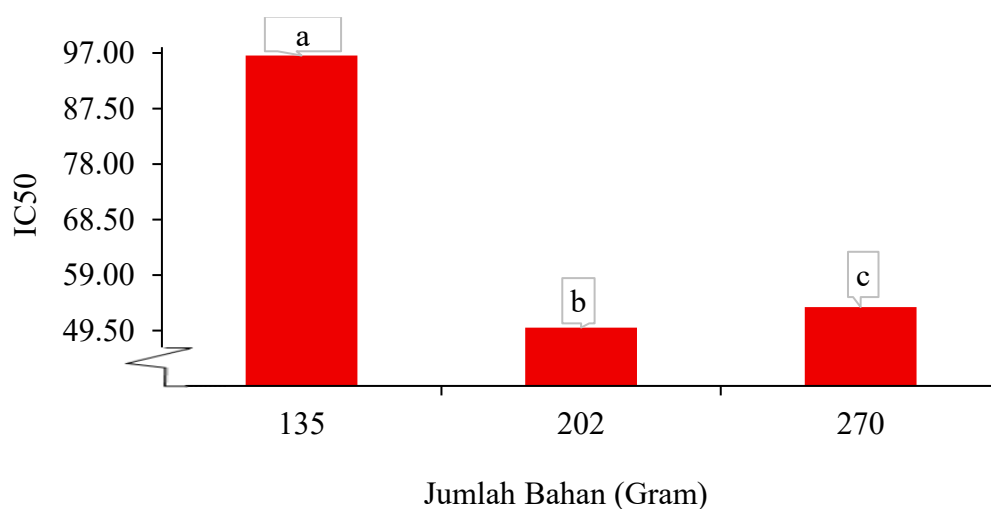
Sifat antioksidan dari semua tindakan tersebut ditunjukkan dengan jelas pada Gambar 3. Pada 7 dan 10 menit setelah pemberian dosis, aktivitas anti-okidan berada pada puncaknya, dengan nilai IC50 masing-masing 33,15 dan 43,11. Ini diikuti oleh nilai IC50 sebesar 123,79 pada 12 menit setelah pemberian dosis. Waktu optimal untuk tidak merusak aktivitas antioksidan kurang dari 7-10 jam, dan laporan sebelum 12 jam sangat mempengaruhi aktivitas anti-okidan daun

sambiloto. Alat pengeringan efek Peltier digunakan dalam prosedur ini sebagai metode pengeringan. Hal ini sejalan dengan apa yang ditemukan Patin dkk. (2018), yaitu bahwa aktivitas antioksidan bibit sambiloto sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan waktu. Jadi, antioksidan tidak akan membantu mengatasi hipertensi, dan akan memiliki dampak yang lebih kecil seiring berjalannya pengobatan dan pasien memiliki rata-rata pembacaan tekanan darah yang lebih lama. Karena alasan ini, tidak masalah seberapa stabil permukaannya; itu akan memiliki aktivitas anti-okidan dan antioksidan yang tidak mencukupi. Menurut Yuliani (2013), efek anti-inflamasi suhu pada kulit bersifat bergantung pada dosis, artinya efeknya semakin kuat dengan kadar suhu yang lebih tinggi dan bahkan semakin kuat dengan lapisan lilin yang lebih tebal.

### Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 7. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Antioksidan.

Perlakuan (Gram)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	96.56	–	–	–	b	B
J2	49.98	2	15.658	21.429	b	B
J3	53.51	3	16.446	16.768	a	A



Gambar 4. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air.

Anda dapat menemukan daftar rinci aktivitas antioksidan pada Gambar 4. Aktivitas anti-estrogen kuat pada batch 202 gram ( $IC_{50} = 49,98$ ), dan kuat pada batch 135 gram dan 270 gram ( $IC_{50} = 96,56$  dan  $53,51$ , masing-masing). Tampaknya durasi, bukan jumlah sentuhan, yang menentukan efek sentuhan selama dehumidifikasi. Berdasarkan nilai rata-rata, grafik berikut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah bahan sebesar 270 gram tampaknya memengaruhi proses pengikatan sambiloto. Efek anti-inflamasi sambiloto bergantung pada dosis, karena efeknya secara signifikan lebih besar dengan 135 gram tepung yang diinkubasi selama 10 jam dibandingkan dengan 202 gram dan 105 gram, masing-masing. Serum antioksidan tidak beracun bagi hati, tetapi peningkatan dosis dapat mengurangi efek samping. Membatasi konsentrasi gula sangat penting untuk menghindari pelepasan aktivitas antioksidan karena dampaknya yang signifikan pada proses ini. Aktivitas antiestrogen limpa yang rendah dan efek berbahaya enzim pankreas dalam darah (Yuliani, 2013).

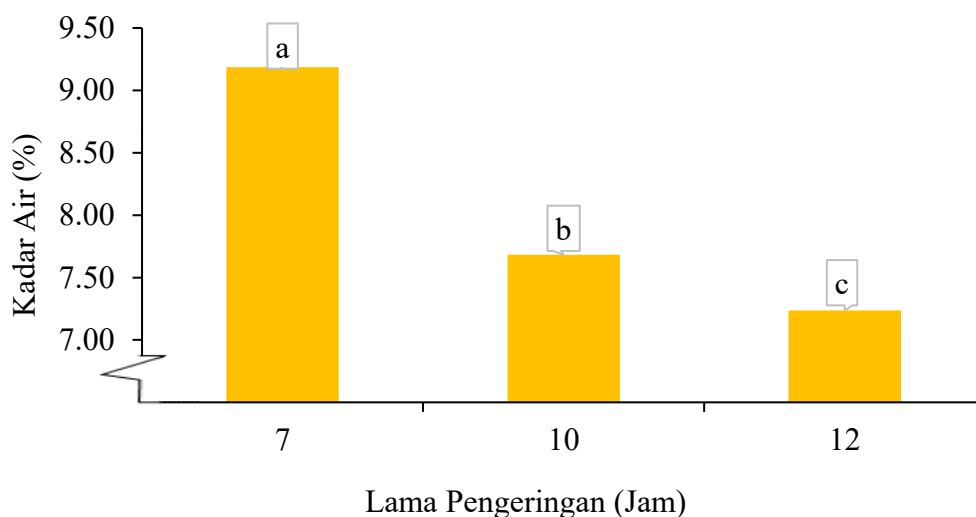
### **Pengaruh Interaksi antara Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto**

#### **Kadar Air**

#### **Lama Pengeringan Daun Sambiloto**

Tabel 8. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1	11.45	—	—	—	c	C
L2	7.68	2	0.268	0.364	b	B
L3	7.23	3	0.282	0.287	a	A

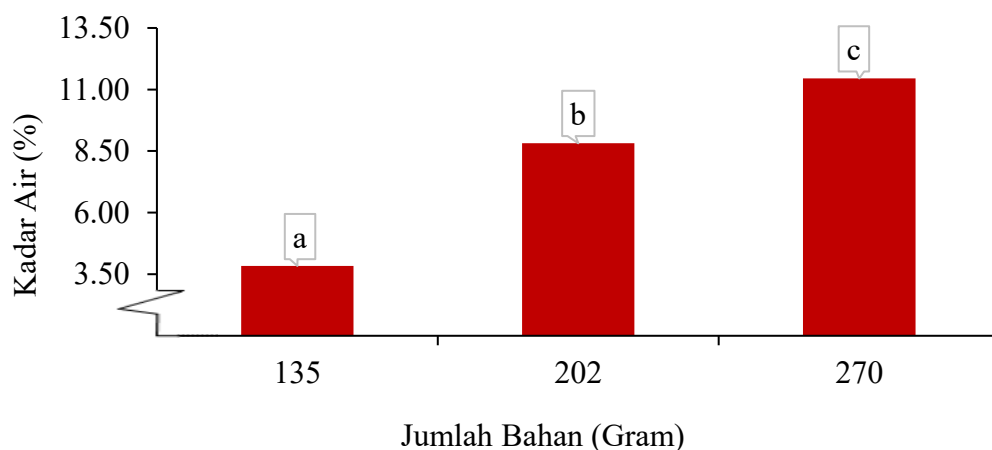


Gambar 5. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air.

Pengaruh beban terhadap laju erosi tirai udara sandblasting dari waktu ke waktu diilustrasikan pada Gambar 5. Selama operasi L3, tekanan udara meningkat sebesar 7,23% secara keseluruhan dan 9,18% selama periode injeksi 7 menit. Tampaknya aliran udara setiap operasi daun sambiloto sangat dipengaruhi oleh pendanaan untuk jangka panjang. Dalam prosedur ini, teknik pengeringan yang bergantung pada alat efek Peltier digunakan. Penggilingan yang berkepanjangan dapat mengubah komposisi kimia suatu material, yang menyebabkan peningkatan kandungan udara dari peningkatan pembentukan gelembung udara, seperti yang dinyatakan oleh Fadila dalam publikasinya tahun 2024. Waktu pengisian selama tujuh jam benar-benar membebani pendingin udara.

Tabel 9. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	3.83	–	–	–	b	B
J2	8.81	2	0.697	0.954	b	B
J3	11.44	3	0.732	0.747	a	A



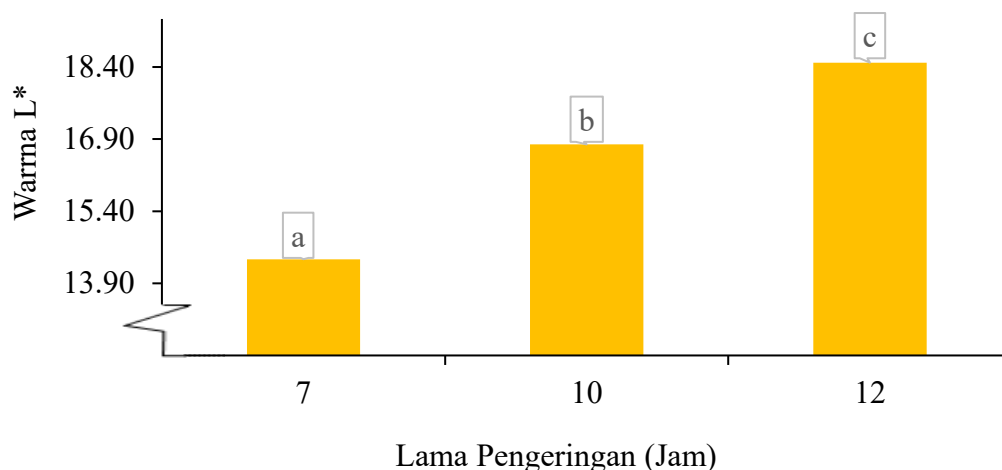
Gambar 6. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering Uji Kadar Air.

