

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
DRIED LEMON SLICES DENGAN *PRETREATMENT* ASAM SITRAT
PADA VARIASI LAMA PENGERINGAN *FOOD DEHYDRATOR***

SKRIPSI

Oleh

MANIKA CAHYA LESTARI



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
DRIED LEMON SLICES DENGAN *PRETREATMENT* ASAM SITRAT PADA
VARIASI LAMA PENGERINGAN *FOOD DEHYDRATOR*

Oleh

MANIKA CAHYA LESTARI
NIM : 2302012210062

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Manika Cahya Lestari
N I M : 23020122130062
Program Studi : S-I Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN *DRIED LEMON SLICES* DENGAN *PRETREATMENT* ASAM SITRAT PADA VARIASI LAMA PENGERINGAN *FOOD DEHYDRATOR*** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.** dan **Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, 22 September 2026

Penulis,



Manika Cahya Lestari

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Pembimbing Anggota

Setya Budi M. Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN *DRIED*
LEMON SLICES DENGAN *PRETREATMENT*
ASAM SITRAT PADA VARIASI LAMA
PENGERINGAN *FOOD DEHYDRATOR*

Nama Mahasiswa : MANIKA CAHYA LESTARI

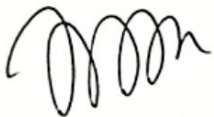
Nomor Induk Mahasiswa : 23020122130062

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN/PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ...14...AUG...2026

Pembimbing Utama



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi

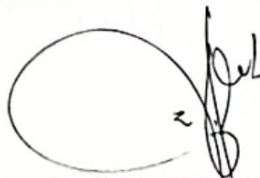


Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing Anggota



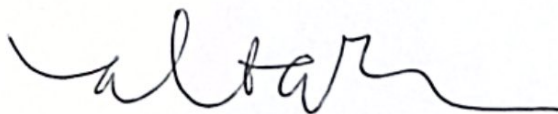
Setya Budi M. Abdul, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

MANIKA CAHYA LESTARI. 23020122130062. 2026. Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan *Dried Lemon Slices* dengan *Pretreatment* Asam Sitrat pada Variasi Lama Pengeringan *Food Dehydrator*. (Pembimbing: **SWASTIKA DEWI** dan **SETYA BUDI MUHAMMAD ABDUH**).

Dried lemon slices merupakan produk olahan lemon kering yang praktis digunakan sebagai campuran minuman fungsional maupun *garnish*. Buah lemon kaya akan vitamin C dan komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, tetapi kadar airnya yang tinggi membuat buah segar ini mudah rusak. Pengeringan dapat memperpanjang masa simpan lemon, tetapi proses tersebut berisiko memicu perubahan warna, kerusakan tekstur, serta penurunan kandungan nutrisi. Penggunaan *food dehydrator* pada suhu 60°C dengan *pretreatment* larutan asam sitrat 1% untuk menekan laju kerusakan tersebut, menghambat reaksi pencokelatan dan mempertahankan zat gizi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi durasi pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia yang mencakup kadar air, susut bobot, warna, tekstur, dan kadar vitamin C, serta mengevaluasi aktivitas antioksidan pada *dried lemon slices*.

Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 variasi durasi pengeringan menggunakan *food dehydrator*, yaitu P1 (8 jam), P2 (9 jam), P3 (10 jam), dan P4 (11 jam) dengan 5 kali ulangan. Tahapan penelitian mencakup pembuatan *dried lemon slices* yang diberi *pretreatment* perendaman larutan asam sitrat 1%, dilanjutkan dengan pengujian parameter meliputi kadar air, susut bobot, warna (L^* , a^* , b^* , dan ΔE), tekstur (*hardness*, *cohesiveness*, dan *adhesiveness*), kadar vitamin C, serta aktivitas antioksidan. Data hasil uji kadar air, susut bobot, warna, tekstur, dan kadar vitamin C dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5%, lalu dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada parameter yang menunjukkan perbedaan nyata. Sementara itu, aktivitas antioksidan dianalisis secara deskriptif. Seluruh analisis data statistik diolah menggunakan *software IBM SPSS Statistic 26*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan durasi pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air, susut bobot, dan parameter warna, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C. Kadar air mengalami penurunan dan memenuhi standar mutu SNI buah kering seiring bertambahnya waktu dehidrasi, disertai dengan kenaikan susut bobot. Parameter warna menunjukkan penurunan kecerahan (L^*), peningkatan nilai kemerahan (a^*), kekuningan (b^*), dan total perbedaan warna (ΔE). Kandungan vitamin C dan tekstur dapat dipertahankan, serta tetap menunjukkan aktivitas antioksidan pada rentang durasi pengeringan yang digunakan. Pengeringan selama 8 jam merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan kadar air yang memenuhi standar mutu, mempertahankan warna produk, serta menjaga karakteristik tekstur, kandungan vitamin C, dan aktivitas antioksidan *dried lemon slices*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul “Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan *Dried Lemon Slices* dengan *Pretreatment* Asam Sitrat pada Variasi Lama Pengeringan *Food Dehydrator*” tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan masukan untuk penyusunan skripsi kepada penulis.
2. Orang tua penulis, Berilianto dan Neli Nursyamsyiah, serta kedua adik penulis Maharani Anindya dan Krisnanda Wirawan yang mendukung penulis selama penulisan skripsi.
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ahmad Ni”matullah Al-Baarri, S. Pt., M. P., Ph.D., selaku ketua Departemen Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian.
5. Tim penelitian penulis, Laksita Kinasih Putri dan Secillia Karen Listyana Putri, yang telah bekerja sama dan saling mendukung selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi.

6. Sahabat penulis sejak SMP, Aca dan Hanari yang senantiasa memberi dukungan dan menemani penulis selama pembuatan skripsi.
7. Sahabat penulis, Lala, Amel, Venus, Nindya, Jihan, Zulfa, Hanin, Pai, Indah, dan Jasmine yang senantiasa memberi dukungan dan menemani penulis selama pembuatan skripsi.
8. Grup “Mapres Coaching Clinic 2026” yang telah kebersamai, membimbing, serta menghiiasi semester akhir perkuliahan dengan semangat dan canda tawa di tengah persiapan Pilmapres Nasional dan penyusunan skripsi ini yang bersamaan.
9. Terakhir, terima kasih kepada diri saya karena telah memberikan usaha yang terbaik, berani menghadapi rasa takut, dan cepat beradaptasi dalam menghadapi tantangan baru.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Semarang, 22 September 2026

Manika Cahya Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ILUSTRASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. Lemon	5
2.2. <i>Dried Lemon Slices</i>	6
2.3. Pengeringan.....	6
2.4. <i>Food Dehydrator</i>	7
2.5. Asam Sitrat.....	8
2.6. Kadar Air.....	9
2.7. Susut Bobot	9
2.8. Kadar Vitamin C	10
2.9. Aktivitas Antioksidan.....	11
 BAB III MATERI DAN METODE	 12
3.1. Materi Penelitian	12
3.2. Metode Penelitian.....	13
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 22
4.1. Kadar Air.....	22
4.2. Susut Bobot	24
4.3. Kadar Vitamin C	26
4.4. Aktivitas Antioksidan.....	29

4.5. Warna	31
4.6. Tekstur.....	35
BAB V PENUTUP	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	59

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Desain Penelitian Variasi Lama Pengeringan Suhu 60°C pada <i>Dried Lemon Slices</i>	25
2. Kadar Air <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	34
3. Susut Bobot <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	24
4. Kadar Vitamin C <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	27
5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat.	29
6. Kenampakan <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	32
7. Nilai Warna <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat.	32
8. Nilai Tekstur <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	35