Gelembung udara pada permukaan sambiloto disebabkan oleh J3, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6. Hasil menunjukkan peningkatan, dengan nilai 11,44% diperoleh dari 270 gram bubuk kering dan nilai 3,83% diperoleh dari 135 gram bubuk basah. Oleh karena itu, jumlah bahan yang digunakan untuk menghilangkan kelembapan sambiloto menggunakan peralatan efek Peltier memiliki dampak signifikan pada pemadatan bahan. Hasil menunjukkan bahwa kadar air tanah yang lebih tinggi selama perawatan menghasilkan lebih banyak lempung, sedangkan kadar air yang lebih rendah dan waktu perawatan yang lebih lama hanya menghasilkan penyusutan lempung yang sedang, yang sejalan dengan penelitian Yuliani tahun 2013. Komponen suatu zat akan menjadi lebih mudah menguap ketika dicampur dengan air dalam jangka waktu yang lama (Sari, 2016).

### Lama Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 11. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna L\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1	14.40	1	—	—	c	C
L2	16.79	2	0.152	0.206	b	B
L3	18.49	3	0.159	0.163	a	A



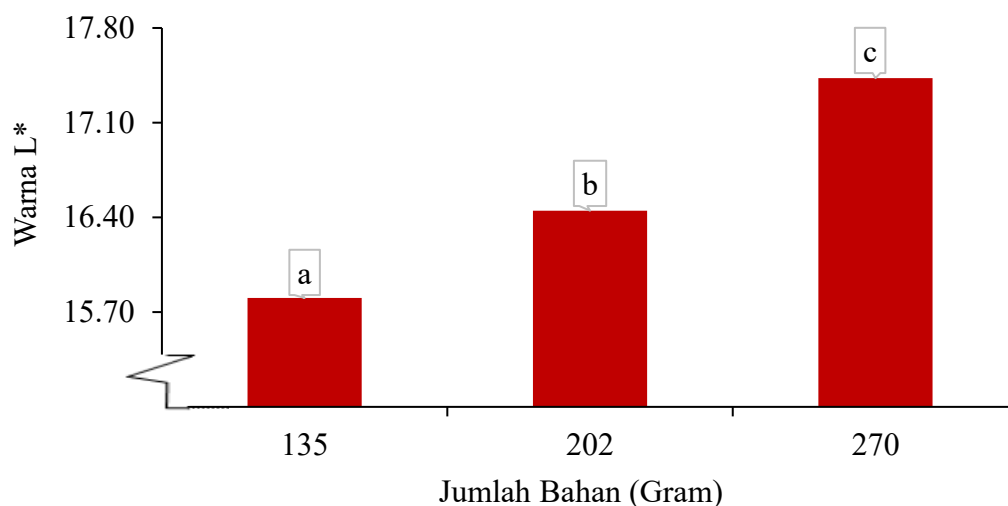
Gambar 8. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering Warna L\*.

Sisi dorsal sambiloto memiliki gradien warna L\* yang meningkat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Periode penetrasi 12 jam menunjukkan peningkatan yang mencapai puncak 18,49 dan plateau 14,40. Periode penetrasi 7 jam menunjukkan pola yang serupa. Dalam proses ini, alat efek Peltier digunakan sebagai metode pengeringan. Ini menunjukkan bahwa warna tanah yang lebih terang dicapai dengan menggunakan metode dehumidifikasi untuk durasi pengeringan yang lebih lama. Hal ini sesuai dengan penelitian tahun 2019 oleh Putra dan Yulkifli bahwa kemiringan pola zat menurun, menyebabkan pencairan salju, sebagai akibat dari interaksi antara nilai batas atas sensor dan intensitas salju yang diterima. Dari nol hingga seratus, itulah rentang indeks L\*. Nilai 18,49 ditentukan untuk warna L\* dalam penelitian tersebut. Grafik juga menunjukkan peningkatan, yang membuat warna L\* lebih intens.

### Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 12. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna L.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	15.80	—	—	—	c	C
J2	16.45	2	0.394	0.540	b	B
J3	17.43	3	0.414	0.422	a	A



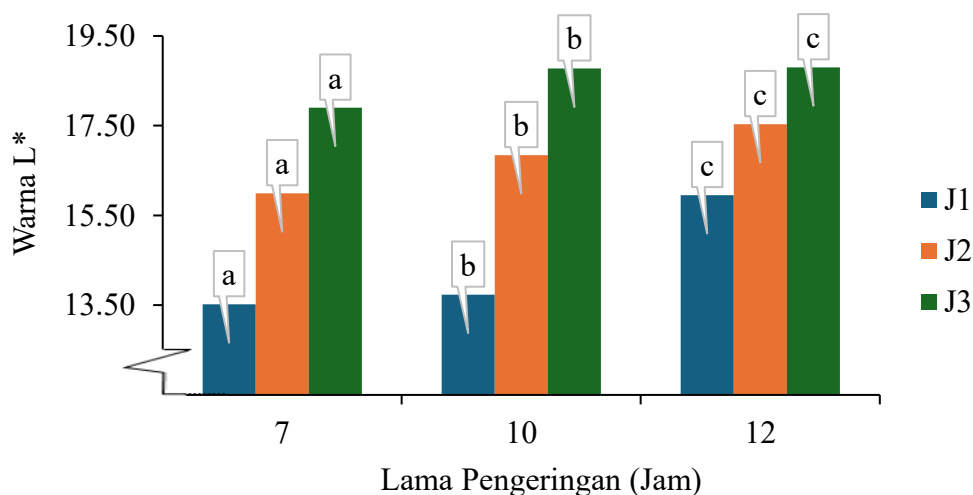
Gambar 9. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna L\*.

Menurut Tabel 12, JB1 memiliki efek yang sangat terlihat pada JB2 dan JB3. Pada LP3 Anda dapat melihat persimpangan dengan warna L\* paling terang. Mengenai jumlah material yang terpengaruh, uji L\* memiliki implikasi. Untuk pemahaman yang lebih baik, lihat Tabel 9.

Peningkatan warna L\* terjadi pada titik penancangan sambiloto, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Dibandingkan dengan perlakuan 135 gram, material sambiloto 270 gram menunjukkan peningkatan 17,43% dan penurunan 15,02%. Hasil dari proses pengeringan efek Peltier menunjukkan bahwa jumlah material memengaruhi warna L\*. Studi tahun 2019 oleh Putra dan Yulkifli menguatkan temuan ini, menunjukkan bahwa pencairan salju terjadi ketika kemiringan pola zat menurun, sebagai akibat dari interaksi antara nilai batas atas sensor dan intensitas salju yang disetujui. Nilai L\* antara 0 dan 100 menunjukkan celah atau ruang kosong, sedangkan nilai tinggi dengan sampel padat menunjukkan spesimen yang lebih tebal. Setelah pengeringan, warna daun sambiloto terlihat lebih cerah dan juga akan mengurangi jumlah bahan. Proses penghilangan warna menggunakan 270 gram tanah liat dan waktu pengeringan 8 jam sangat efektif.

Tabel 13. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna L\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR			Notasi
			0.05	0.01	0.050	
L1J1	13.52	–	–	–	e	D
L1J2	13.73	2	0.789	1.068	d	C
L1J2	15.95	3	0.828	1.115	d	C
L2J1	15.99	5	0.854	1.145	c	B
L2J2	16.84	6	0.871	1.168	c	B
L2J3	17.53	7	0.885	1.185	b	B
L3J1	17.90	9	0.896	1.199	b	A
L3J2	18.77	10	0.904	1.210	a	A
L3J3	18.80	11	0.910	1.220	a	A



Gambar 10. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna L\*.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10, warna L\* dipengaruhi oleh interaksi antara kuantitas unit peredam tanah dan waktu pembebanan jangka panjang. Berbeda dengan nilai yang kurang memuaskan dari percobaan L1J1 yaitu 13,52, percobaan L3J3 menunjukkan peningkatan warna L\* dengan nilai puncak 18,80. Warna L\* dipengaruhi oleh jumlah bahan pengikat dan lamanya waktu interaksi keduanya. Dehumidifikasi meningkatkan porositas menurut penelitian ini, yang menemukan bahwa jumlah waktu dan semen yang diaplikasikan pada tanah

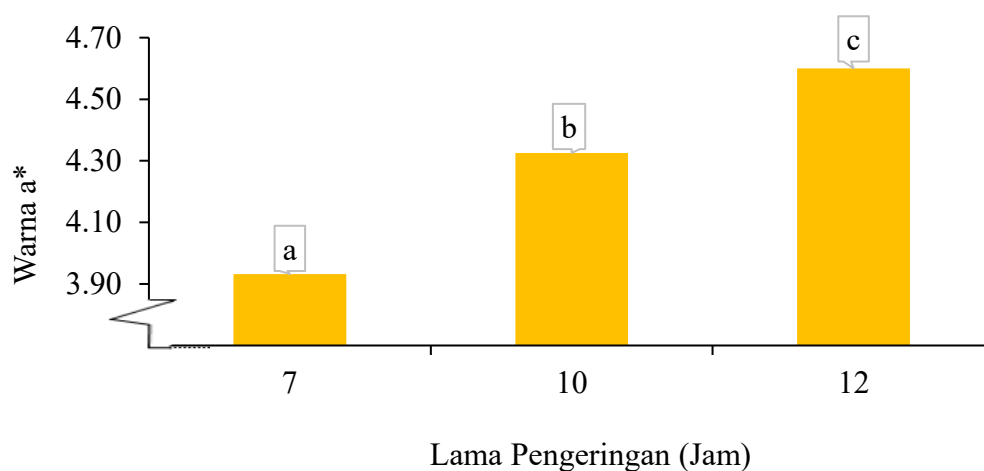
memengaruhi warna L\*; khususnya, 205 gram semen memengaruhi pewarnaan tanah. Menurut penelitian oleh Fayose dan Huan (2016), dibandingkan dengan produk yang diolah dengan panas tinggi, produk yang dikeringkan memiliki warna dan aroma yang lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah lem dan lamanya pengaplikasian memiliki efek interaksi pada warna L\*, yang menyebabkan degradasi dan hasil positif yang membuat warna menjadi lebih gelap.

### Uji Warna a\*

#### Lama Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 14. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna a\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
LP1	3.93	1	0.036	0.048	c	C
LP2	4.33	2	0.036	0.048	b	B
LP3	4.60	3	0.037	0.038	a	A



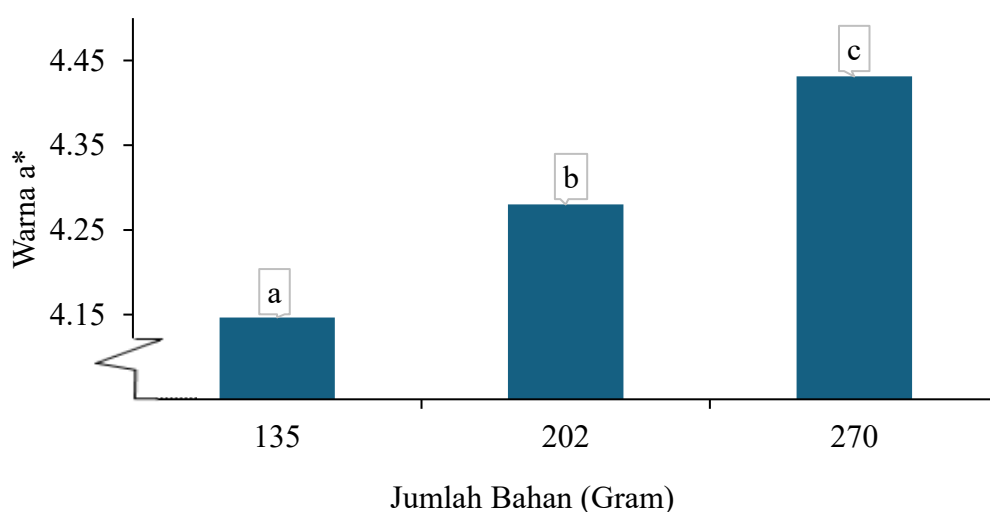
Gambar 11. Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna a\*.

Menurut Tabel 14, terdapat hubungan yang sangat signifikan antara L1 dan L2 serta L3. Pada L3, dengan durasi aplikasi 12 jam, Anda dapat menemukan percobaan dengan warna A\* tertinggi. Tampaknya warna a\* pada permukaan sambiloto dipengaruhi oleh dampak jangka panjang. Untuk pemahaman yang lebih baik, lihat Tabel 11.

Gambar kesebelas. Lama Distribusi Kering Sambiloto pada Uji Warna A\*. Sambiloto daun merah a\* ditunjukkan pada Gambar 11. Selama dua belas jam, terjadi peningkatan, rata-rata mencapai 4,60. Alat efek Peltier digunakan dalam proses ini untuk mengeringkan material. Selama proses pengeringan, sambiloto akan menunjukkan kadar air menggunakan metode dehumidifikasi, karena hasil positif menunjukkan adanya kelembapan. Nilai a dapat berkisar antara -80 hingga 100, menunjukkan kecerahan relatif nada a+ dan a-, yang sesuai dengan temuan penelitian oleh Meutia dkk., 2019. Menurut hasil penelitian ini, perlakuan merah selama 12 jam sangat efektif karena menghasilkan hasil positif.

Tabel 15. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna a\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	4.15				c	C
J2	4.28	2	0.092	0.126	b	B



Gambar 12. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna a\*.

J1 memiliki dampak signifikan pada J2 dan JB3, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 15. Terdapat 270 gram pengikat basal dalam J3, menjadikannya sampel dengan warna a\* paling kuat. Ini mewakili jumlah zat yang memengaruhi rona a\*. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 12.

Cocokkan nomor dua belas. Masalah dengan TOC dalam Evaluasi Warna A\*.

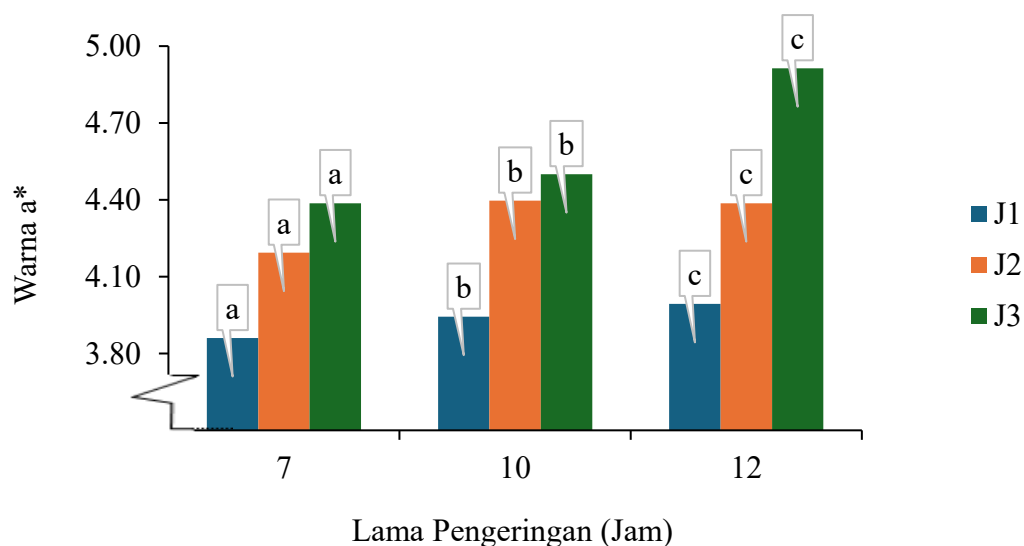
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, warna a\* sisi sambiloto meningkat. Dengan 270 gram tanah kering dalam batch, nilai rata-ratanya adalah 4,43, yang menjadi dasar peningkatan tersebut. Alat efek Peltier digunakan dalam proses ini untuk mengeringkan material. Ini menunjukkan bahwa jumlah material yang dihilangkan kelembapannya memengaruhi warna a\*, yang menyebabkan kayu sambiloto tampak putih susu. Warna putih susu merupakan hasil positif dari nilai J3 tertinggi sebesar 4,43 dan nilai tren 4,15 pada J1, seperti yang terlihat dalam perbandingan dengan warna a\* di sebelah kiri. Studi tahun 2019 oleh Meutia dkk. mengkonfirmasi hal ini. Berdasarkan apa yang kita ketahui tentang kecerahan relatif a+ dan a-, nilai a dapat berkisar antara -80 hingga 100. Karena jumlah bahan baku sangat memengaruhi warna yang dihasilkan melalui sandblasting, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses yang melibatkan warna merah menghasilkan hasil yang menguntungkan. Warna yang diwarnai berubah selama proses pengeringan, dan pewarna ideal diaplikasikan pada permukaan yang stabil. Dalam hal menghilangkan kelembapan kulit sambiloto, metode ini sangat efektif.

Interaksi Kuantitas Ikatan dan Kekuatan Ikatan serta Pengaruhnya terhadap Kekuatan Ikatan Sambiloto

Tabel 16. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna a\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.050	0.01
L1J1	3.86	–	–	–	f	F
L1J2	3.94	2	0.185	0.250	e	E
L1J3	3.99	3	0.194	0.261	d	D
L2J1	4.19	5	0.200	0.268	c	C

L2J2	4.40	6	0.204	0.273	b	B
L2J3	4.39	7	0.207	0.277	b	B
L3J1	4.39	9	0.210	0.281	b	B
L3J2	4.50	10	0.212	0.283	b	B
L3J3	4.91	11	0.213	0.286	a	A



Gambar 13. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna a\*.

Variasi ukuran font antar catatan menunjukkan efek yang sangat signifikan ( $p < 0,01$ ) dan signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ), yang kontradiktif.

Hasil dari Tabel 16 menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan pada setiap tindakan. Untuk klarifikasi lebih lanjut, lihat Gambar 13, yang menunjukkan bahwa output L3J3 dapat mencapai nilai maksimum 4,91 dan nilai minimum 3,86.

No. 13 di antara para penjudi. Interaksi Variabel Antara Lama Pengeringan dan Ukuran Batch pada Uji Warna A\*.

Berkaitan dengan warna a\*, Gambar 13 menunjukkan efek interaksi durasi pemuatan jangka panjang dan jumlah sampel tanah. Sementara L1J1 menunjukkan nilai rata-rata yang lebih rendah yaitu 3,86, L3J3 menunjukkan peningkatan warna dengan nilai rata-rata 4,91. Sebagai hasil dari interaksi antara waktu pengeringan

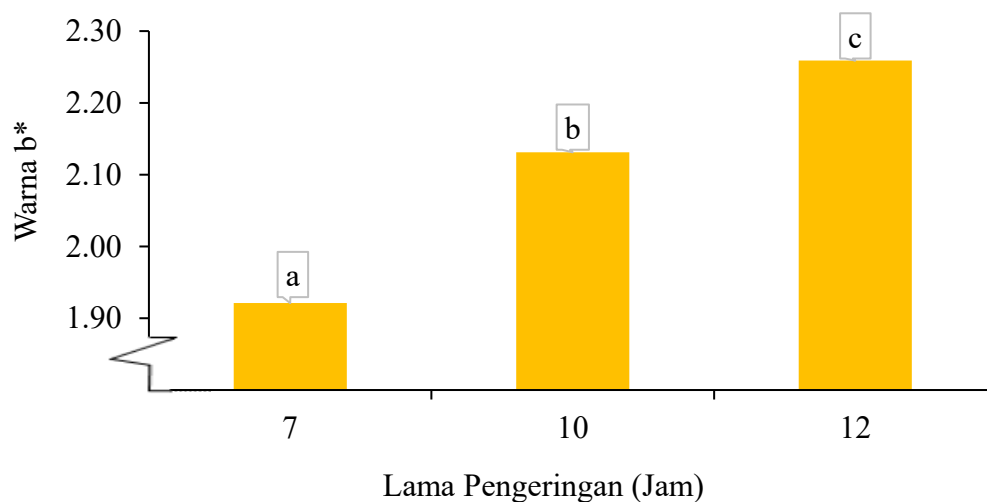
dan jumlah bahan baku yang didehumidifikasi dengan peralatan efek Peltier, nilai  $a^*$  menjadi positif dan merah dalam kasus ini. Sejalan dengan hal ini, penelitian oleh Meutia dkk. (2019) menemukan bahwa  $a$  dapat mengambil nilai antara -80 dan 100, menunjukkan kecerahan relatif  $a^+$  dan  $a^-$ . Karena jumlah bahan baku sangat memengaruhi warna yang dihasilkan melalui sandblasting, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses yang melibatkan warna merah menghasilkan hasil yang menguntungkan. Dalam hal menghilangkan kelembapan kulit sambiloto, metode ini sangat efektif.

### Uji Warna $b^*$

#### Lama Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 17. Perlakuan Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna  $b^*$ .