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	15
2. Grafik Hubungan antara Kadar Air dan Susut Bobot <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	25
3. Grafik Hubungan antara Kadar Air dan Kadar Vitamin C <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	28
4. Grafik Hubungan antara Kadar Air dan Aktivitas Antioksidan <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data dan Perhitungan Kadar Air <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	46
2. Data dan Perhitungan Susut Bobot <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	47
3. Data dan Perhitungan Kadar Vitamin C <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat.....	48
4. Data Hasil Uji Aktivitas Antioksidan <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	49
5. Data dan Perhitungan Warna <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat.....	50
6. Output SPSS Kadar Air <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	51
7. Output SPSS Susut Bobot <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	52
8. Output SPSS Kadar Vitamin C <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	53
9. Output SPSS Warna <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	54
10. Output SPSS Tekstur <i>Dried Lemon Slices</i> dengan <i>Pretreatment</i> dalam Larutan Asam Sitrat	57
11. Dokumentasi Penelitian	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permintaan masyarakat akan pangan fungsional semakin meningkat dengan signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Hal ini berdasarkan laporan dari Grand View Research yang menunjukkan bahwa pasar global makanan fungsional diperkirakan mencapai USD 586,1 miliar di tahun 2030 dengan *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) sebesar 8,5% dari tahun 2022 hingga 2030. Pertumbuhan pasar ini didorong oleh meningkatnya permintaan konsumen terhadap makanan yang diperkaya nutrisi dan aditif fortifikasi. Pasar makanan fungsional terkena dampak dari pandemi COVID-19 karena kesadaran masyarakat lebih tinggi akan manfaat kesehatan dari makanan fungsional. Salah satu bahan pangan yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional adalah lemon karena kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan.

Lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu buah dari famili Rutaceae yang kaya akan berbagai senyawa bioaktif, seperti vitamin C, flavonoid, fenolik, mineral, minyak esensial, asam organik, dan karotenoid (Mamede *et al.*, 2020). Karakteristik rasa asam yang khas dan kandungan senyawa bioaktif dari lemon banyak dimanfaatkan dalam berbagai produk makanan dan minuman, diantaranya sebagai penambah rasa, bahan baku minuman *infused water* dan teh, serta bahan baku berbagai produk olahan lainnya. Meskipun memiliki berbagai kandungan gizi, lemon termasuk buah yang cukup mudah mengalami penurunan kualitas selama

penyimpanan. Hal ini dikarenakan lemon mengandung kadar air tinggi yaitu 90%, sehingga meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat mempersingkat masa simpan (Radwan *et al.*., 2023). Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan yang tepat untuk menurunkan kadar air agar masa simpan lebih panjang, salah satunya melalui metode pengeringan.

Pengeringan merupakan proses penghilangan air yang dipengaruhi oleh panas, sehingga kandungan air dalam bahan akan menguap dan menghasilkan bahan padat kering (Sanchez *et al.*, 2020). Selain memperpanjang masa simpan, pengeringan juga mengurangi volume dan berat produk, sehingga menurunkan biaya kemasan, penyimpanan, dan transportasi (Babu *et al.*, 2018). Meskipun metode ini memiliki banyak keuntungan, terdapat perubahan karakteristik fisik dan kimia pada bahan pangan. Selama proses pengeringan, bahan pangan dapat mengalami perubahan warna, tekstur, rasa, aroma, serta penurunan nutrisi seperti vitamin C (Petikirige *et al.*, 2022).

Melalui proses pengeringan, lemon dapat diolah menjadi *dried lemon slices*, yaitu irisan lemon kering yang sering digunakan sebagai bahan campuran minuman seperti *infused water* maupun *garnish* pada berbagai makanan (Tepe *et al.*, 2022). Pengeringan lemon *slice* dapat dilakukan secara alami dengan sinar matahari dan secara buatan dengan alat pengering, seperti *hot air drying*, *microwave drying*, dan *infrared drying* (Ding *et al.*, 2022). Pengeringan dibawah sinar matahari sangat bergantung dengan kondisi cuaca, sehingga kurang efisien dan memakan waktu yang lama, sedangkan penggunaan alat pengering lebih efektif karena dapat dikontrol dan tidak bergantung dengan kondisi cuaca (There dan Sharma, 2024).