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1	1.92	—	—	—	c	C
L2	2.13	2	0.041	0.056	b	B
L3	2.26	3	0.043	0.044	a	A



Gambar 14. Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna  $b^*$ .

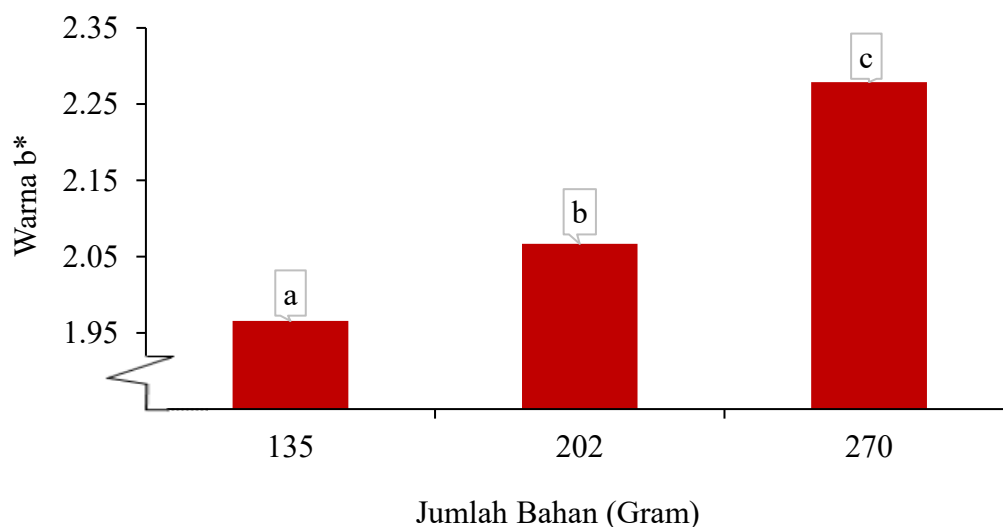
Gambar 14 menunjukkan bahwa sisi belakang memiliki konsentrasi warna  $b^*$  yang lebih tinggi. Periode 12 jam menunjukkan peningkatan dengan nilai rata-rata 2,26, sedangkan periode 7 jam menunjukkan penurunan dengan nilai rata-rata

1,92. Dalam proses ini, alat efek Peltier digunakan sebagai metode pengeringan. Setelah proses pengeringan menggunakan metode dehumidifikasi, kerapatan warna (Daun sambiloto) ditentukan dengan membandingkan kerapatan dengan nilai warna ( $b^*$ ), yang menunjukkan nilai positif untuk warna kuning. Hal ini sesuai dengan hasil Meutia dkk., 2019, yang menunjukkan bahwa nilai  $b^*$ , yang mewakili intensitas merah ( $b^{*+}$ ) dan biru ( $b^{*-}$ ), dapat berkisar antara -70 hingga 70. Warna yang diwarnai berubah selama proses pengeringan, dan pewarna ideal diaplikasikan pada permukaan yang stabil. Dalam hal dehumidifikasi kulit sambiloto, metode ini sangat efektif.

### Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 18. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna  $b^*$ .

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	1.97	—	—	—	c	C
J2	2.07	2	0.107	0.147	b	B
J3	2.28	3	0.113	0.115	a	A



Gambar 15. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Warna  $b^*$ .

Menurut Tabel 18, J1 memiliki dampak yang sangat besar pada J2 dan J3. Senyawa pewarna  $b^*$  paling terkonsentrasi di J3, yang memiliki 270 gram/m<sup>2</sup>. Ini

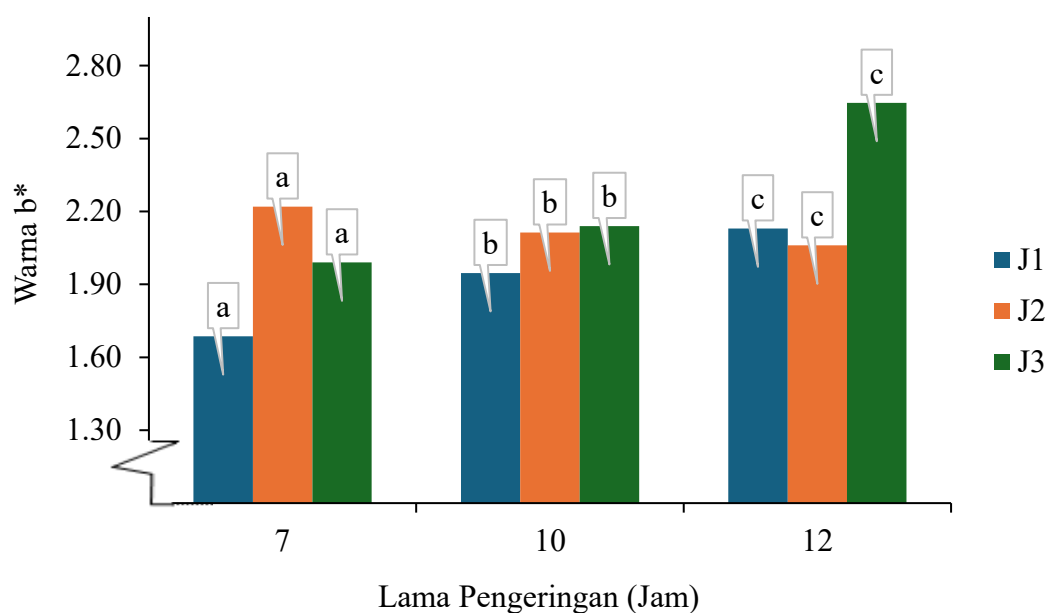
menunjukkan konsentrasi bahan yang berpengaruh pada warna  $b^*$ . Untuk pemahaman yang lebih baik, lihat Tabel 15.

Gambar 15. Hasil Uji Warna  $b^*$  sebagai Fungsi Jumlah Sambiloto Kering.

Gambar 15 menunjukkan bahwa sisi belakang memiliki warna  $b^*$  yang lebih gelap. Pada 270 gram tepung, nilainya meningkat menjadi 2,28, sedangkan pada 135 gram tepung, nilainya turun ke titik terendah selama pemanggangan. Dalam proses ini, digunakan alat efek Peltier untuk mengeringkan material. Tampaknya jumlah material

**Tabel 19. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna  $b^*$ .**

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.050	0.01
L1J1	1.69	–	–	–	e	E
L1J2	1.95	2	0.214	0.291	d	D
L1J3	2.13	3	0.225	0.303	b	B
L2J1	2.22	5	0.232	0.311	b	B
L2J2	2.11	6	0.237	0.317	b	B
L2J3	2.06	7	0.241	0.322	b	B
L3J1	1.99	9	0.244	0.326	c	C
L3J2	2.14	10	0.246	0.329	b	B
L3J3	2.65	11	0.248	0.332	a	A



Gambar 16. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Warna  $b^*$ .

Warna  $b^*$  dipengaruhi oleh interaksi antara jumlah sampel tanah dan lamanya waktu pemberian beban, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16. Pada L3J3, warna meningkat hingga maksimum rata-rata 2,65, sedangkan pada L1J1, grafik terbalik hingga maksimum rata-rata 1,69. Hasil uji warna  $b^*$  menunjukkan bahwa tanah basah karena memiliki nilai warna positif, yang menunjukkan bahwa durasi saturasi dan kadar air berinteraksi. Hal ini mendukung hasil penelitian Meutia dkk., 2019, yang menunjukkan bahwa stabilitas salinan dipengaruhi oleh nilai  $b^*$  yang mewakili rasio warna ( $b^{*+}$ ) dan putih ( $b^{*-}$ ). Menunjukkan proporsi hitam  $b^{*+}$  terhadap putih  $b^{*-}$ , di mana nilai  $b^*$  berkisar dari -80 hingga 100. Jika setiap tindakan dievaluasi, maka nilai  $b^*$  positif berarti kuning mendefinisikan semua tindakan; nilai  $b^*$  negatif berarti kuning juga mencirikan semua tindakan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pengecoran dengan warna kuning menghasilkan hasil yang baik, yang membuktikan bahwa lamanya waktu

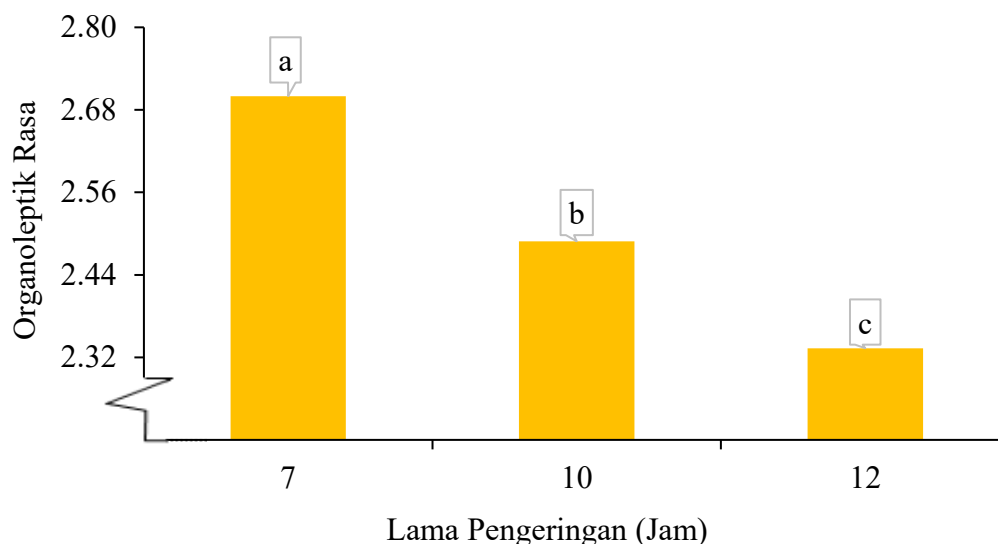
pengecoran dan ukuran batch memiliki dampak besar pada warna yang dihasilkan oleh pengecoran sambiloto.

## Uji Organoleptik Rasa

### Lama Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 20. Lama Pengeringan Daun Sambiloto Kering pada Uji Organoleptik Rasa.

Perlakuan (Jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1=7	2.70	—	—	—	a	A
L2=10	2.49	2	0.052	0.071	b	B
L3=12	2.33	3	0.055	0.056	c	C



Gambar 17. Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Rasa.