Food dehydrator merupakan alat pengering yang bekerja dengan memindahkan panas ke bahan pangan dan didukung dengan kipas untuk mensirkulasi udara panas agar proses pengeringan merata (Colorado *et al.*, 2025). Keunggulan dari *food dehydrator*, diantaranya alat ini memungkinkan proses pengeringan pada suhu yang relatif rendah karena suhu dapat diatur di rentang 30 – 80°C, serta terdapat kipas untuk sirkulasi udara panas yang membantu hasil pengeringan seragam (Monsalves dan Scheuermann, 2023). Dalam proses pengeringan menggunakan *food dehydrator*, pengaturan alat menjadi hal yang krusial dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, suhu ditetapkan di 60°C karena penelitian yang dilakukan Ding *et al* (2017) menunjukkan bahwa suhu tersebut tepat untuk dehidrasi *lemon slice* dengan tetap mempertahankan senyawa bioaktif tertentu dan aktivitas antioksidan. Berkaitan dengan hal tersebut, lama pengeringan menjadi hal yang perlu diamati karena durasi proses menentukan seberapa lama bahan pangan terpapar panas yang kemudian dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia produk. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra *et al* (2023) menunjukkan bahwa variasi suhu 80, 85, dan 90°C dan lama pengeringan 6, 7, dan 8 jam dengan oven *drying* berpengaruh terhadap karakteristik, flavonoid, vitamin C, dan kadar air *dried lemon slice*. Namun, penelitian ini menggunakan kombinasi dua perlakuan dengan metode oven, sehingga penelitian yang berfokus mengkaji variasi lama pengeringan *lemon slice* di suhu 60°C menggunakan *food dehydrator* masih terbatas.

Sebelum proses pengeringan, perlakuan pendahuluan atau *pretreatment* berupa perendaman dengan larutan asam sitrat dilakukan dalam penelitian ini.

Pretreatment asam sitrat dapat meminimalkan reaksi *browning*, mempercepat proses pengeringan, mempertahankan zat gizi, mengurangi aroma langu dan bau getir, serta meningkatkan daya simpan (Chotimah *et al.*, 2023). Hal ini didukung oleh penelitian Nyangena et al (2019) yang menunjukkan bahwa *pretreatment* asam sitrat memberikan hasil yang optimal pada kualitas fisik produk buah kering.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh lama pengeringan dengan *food dehydrator* pada *dried lemon slices* terhadap kadar air, susut bobot, kadar vitamin C, warna, dan tekstur, serta mengevaluasi aktivitas antioksidan *dried lemon slices*. Manfaat dari penelitian ini adalah menentukan lama pengeringan yang optimal dalam pembuatan *dried lemon slices* dan sebagai landasan dalam mengembangkan produk pangan fungsional yang memiliki nilai tambah dan prospek ekonomi di masa depan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lemon

Lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu buah dari famili Rutaceae yang memiliki bentuk bulat dan lonjong, berdiameter 5-7 cm, serta memiliki tonjolan pada ujungnya (Saputra *et al.*, 2023). Seiring dengan peningkatan kematangannya, sebagian besar varietas buah lemon berubah dari hijau menjadi kuning dan diikuti dengan menurunnya rasa asam karena proses katabolisme senyawa sitrat (Silva *et al.*, 2018). Lemon memiliki kandungan asam organik yang tinggi, yaitu asam sitrat, asam malat, asam askorbat atau vitamin C, dan asam tartarat. Selain itu, aroma lemon yang khas berasal dari kandungan senyawa volatil, diantaranya hidrokarbon, alkohol, ester, dan aldehida (Kang *et al.*, 2023).

Lemon kaya akan vitamin C yang merupakan senyawa bioaktif utama serta berpotensi sebagai antioksidan (Puspitasari *et al.*, 2019). Menurut Pramesti (2020), kadar vitamin C dalam satu buah lemon berkisar antara 60-100 mg, sehingga satu buah lemon dapat memenuhi kebutuhan vitamin C pada wanita, yaitu 75 mg dan pria 90 mg. Vitamin C berperan sebagai zat antioksidan dalam menetralkan radikal bebas, sehingga dapat menangkal berbagai penyakit. Senyawa lain dalam lemon dan berperan sebagai antioksidan adalah flavonoid dan total fenolik (Trisnawati *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Puspitasari *et al.* (2019) menunjukkan bahwa perasan daging buah lemon mengandung nilai IC₅₀ sebesar 76,83 ppm, yang berarti dikatakan aktivitas antioksidan yang kuat.

2.2. Dried Lemon Slices

Dried lemon slices adalah produk olahan dari buah lemon yang dibuat dengan mengeringkan irisan lemon segar hingga kadar airnya menurun, sehingga dapat memperpanjang masa simpan (Yu *et al.*, 2020). Penurunan kadar air melalui proses pengeringan dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme serta menghambat perubahan biokimia yang menyebabkan kerusakan bahan pangan (Ding *et al.*, 2017). Karakteristik umum *dried lemon slices* adalah tekstur yang kering dan keras karena kadar air yang jauh lebih rendah dibandingkan lemon segar. Selain itu, produk ini memiliki warna kuning kecoklatan karena reaksi browning selama pengeringan (Susilo *et al.*, 2022). Meskipun *dried lemon slices* relatif stabil pada pH rendah, aktivitas air, dan kadar air, produk ini sensitif terhadap suhu tinggi, kelembaban, cahaya, dan oksigen yang dapat memicu perubahan fisikokimia selama penyimpanan dan distribusi (Amin *et al.*, 2024).

2.3. Pengeringan

Pengeringan merupakan salah satu metode pengolahan pangan yang digunakan untuk menghilangkan sebagian air dari suatu bahan melalui proses penguapan (Ni'am *et al.*, 2023). Menurunnya kadar air melalui proses pengeringan dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim yang merusak bahan pangan, sehingga memperpanjang masa simpan produk dan nilai jual lebih tinggi (Ramadhan *et al.*, 2024). Prinsip dari proses pengeringan adalah terjadi perpindahan panas dan massa dari medium panas ke bahan, kemudian terjadi

penguapan air, uap air yang terbentuk akan pindah melalui struktur bahan ke lingkungan sekitarnya (Ramli *et al.*, 2017).

Pengeringan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya suhu, kecepatan aliran udara, kadar air, dan ketebalan bahan. Semakin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara, maka proses pengeringan berlangsung lebih cepat, sedangkan semakin tebal bahan menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air lebih lama karena jarak yang ditempuh panas untuk masuk ke dalam bahan lebih lambat (Gunawan *et al.*, 2024). Proses pengeringan terdiri dari dua cara, yaitu pengeringan alami dan buatan. Pengeringan alami dilakukan dibawah sinar matahari secara langsung, sedangkan pengeringan buatan menggunakan alat pengering, seperti *food dehydrator*, oven, *freeze dryer*, dan lainnya (Yuliani *et al.*, 2018).

2.4. Food Dehydrator

Food dehydrator merupakan alat pengering yang digunakan untuk menghilangkan kadar air di dalam bahan (Rosmiati, 2023). Terdapat beberapa komponen penting pada *food dehydrator*, diantaranya *tray*, elemen pemanas, ventilasi udara, dan kipas. Elemen pemanas berperan sebagai katalis untuk meningkatkan suhu di dalam alat, sementara kipas berfungsi dalam membantu sirkulasi udara untuk mengurangi kelembapan (Rauf *et al.*, 2023). Kemudian, ventilasi udara berfungsi dalam mengeluarkan udara lembab untuk mempercepat proses pengeringan bahan makanan.