Menurut Tabel 17, puncak rasa terjadi selama periode pengisian 12 jam. Hasil menunjukkan bahwa waktu penetrasi yang lebih lama yaitu 7 jam memberikan pengalaman yang lebih baik daripada periode yang lebih lama yaitu 12 jam, dengan nilai rata-rata 270 menunjukkan peningkatan sepanjang durasi percobaan. Prosedur pengeringan berdasarkan alat efek Peltier digunakan. Jika tekanan ditingkatkan selama periode pengisian, panel secara bertahap akan menjadi lebih seperti tekstur ampas, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Hal ini sejalan dengan temuan Patin dkk. (2018), yang menemukan bahwa variabel suhu

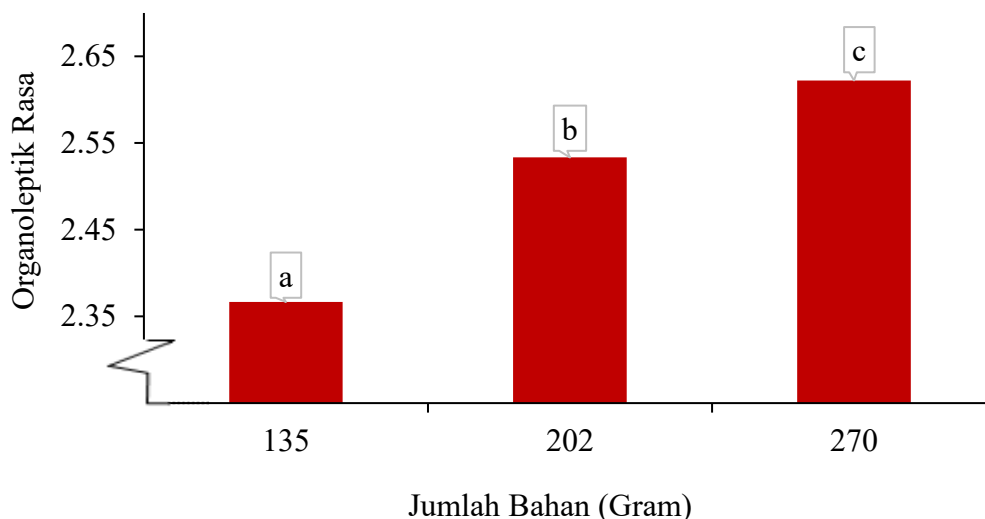
pengeringan memiliki dampak yang berbeda pada uji rasa organoleptik teh sambiloto.

Analisis efek acak (Lampiran 12) menunjukkan bahwa uji rasa organoleptik secara signifikan dipengaruhi oleh jumlah butiran pada ukuran kerikil ( $p < 0,01$ ).

Anda dapat melihat matriks perbedaan yang sesuai pada Tabel 21.

Tabel 21. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Rasa.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	2.37	—	—	—	a	A
J2	2.53	2	0.136	0.186	a	A
J3	2.62	3	0.143	0.145	b	B



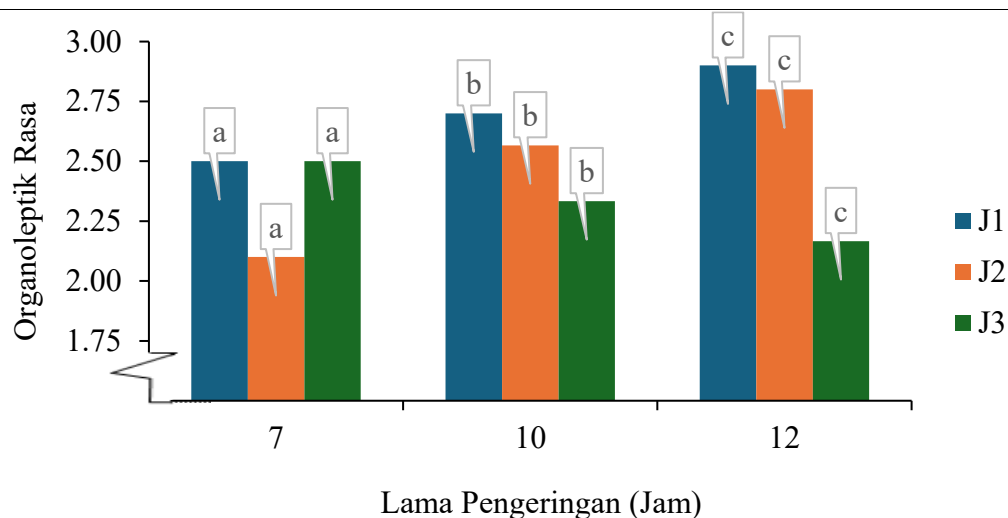
Gambar 18. Jumlah Bahan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Rasa.

. Gambar 18 menunjukkan bahwa jumlah bahan pengikat untuk sambiloto telah meningkat, yang digunakan dalam uji rasa organoleptik. Dengan total 270 gram, efek aditifnya 2,62 kali lebih kuat daripada efek individual. Ini menunjukkan bahwa ada manfaat yang nyata dengan aroma yang lebih menyenangkan ketika jumlah bahan baku yang digunakan untuk penyemaian sambiloto ditingkatkan. Jika tekanan ditingkatkan selama periode pengisian, panel secara bertahap akan menjadi lebih seperti tekstur amplas, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Hal ini sejalan

dengan temuan Patin dkk. (2018), yang menemukan bahwa pengaruh variasi pulp pada evaluasi rasa organoleptik sambiloto berbeda.

Tabel 22. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Organoleptik Rasa

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.050	0.01
L1J1	2.50	–	–	–	c	C
L1J2	2.70	2	0.271	0.368	a	C
L1J3	2.90	3	0.285	0.384	a	A
L2J1	2.10	5	0.294	0.394	f	A
L2J2	2.57	6	0.300	0.402	b	A
L2J3	2.80	7	0.305	0.408	a	A
L3J1	2.50	9	0.308	0.412	c	C
L3J2	2.33	10	0.311	0.416	d	D
L3J3	2.17	11	0.313	0.420	e	E



Gambar 19. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto Terhadap Uji Organoleptik Rasa.

. Gambar 19 menunjukkan bagaimana uji rasa organoleptik dipengaruhi oleh jumlah material pada alas pemuatan dan jumlah waktu bantalan sambiloto diberi beban. Baik L1J1 dan L2J2 menunjukkan peningkatan pada grafik ini, tetapi L3J3 menunjukkan penurunan. Grafik degradasi L2J1 adalah  $2,10 \alpha 2,90 \pm$ , tetapi

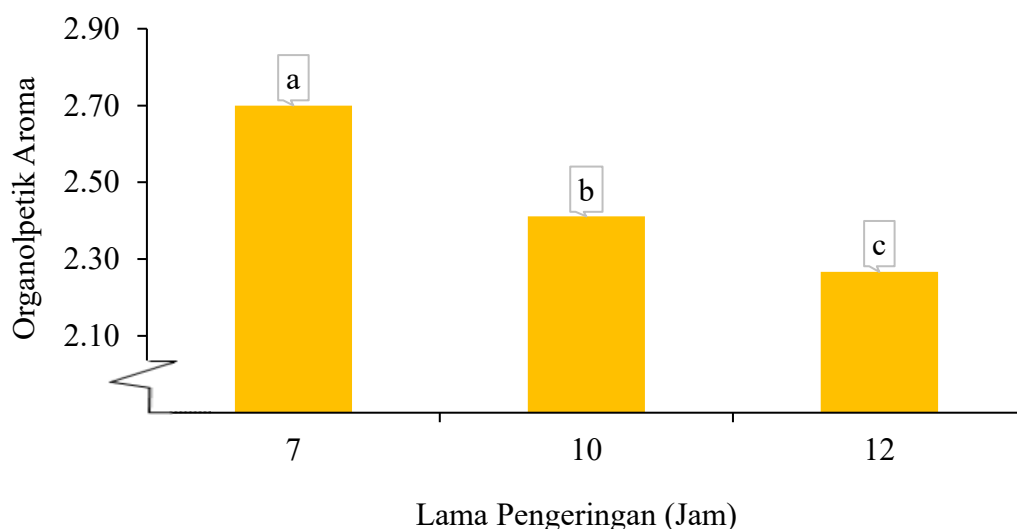
mengalami peningkatan dengan nilai puncak  $2,90 \pm$ . Berdasarkan hasil penelitian ini, panelis pada L1J3 melaporkan aroma dan tekstur yang lebih konsisten setelah menerapkan metode dehumidifikasi, yang menyebabkan p 7 jam durasi penetasan dengan batch 135 gram. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Patin et al. (2018), pengaruh variasi pH terhadap uji organoleptik pH sambiloto bervariasi, dengan panel lebih mampu mengevaluasi pH L1J3 pada pH 1,4.

#### Aroma Uji Organoleptik Daun Sambiloto: Sebuah Penghargaan

Nilai p kurang dari 0,01 menurut analisis varians acak (Lampiran 14) menunjukkan bahwa uji aroma organoleptik secara signifikan dipengaruhi oleh durasi penetasan yang diperpanjang. Anda dapat menemukan matriks perbedaan yang relevan pada Tabel 23.

Tabel 23. Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Aroma.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
L1	2.70	—	—	—	a	A
L2	2.41	2	0.048	0.066	b	B
L3	2.27	3	0.051	0.052	c	C



Gambar 20. Lama Pengeringan Daun Sambiloto pada Uji Organoleptik Aroma.

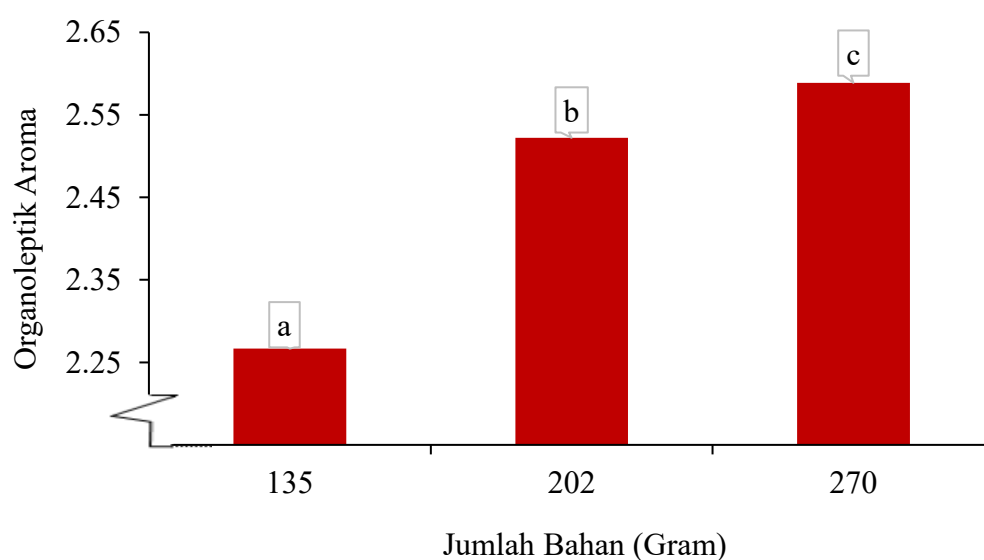
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20, aroma meningkat seiring dengan lamanya durasi pengepresan. Setelah 12 jam penambahan biji, aromanya terasa

lebih kuat, dengan nilai rata-rata 2,70; namun, penelitian ini menemukan bahwa penambahan biji selama 7 jam menghasilkan aroma terbaik. Setelah periode pengeringan yang lama, seperti yang ditunjukkan pada gambar, panel akan langsung menyerap aroma sambiloto. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Patin dkk. (2018), kandungan gula pada kacang almond manis menurun seiring dengan pematangannya, yang menyebabkan intensifikasi aroma yang dipancarkan setiap panel, yang mengingatkan pada aroma almond. Dibandingkan dengan pengering konvensional, pengering ini lebih higienis, mudah mengontrol suhu dan kelembapan udara, dan menghasilkan produk dengan aroma yang khas (Gürel et Ceylan, 2014).