Penggunaan *food dehydrator* memiliki kelebihan dibandingkan pengeringan alami dengan sinar matahari, yaitu terdapat pengatur suhu dan waktu,

sehingga dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan pengeringan makanan tertentu, serta tidak bergantung kondisi cuaca dan kelembaban relatif lingkungan (Firah *et al.*, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Chandra dan Witono (2018) menunjukkan bahwa *food dehydrator* memiliki relative humidity (RH) lebih kecil dibandingkan dengan oven, sehingga kadar air yang dihasilkan juga lebih kecil. Hal ini terjadi karena perbedaan tekanan parsial yang besar antara uap air dengan uap air saat jenuh, sehingga kadar air di dalam bahan dapat menguap lebih cepat. Meskipun menghasilkan kadar air terendah, daun stevia yang dikeringkan dengan *food dehydrator* masih hijau dan tidak terdapat kerusakan fisik dan kimia secara berlebihan.

2.5. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam organik lemah dengan rumus kimia $C_6H_8O_7$ yang terbentuk secara alami di dalam buah-buahan tertentu, seperti jeruk, nanas, dan lainnya (Sabahannur, 2020). Senyawa ini masuk ke dalam kelompok asam trikarboksilat yang bersifat mudah larut dalam air, pH rendah, tidak berbau, dan tidak berwarna (Ciriminna *et al.*, 2017). Dalam pengolahan pangan, asam sitrat berfungsi sebagai pengatur tingkat keasaman (*acidulant*), pengawet, sebagai antioksidan, pemberi kesan rasa dingin, serta pencegah rusaknya rasa, warna, dan aroma (Fajarwati *et al.*, 2017).

Di antara berbagai jenis asam, asam sitrat sering dimanfaatkan sebagai bahan *pretreatment* untuk mencegah proses pencoklatan enzimatis pada berbagai jenis produk makanan karena harga yang terjangkau, mudah digunakan, dan

beragam aplikasinya. Penelitian yang dilakukan Hanh et al (2025) menunjukkan bahwa *pretreatment* dengan asam sitrat dapat menghambat proses pencoklatan enzimatis, serta mempertahankan warna karena menurunkan pH dan membentuk ikatan dengan ion logam di situs aktif enzim PPO.

2.6. Kadar Air

Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah, bahan pertanian, dan lainnya. Kadar air dalam bahan pangan menjadi penentu kualitas, daya simpan, dan sebagai pengukur bahan kering agar proses pengolahan dan pendistribusian dapat ditangani dengan tepat, sehingga kerusakan pada pangan yang berbahaya bagi kesehatan dapat dihindari (Prasetyo *et al.*, 2019). Pengukuran kadar air dapat dilakukan dengan dua jenis metode, yakni metode langsung meliputi gravimetri dan kimia, serta metode tidak langsung mencakup optik, dielektrik, nuklir, dan higrometri (Warmiati dan Nurhidayati, 2024). Selama proses pengeringan, penurunan kadar air menjadi faktor utama yang menentukan karakteristik *dried lemon slices*, diantaranya masa simpan, tekstur, dan nutrisi (Susilo *et al.*, 2022). Kadar air juga memengaruhi stabilitas warna dan browning pada produk (Salehi dan Kashaninejad, 2018).

2.7. Susut Bobot

Susut bobot adalah penurunan bobot yang terjadi karena hilangnya kadar air dalam bahan pangan yang disebabkan oleh proses alami seperti transpirasi dan respirasi atau bisa juga karena proses pengolahan seperti pengeringan (Dhanti dan

Maulida, 2025). Susut bobot memiliki hubungan yang erat dengan kadar air, di mana semakin besar jumlah air yang hilang maka akan semakin tinggi persentase susut bobot yang dihasilkan. Peningkatan susut bobot mengakibatkan terjadinya penyusutan volume (*shrinkage*) sampel karena hubungan linear dengan kadar air, sehingga penyusutan volume diperkirakan sama dengan volume air yang menguap (Lin *et al.*, 2023).

2.8. Kadar Vitamin C

Vitamin C atau L-asam askorbat adalah antioksidan yang larut dalam air (aqueous antioxidant) serta bagian dari sistem tubuh yang melindungi tubuh dari senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel (Safnowandi, 2022). Vitamin C memiliki rumus molekul $C_6H_8O_6$, berat molekul 176,13, bersifat asam, berbentuk kristal putih, terasa asam, dan tidak berbau (Zirlyvera *et al.*, 2024). Vitamin C banyak terdapat dalam buah dan sayur segar, seperti jeruk, stroberi, lemon, paprika, dan kale (Jauharuddin, 2024). Vitamin C termasuk senyawa yang tidak stabil selama proses pengolahan pangan terutama yang melibatkan perlakuan panas, pengeringan, dan penyimpanan karena sensitif terhadap panas, oksigen, dan cahaya (Yang *et al.*, 2022). Hal ini dapat mempercepat oksidasi asam askorbat menjadi dehidroaskorbat, kemudian terdegradasi lebih lanjut yang menyebabkan kadar vitamin C mengalami penurunan (Giannakourou dan Taoukis, 2021). Maka dari itu, kadar vitamin C menjadi parameter untuk mengevaluasi perubahan nutrisi pada produk *dried lemon slices* setelah proses pengeringan.

2.9. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menangkal efek negatif dari radikal bebas dengan memberikan elektronnya untuk mengurangi sifat reaktifitasnya, sehingga radikal bebas lebih stabil (Wahdaniah *et al.*, 2020). Sifat antioksidan terdapat dalam fitokimia dalam makanan, seperti vitamin C, vitamin E, mineral, senyawa fenolik, flavonoid, dan karotenoid yang dapat mengurangi penyakit stres oksidatif (Sen dan Chakraborty, 2018). Selain fitokimia, aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh proses pengolahan makanan, seperti perlakuan panas, fermentasi, dan kondisi penyimpanan (Neri *et al.*, 2020). Selama proses pengeringan, senyawa antioksidan dapat mengalami perubahan, sehingga pengujian parameter ini dilakukan untuk menilai sejauh mana lama pengeringan memengaruhi sifat fungsional *dried lemon slices* sebagai antioksidan.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2025 – Maret 2026. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Selain itu, penelitian juga dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas PGRI.

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah lemon segar impor dari *supplier* buah, *aquadest*, asam sitrat, asam oksalat (Yuanping Changyuan, China), etanol, metanol, DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*), *silica gel*, kertas saring, dan *aluminium foil*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *food dehydrator* (Maksindo, Indonesia), *tray*, *freezer* (GEA, Indonesia), timbangan analitik (OHAUS, USA), oven (Mettler, Jerman), spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific, USA), blender (Philips, Belanda), desikator (SHUNIU, China), *slicer*, pisau, talenan, baskom, penjepit makanan, spatula logam, cawan porselin, tang krusibel, plastik *ziplock* LDPE, *thinwall*, gelas ukur, gelas beaker, labu ukur, aluminium foil, kertas saring halus, tabung reaksi, kuvet, *vortex*, *color reader*, kertas putih, *texture analyzer* CT3 (Brookfield, USA) *magnetic stirrer*, *stir bar*, *centrifuge*, dan *centrifuge tube*.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari rancangan percobaan, prosedur penelitian, variabel riset, pengujian parameter, dan analisis data dari hasil pengujian.