#### Jumlah Bahan pada Pengeringan Daun Sambiloto

Tabel 24. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Organoleptik Aroma.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.05	0.01
J1	2.27	1	0.126	0.172	c	C
J2	2.52	2	0.132	0.135	b	B
J3	2.59	3			a	A



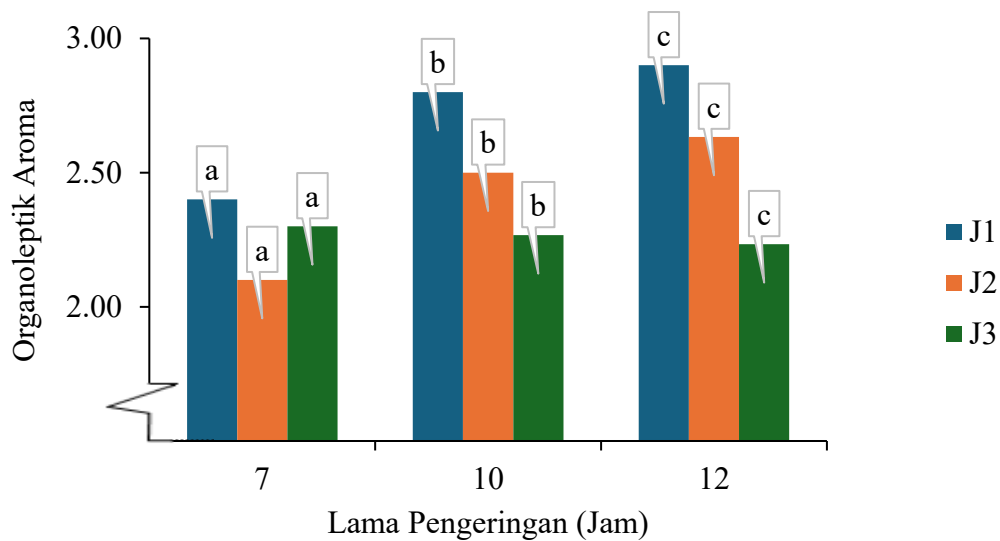
Gambar 21. Perlakuan Jumlah Bahan Daun Sambiloto Kering pada Uji Organoleptik Aroma.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21, peningkatan aroma dikaitkan dengan kepadatan unit Sambiloto yang lebih tinggi. Rata-rata jumlah semen yang ditambahkan adalah 2,59 gram, yang beratnya 270 gram. Berdasarkan penelitian tersebut, jika Anda menginginkan aroma yang lebih kuat, Anda dapat menggunakan 270 gram tepung alih-alih 135 gram. Jumlah kayu yang digunakan untuk membangun sambiloto memiliki dampak signifikan terhadap kualitas aromanya, seperti yang ditunjukkan dengan jelas pada grafik terlampir. Menurut penelitian Patin dkk. (2018), kelimpahan daun kemangi memberikan setiap panelis aroma kemangi yang lebih kuat.

Interaksi Antara Waktu Penanaman dan Jumlah Benih dalam Sambiloto Menurut analisis efek acak (Lampiran 14), interaksi waktu penanaman dan jumlah benih secara signifikan memengaruhi hasil uji aroma organoleptik ( $p < 0,01$ ). Matriks perbedaan yang sesuai dapat dilihat pada Tabel 25.

**Tabel 25. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Organoleptik Aroma.**

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0.05	0.01	0.050	0.01
L1J1	2.40	–	–	–	c	C
L1J2	2.80	2	0.251	0.340	a	A
L1J3	2.90	3	0.264	0.355	a	A
L2J1	2.10	5	0.272	0.365	e	E
L2J2	2.50	6	0.278	0.372	b	B
L2J3	2.63	7	0.282	0.377	b	A
L3J1	2.30	9	0.285	0.382	d	D
L3J2	2.27	10	0.288	0.386	d	D
L3J3	2.23	11	0.290	0.389	c	C



**Gambar 22. Interaksi Lama Pengeringan dan Jumlah Bahan pada Uji Organoleptik Aroma.**

Baik jumlah waktu maupun jumlah bahan yang berinteraksi dalam lapisan sambiloto memengaruhi uji rasa organoleptik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 22. Setiap operasi direpresentasikan secara grafis dengan peningkatan dan penurunan. L2J1 memiliki nilai rata-rata 2,10 dan koefisien korelasi 0,953, melepaskan aroma, sedangkan L1J3 memiliki nilai rata-rata 2,90 dan koefisien korelasi yang tinggi. Saat menggunakan waktu pengepresan 7 jam dan batch 135 gram pada L1J3, aroma berkurang berkat teknik dehumidifikasi aroma. Teknik-teknik ini menghasilkan aroma yang lebih menyenangkan dan lembut. Hasil uji aroma organoleptik pada sambiloto dipengaruhi secara berbeda oleh operasi aktual variabel pemompaan, seperti yang ditemukan oleh Patin dkk. (2018). Oleh karena itu, hal ini masuk akal. Penelitian oleh Fayose dan Huan (2016) menunjukkan bahwa pengeringan suhu rendah menghasilkan retensi rasa dan aroma yang lebih baik daripada pengeringan suhu tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Temuan studi Kimia Fisika Rumput Laut Sambiloto (*Andrographis paniculata*) berikut menggambarkan proses dehumidifier efek Peltier:
2. Sebelumnya,  $p < 0.01$  menunjukkan signifikan waktu pengeringan tentang parameter antioksidan, kadar udara, warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , serta organoleptik produk rasa dan aroma, dan variasi pada daun sinar sambiloto pada taraf tersebut.
3. Berdasarkan uji organoleptik rasa dan aroma, kadar air, warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , dan paraoxonase-a terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,01$ ) pada luas lahan yang digunakan untuk pengeringan daun sambiloto.
4. Efek antiinflamasi dan lama pengobatan tidak terpenuhi pada uji organoleptik rasa, penjernihan udara, dan uji aroma ( $p < 0,01$ ).
5. Jumlah bahan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tembus sambiloto; untuk penilaian kekuatan penetrasi yang optimal, biarkan sepuluh menit, dan untuk pengujian antioksidan optimal, biarkan tujuh menit.

### Saran

Berdasarkan temuan ini, tampaknya bijaksana untuk mengaplikasikan pupuk antiokosis pada jagung tujuh jam sebelum panen dan pupuk umum 10 jam sebelum panen. Papan panas dapat lebih cepat rusak jika terlalu basah, dan antiokosis tidak akan membantu. Penggunaan bahan baku yang lebih banyak menghasilkan sambiloto berkualitas lebih tinggi. Penggunaan bahan baku yang berlebihan mengakibatkan kualitas finishing produk sambiloto yang kurang baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Abeyrathna, R., Ekanayake, A.C., and Amaratunga, S. 2020. Industrial Robotic Arm for Chili Milling Process. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 9(12), 130–133.
- Aliyi, F. 2020. Effect of Kepok Banana Flour Substitution on Organoleptic Acceptability, Chemical Quality (Moisture Content, Ash), and Shelf Life in Cookie Making. Thesis. Department of Nutrition. Health Polytechnic, Ministry of Health, Bengkulu.
- Amanto, B.S., Siswanti, and Atmaja, A. 2015. Drying Kinetics of Curcuma heyneana Valeton and Van Zijp Using a Cabinet Dryer with Preliminary Blanching Treatment. *Journal of Agricultural Product Technology*. 8(2).
- Aravindan, V., Dineshkumar, A., Giriprasath, B., Karthikeyan, V., and Ebenezer, D. 2017. Moisture Removal Rate of Solar Dryers—A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 7, 218–224.
- Asiah, N., and Djaeni, M. 2021. Basic Concepts of Food Drying. Kepanjen Malang. AE Publishing.
- Astrain, David, and Martínez A. 2012. Heat Exchangers for Thermoelectric Devices. *Heat Exchangers- Basics Design Applications*, Dr. Jovan Mitrovic (Ed.). InTech. DOI: 10.5772/33464.
- Batu, P.L., Rahman, N.A., and Widodo, S.B. 2022. Design of Thermal Conducting Equipment. *Jurutera-Journal. General Tech. Therapy*. vol. 9, no. 02, pp. 10–16.
- Behl, T., Kumar, K., Brisc, C., Rus, M., Nistor, D., Bustea, C., Aron, L., Pantis, C., Zengin, G., and Sehgal, A. 2021. Exploring the Multifocal Role of Phytochemicals as Immunomodulators. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. pp. 1–18.
- Cahyono, B., Huda, M.D.K., and Limantara, L. 2011. Effect of Curcuma Xanthorriza Roxb. Drying Process on Curcuminoid Content and Composition. *Reactor*. 13(3), 165–171.
- Chakib, Alaoui. 2011. Peltier Thermoelectric Modules Modeling and Evaluation. *International Journal of Engineering*. Vol. 5 Issue 1.

- Ministry of Health of the Republic of Indonesia. 2015. Guidelines for the Implementation of Clinical Trials of Traditional Medicines. Directorate General of Drug and Food Control, Directorate of Traditional Medicine Control.
- Devie, M., and Meiliza, E. 2022. Analysis of Total Flavonoids and Antioxidant Activity of Water Extracts of Roseapple (*Syzygium aqueum*), Red-Jambo *Syzygium malaccense*, and Java Plum (*Syzygium cumini*). Palangka Raya University Medical Journal. ISSN 2355-0015 EISSN 2723- 5890.
- Ding, Y., Chen, L., Wu, W., Yang, J., Yang, Z., Liu, S. 2017. Andrographolide Inhibits Influenza a Virus-Induced Inflammation in a Murine Model through NF- $\kappa$ B and JAK-STAT Signaling Pathway. *Microbes and Infection*. 19(12). pp. 605–615.
- Directorate of Indonesian Original Medicines. 2012. Reference for Herbal Preparations. RI POM Agency. Vol:5.
- Hidayanto, F., Ardi, D.S., Ilmi, M.Z., Sutopo, I.G., Religia, A.M., Millah, F.N., Sari, Y.N., Zakiyya, A.N., and Afifah, Y.N. 2015. Herbal Plants as Ornamental and Medicinal Plants. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. Vol. 4. No. 1. Pages 1-4. ISSN: 2089-3086.
- Fadila, M.R. 2024. The Effect of Temperature and Drying on the Production of Instant Herbal Drinks from Bajakah Tampala Stems (*Spatolobus littoralis hasskii*) Using the Vacuum Method. *Journal of Food Technology and Agricultural Products*. UMSU. Vol. 8. No. 1. ISSN 2614-1213.
- Fayose, F., and Huan, Z. 2016. Heat Pump Drying of Fruits and Vegetables: Principles and Potentials for Sub-Saharan Africa. *International Journal of Food Science*.
- Fazrul, M.Y., Syed, M.M., Ali, M.A., and Rahman, F. 2022. Analysis of Antioxidant Content of Anthocyanin in the Lobi Lobi Fruit (*Flacourtia inermis*) and Jamblang Fruit (*Syzygium cumini* L. Skeel) Using the DPPH Method with Spectrophotometry. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 24.
- Gandhi, Frima Yusfi, and Meqorry. 2016. Design of a Water Cooling System Using a Peltier Element Based on an ATmega8535 Microcontroller. *Jurnal Fisika Unand*. Vol. 5, No. 1. pp. 35-41.

- Goyal, M., Gupta, N., and Shukla, R. 2007. The therapeutic potential of *Andrographis paniculata* (Kalmegh): A review. *Natural Products Radiance*. 6(3), 125-131.
- Gummadi, S., and Kommoju, M. 2019. Colorimetric Approaches to Drug Analysis and Applications – A Review. *American Journal PharmTech Research*. 9(01). ISSN: 2249-3387.
- Gürel, A.E., and Ceylan, I. 2014. Thermodynamic Analysis of PID Temperature Controlled Heat Pump System. *Case Studies in Thermal Engineering*, 2, 42–49.
- Kardono, L.B.S., Artanti, N., Dewiyanti, I.D., and Basuki. T. 2003. Selected Indonesian Medicinal Plants Monographs and Description. Vol. I, Gramedia Widiasarana. Jakarta. Indonesia. Pg 121-152.
- Kumar, P., Jain, A., and Kumar, P. 2019. Recent Advances in Thermoelectric Materials and Devices for Cooling Applications. *Journal of Thermoelectrics*. 19(2), 55-69.
- Kumar, S., Singh, B., and Bajpai, V. 2021. *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacological Properties and Quality Control/Quality Assurance. *Ethnopharmacol Journal*. PMID: 33831465.
- Kumoro A.C., and Hasan M. 2006. Modeling of Andrographolide Extraction from *Andrographis paniculata* Leaves in Soxhlet Extractor. *Proceedings of the 1st International Conference on Natural Resources Engineering and Technology*. Putrajaya Malaysia Journal. pp. 664–670.
- Meutia, Y.R., Irma Susanti, I., and Siregar, N.C. 2019. Color Stability Test of Tannic Acid and Sinapic Acid Copigmentation Results on Brazilin Pigment from Secang Wood (*Caesalpinia sappan* L.). *Journal of Agriculture-Based Industries*. Vol. 36 (No. 1) 07 2019: 30–39.
- Minea, V. 2013. Heat Pump Dryer - Part I: System Integration. *International Journal of Refrigeration*. 36(3), 643–658.
- Nair, A., Chattopadhyay, D. and Saha, B. 2018. Plant-Derived Immunomodulators: A New Look at Phytomedicines: Advances in Herbal Products as New Drug Candidates. Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-12-814619-4.00018-5.

- Ndukwu, M.C., Dirioha, C., Abam, F.I., and Ihediwa, V.E. 2017. Heat and mass transfer parameters in drying taro slices. *Case Studies in Thermal Engineering*. Vol. 9. Pp. 62–71.
- Nusa, M.I., Suarti, B., Siregar, M.S. 2025. Performance of a Moringa Leaf Dehumidification Drying System Using Peltier Effect Thermoelectric Cooling. *Lampung Journal of Agricultural Engineering*. Vol. 14, no. 3 (2025): 1061 – 1072.
- Patin, E.W., Zaini, M.A., and Sulastrri, Y. 2018. The Effect of Drying Variations on the Physicochemical Properties of Sambiloto Leaf Tea (*Andrographis paniculata*). *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 4. No. 1. ISSN: 2443-1095.
- Patty, E.N.S., Padaka, C.S.S., Bora, M.I., Ate, F.M., Ate, S.M., Kaley, E., Wole, T.D., Awa, M.O., Lokku, A.G., and Bulu, K.B. 2020. Utilization of Heat from Peltier Elements to Make a Cell Phone Charger. *Journal of Sumba Education*. vol. 4, no. 1, pp. 117-119. 62–72, 2020.
- Prakash, P., Shah, N., and Sharma, D. 2018. Phytochemical and Pharmacological Review of *Andrographis paniculata* (Kalmegh). *Journal of Medicinal Plants*. 10(4), 231-238.
- Priyani, R. 2020. Benefits of *Andrographis paniculata* Ness. on the Immune System. *Journal of Medical and Health Sciences*. Vol. 7, No. 3.
- Purnamasari, D., Handayani, I., Pratama, R., and Sari, M.P. 2016. Organoleptic testing aims to observe the physical appearance of a preparation, including shape, color, and odor. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 24(2), 123-130.
- Putra, Surtaya, A., and Kuncoro, H. 2021. The Effect of Drying Conditions with Low Humidity and Temperature on Shrinkage of Javanese Turmeric. *Andalas Journal of Agricultural Technology*. Vol. 25, No. 1, pp. 81-89.
- Putra H., and Yulkifli. 2019. Preliminary Study of Colorimeter Design Using an Android-Based Opt101 Sensor with a Smartphone Screen. *Indonesian Journal of Physics Communication (KFI)*. Vol. 16, No. 2.
- Rajanna, M., Bharathi, B., Shivakumar, Deepak, M., Prashanth, D., Vijayabhaskar, T., and Arun, B. 2021. Immunomodulatory Effects of *Andrographis Paniculata* Extract in Healthy Adults – An Open Study. *Journal of Ayurveda*

and Integrative Medicine. 12(3), pp. 529–534. doi: 10.1016/j.jaim.2021.06.004.

- Ranjith, H.S., Kannan, R., Shanmugam, V., Suthanthirakodi, S., and Pugalendi, K.V. 2015. Polyphenolic Compounds from *Andrographis paniculata*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63(21), 7480-7486.
- Rao, Y.K., Vimalamma, G., Rao, C.V., and Tzeng, Y.M. 2004. Flavonoids and Andrographolides from *Andrographis paniculata*. *Phytochemistry*. Volume 65, Issue 16.
- Renicha. 2016. Secondary Metabolite Analysis of Noni Leaf Explant Culture (*Morinda citrifolia* L.) on Murashige, Skoog (Ms) and Gamborg (B5) Medium. Upi Edu Library. Indonesian University of Education.
- Rifdah, S. 2017. Effect of Temperature and Drying Time, and Financial Analysis in the Production of Javanese Curcuma (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Simplex. Thesis. Malang (ID): Brawijaya University.
- Sansaniwal, S.K., and Kumar, M. 2015. Analysis of Ginger Drying in an Indirect Natural Convection Solar Dryer: An Experimental Study. *Journal of Mechanical Engineering and Science*. 1671–1685.
- Sari, L.P. 2016. Utilization of White Sorghum Flour as a Substitute in the Production of Songgobuwono Milk (SOBUKOCAN) and Steamed Cake (BOUTRICAN). Thesis, Faculty of Engineering, Yogyakarta State University.
- Sari, R. 2016. Experimental Study of Coffee Bean Drying Using a Forced Convection System. *Polimesin Journal*. (ISSN: 1693-5462), Volume 14, Number 2.
- Singh, D., Thakur, M., Rani, N., Srivastava, S., and Sharma, M. 2013. Diterpenoid Constituents of *Andrographis paniculata*. *Journal of Natural Products*. 76(7), 1429-1435.
- Tan, M.C.S., Oyong, G.G., Shen, C.C., and Ragasa, C.Y. 2016. Chemical Components of *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 8(8), pp. 1398-1402.
- Tristanini, D., Ismawati, A., Pradana, B.T., and Jonathan, J.G. 2016. Antioxidant Activity Testing Using the DPPH Method on Tanjung Leaves (*Mimusops*

elengi L.). Proceedings of the National Chemical Engineering Seminar "The Struggle" for the Development of Chemical Technology for Processing Indonesia's Natural Resources. Yogyakarta. ISSN 1693-4393.

Triyono, S., Muchtar, H., and Sudarwati (li Telecommunication, Electric Power, Computers). Vol. 7 No. 1 e-ISSN: 2621-9700, p-ISSN: 2654-2684.

Umadevi U, and Kamalam M. 2014. Phytochemical and Antioxidant Studies on an Important Indigenous Medicinal Plant - *Andrographis paniculata* Nees. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. Vol. (12): 5240-5244.

Umboh, R., Wuwung, J.O., Allo, E.K., Narasiang, B.S. 2021. Design of a Portable Cooling Device Using a Peltier Element. Electronic Journal of the Department of Electrical Engineering. UNSRAT. Manado-95115.

World Health Organization (WHO). 2002. Guidelines for Drinking Water Quality, 3rd Edition. Geneva: World Health Organization.

Yuliani. 2013. The Effect of Temperature and Heating Duration on the Physicochemical Properties of Dye Powder from Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Petals. Proceedings of the National Chemistry Seminar. P. 121.

Yulianto, S. 2019. The Use of Herbal Plants for Health. Journal of Midwifery and Traditional Health. Vol. 2, No. 1. Pp. 1-59.

Yunita, E. 2021. The Mechanism of Action of Andrographolide from Sambiloto as an Antioxidant Compound. Journal of Herbal Medicine. Vol. 4, No. 1. ISSN: 2620-567X.

Yunus, A., and Cengel. 2022. HeartTransfer: A Practical Approach, Second Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc.: Singapore

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rataan Aktivitas Antioksidan (IC50) Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	81.47	53.19	39.90	174.560	58.187
L1J2	98.25	83.10	52.40	233.750	77.917
L1J3	162.40	152.60	145.80	460.800	153.600
L2J1	24.80	18.78	19.50	63.080	21.027
L2J2	37.84	20.04	20.29	78.170	26.057
L2J3	104.82	100.95	102.89	308.660	102.887
L3J1	23.60	18.68	18.50	60.780	20.260
L3J2	36.80	20.85	18.50	76.150	25.383
L3J3	176.85	106.08	61.78	344.714	114.905
Total	746.834	574.270	479.560	1800.664	
Rataan	82.982	63.808	53.284		66.691

Lampiran 2. Data Analisa Sidik Ragam Aktivitas Antioksidan Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	56954.217	0.003	2.042	2.216	3.094	**
LP	2	12106.133	6053.066	17.5	3.354	5.488	**
LP Lin	1	8340.550	8340.55	24.2	4.210	7.677	**
LP Kuad	1	3765.583	3765.583	10.906	4.210	7.677	**
JB	2	44471.064	0.008	5.433	3.009	4.718	**
JB Lin	1	36969.699	36969.699	107.1	4.210	7.677	**
JB Kuad	1	7501.365	7501.365	21.726	4.210	7.677	**
LP X JB	4	377.020	94.255	0.273	2.728	4.106	TN
Galat	27	9322.427	345.275				
Total	35	66276.644					

Keterangan:

FK : 120088.55

KK : 28%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 3. Data Rataan Uji Kadar Air Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	11.00	11.53	8.69	37.71	12.57
L1J2	11.96	12.50	9.66	34.12	11.37
L1J3	13.15	13.70	10.86	31.22	10.41
L2J1	7.92	10.39	11.22	29.53	9.84
L2J2	6.93	9.40	8.40	24.73	8.24
L2J3	6.43	8.91	9.75	25.09	8.36
L3J1	5.30	4.90	5.23	15.43	5.14
L3J2	2.46	3.38	4.45	10.29	3.43
L3J3	1.96	2.89	3.96	8.81	2.94
Total	67.110	77.600	72.220	216.930	
Rataan	7.457	8.622	8.024		8.034

Lampiran 4. Data Analisa Sidik Ragam Uji Kadar Air Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	288.953	36.11	29.85	2.216	3.094	**
L	2	269.093	134.547	111.2	3.354	5.488	**
L Lin	1	260.833	260.83	215.6	4.210	7.677	**
L Kuad	1	8.260	8.260	6.8276	4.210	7.677	*
J	2	18.786	0.008	5.4334	3.009	4.718	**
J Lin	1	17.111	17.111	14.1	4.210	7.677	**
J Kuad	1	1.675	1.675	1.4	4.210	7.677	TN
L X J	4	1.073	0.268	0.2	2.728	4.106	**
	27	32.666	1.210				
Total	35	321.618					

## Keterangan:

FK : 1742.9

KK : 14%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 5. Data Rataan Uji Warna L\* Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	14.02	13.42	13.12	40.56	13.52
L1J2	14.04	13.22	13.94	41.20	13.73
L1J3	16.20	15.34	16.32	47.86	15.95
L2J1	15.12	16.42	16.44	47.98	15.99
L2J2	16.37	16.52	17.64	50.53	16.84
L2J3	16.72	17.66	18.22	52.60	17.53
L3J1	17.24	18.12	18.34	53.70	17.90
L3J2	18.84	18.86	18.62	56.32	18.77
L3J3	19.24	18.94	18.22	56.40	18.80
Total	147.790	148.500	150.860	447.150	
Rataan	16.421	16.500	16.762		16.561

Lampiran 6. Data Analisa Sidik Ragam Uji Warna L\* Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	91.981	0.003	2.042	2.216	3.094	**
L	2	75.943	37.971	173.44	3.354	5.488	**
L Lin	1	75.236	75.24	343.658	4.210	7.677	**
L Kuad	1	0.707	0.707	3.231	4.210	7.677	TN
J	2	12.041	0.008	5.433	3.009	4.718	**
J Lin	1	11.875	11.875	54.241	4.210	7.677	**
J Kuad	1	0.167	0.167	0.761	4.210	7.677	TN
L X J	4	3.997	0.999	4.565	2.728	4.106	**
Galat	27	5.911	0.219				
Total	35	97.892					

Keterangan:

FK : 7405.3

KK : 3%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 7. Data Uji Warna a\* Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	3.96	3.62	4.00	11.58	3.86
L1J2	4.00	3.89	3.94	11.83	3.94
L1J3	3.88	4.12	3.98	11.98	3.99
L2J1	4.24	4.12	4.22	12.58	4.19
L2J2	4.49	4.44	4.26	13.19	4.40
L2J3	4.44	4.48	4.24	13.16	4.39
L3J1	4.32	4.44	4.40	13.16	4.39
L3J2	4.26	4.50	4.74	13.50	4.50
L3J3	4.96	4.84	4.94	14.74	4.91
Total	38.550	38.450	38.720	115.720	
Rataan	4.283	4.272	4.302		4.286

Lampiran 8. Data Analisa Sidik Ragam Uji Warna a\* Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	2.595	0.003	2.042	2.216	3.094	**
L	2	2.028	1.014	84.53	3.354	5.488	**
L Lin	1	2.007	2.01	167.292	4.210	7.677	**
L Kuad	1	0.021	0.021	1.768	4.210	7.677	TN
J	2	0.365	0.008	5.433	3.009	4.718	**
J Lin	1	0.364	0.364	30.353	4.210	7.677	**
J Kuad	1	0.000	0.000	0.040	4.210	7.677	TN
L X J	4	0.203	0.051	4.221	2.728	4.106	**
Galat	27	0.324	0.012				
Total	35	2.919					

Keterangan:

FK : 495.97

KK : 3%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 9. Data Rataan Uji Warna b\* Daun Sambiloto Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	1.94	1.44	1.68	5.06	1.69
L1J2	1.84	1.99	2.01	5.84	1.95
L1J3	2.23	2.12	2.04	6.39	2.13
L2J1	2.12	2.42	2.12	6.66	2.22
L2J2	1.98	2.22	2.14	6.34	2.11
L2J3	2.12	1.94	2.12	6.18	2.06
L3J1	2.01	1.97	1.99	5.97	1.99
L3J2	1.98	2.12	2.32	6.42	2.14
L3J3	2.88	2.42	2.64	7.94	2.65
Total	19.100	18.640	19.060	56.800	
Rataan	2.122	2.071	2.118		2.104

Lampiran 10. Data Analisa Sidik Ragam Warna b\* Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	1.572	0.003	2.042	2.216	3.094	**
L	2	0.524	0.262	16.17	3.354	5.488	**
L Lin	1	0.513	0.51	31.717	4.210	7.677	**
L Kuad	1	0.010	0.010	0.626	4.210	7.677	TN
J	2	0.460	0.008	5.433	3.009	4.718	**
J Lin	1	0.442	0.442	27.292	4.210	7.677	**
J Kuad	1	0.019	0.019	1.144	4.210	7.677	TN
L X J	4	0.588	0.147	9.076	2.728	4.106	**
Galat	27	0.437	0.016				
Total	35	2.009					

Keterangan:

FK : 119.49

KK : 6%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 11. Data Rataan Uji Organoleptik Rasa Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	2.3	2.7	2.5	7.50	2.50
L1J2	2.5	2.9	2.7	8.10	2.70
L1J3	3.0	2.8	2.9	8.70	2.90
L2J1	2.1	1.9	2.3	6.30	2.10
L2J2	2.5	2.5	2.7	7.70	2.57
L2J3	2.9	2.6	2.9	8.40	2.80
L3J1	2.7	2.3	2.5	7.50	2.50
L3J2	2.4	2.1	2.5	7.00	2.33
L3J3	2.1	2.5	1.9	6.50	2.17
Total	22.500	22.300	22.900	67.700	
Rataan	2.500	2.478	2.544		2.507

Lampiran 12. Data Analisa Sidik Ragam Organoleptik Rasa Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	1.779	0.003	2.042	2.216	3.094	**
L	2	0.610	0.305	11.76	3.354	5.488	**
L Lin	1	0.605	0.61	23.336	4.210	7.677	**
L Kuad	1	0.005	0.005	0.179	4.210	7.677	TN
J	2	0.303	0.008	5.433	3.009	4.718	**
J Lin	1	0.294	0.294	11.336	4.210	7.677	**
J Kuad	1	0.009	0.009	0.350	4.210	7.677	TN
L X J	4	0.866	0.216	8.350	2.728	4.106	**
Galat	27	0.700	0.026				
Total	35	2.479					

Keterangan:

FK : 169.75

KK : 6%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 13. Data Rataan Uji Organoleptik Aroma Kering.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
L1J1	2.2	2.6	2.4	7.20	2.40
L1J2	2.9	2.6	2.9	8.40	2.80
L1J3	2.8	3.0	2.9	8.70	2.90
L2J1	2.1	2.2	2.0	6.30	2.10
L2J2	2.5	2.7	2.3	7.50	2.50
L2J3	2.7	2.8	2.4	7.90	2.63
L3J1	2.5	2.1	2.3	6.90	2.30
L3J2	2.0	2.3	2.5	6.80	2.27
L3J3	2.1	2.2	2.4	6.70	2.23
Total	21.800	22.500	22.100	66.400	
Rataan	2.422	2.500	2.456		2.459

Lampiran 14. Data Analisa Sidik Ragam Organoleptik Aroma Sambiloto Kering.

SK	DB	JK	KT	F HIT	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	8	1.765	0.003	2.042	2.216	3.094	**
L	2	0.876	0.438	19.72	3.354	5.488	**
L Lin	1	0.845	0.85	38.025	4.210	7.677	**
L Kuad	1	0.031	0.031	1.408	4.210	7.677	TN
J	2	0.521	0.008	5.433	3.009	4.718	**
J Lin	1	0.467	0.467	21.025	4.210	7.677	**
J Kuad	1	0.054	0.054	2.408	4.210	7.677	TN
L X J	4	0.368	0.092	4.142	2.728	4.106	**
Galat	27	0.600	0.022				
Total	35	2.365					

Keterangan:

FK : 163.29

KK : 6%

\*\* : Berpengaruh Sangat Nyata

\* : Berpengaruh Nyata

TN : Tidak Berpengaruh Nyata

Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian di Labolaorium Produksi Teknologi Hasil Pertanian.