3.2.1. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga didapat 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan, yaitu perbedaan durasi pengeringan selama P1 (8 jam), P2 (9 jam), P3 (10 jam), dan P4 (11 jam) pada pembuatan *dried lemon slices* dengan *pretreatment* asam sitrat. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian Variasi Lama Pengeringan Suhu 60°C pada *Dried Lemon Slices*

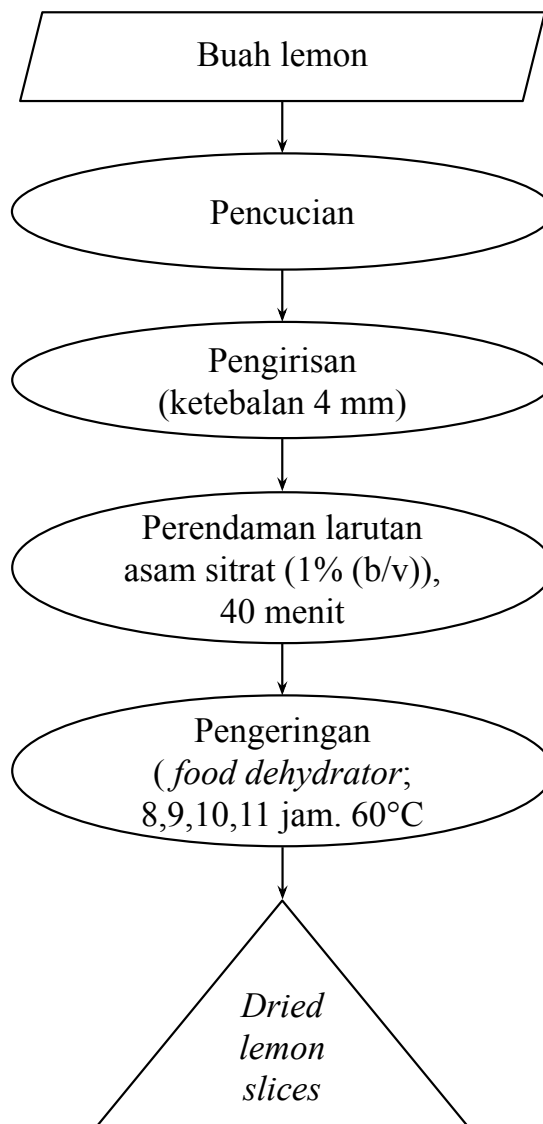
Ulangan	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
U1	P1U1	P2U1	P3U1	P4U1
U2	P1U2	P2U2	P3U2	P4U2
U3	P1U3	P2U3	P3U3	P4U3
U4	P1U4	P2U4	P3U4	P4U4
U5	P1U5	P2U5	P3U5	P4U4

P1 (8 jam), P2 (9 jam), P3 (10 jam), dan P4 (10 jam)

3.2.2. Prosedur Penelitian

Pembuatan *dried lemon slices* diawali dengan mencuci buah lemon segar dan ditiriskan, kemudian bagian ujung buah dipotong menggunakan pisau dan dilanjut diiris dengan *slicer* hingga diperoleh irisan dengan ketebalan 4 mm. Irisan

lemon diberikan *pretreatment* asam sitrat mengacu pada metode Nyangena et al. (2019). Larutan asam sitrat 1% (b/v) dibuat dengan melarutkan asam sitrat ke dalam *aquadest* sampai homogen, kemudian irisan lemon direndam dengan larutan tersebut di dalam baskom selama 40 menit. Setelah 40 menit, irisan lemon ditiriskan, lalu disusun secara merata di *tray* dan dimasukkan ke dalam *food dehydrator*. Proses selanjutnya adalah pengeringan menggunakan *food dehydrator* di suhu 60°C dengan perbedaan lama waktu pengeringan berdasarkan perlakuan yang telah ditentukan, yaitu 8 jam, 9 jam, 10 jam, dan 11 jam. Pemilihan variasi lama pengeringan tersebut mengacu pada penelitian Wang et al (2018) yang membutuhkan waktu 10,5 jam untuk pengeringan *lemon slice* di suhu 60°C. Variasi lama pengeringan 8, 9, 10, dan 11 jam dipilih karena mencakup rentang waktu di sekitar durasi pengeringan acuan, sehingga karakteristik *dried lemon slices* dapat dianalisis untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan lama pengeringan setiap 1 jam. Pembuatan *dried lemon slices* dengan *pretreatment* dalam larutan asam sitrat dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Pembuatan *Dried Lemon Slices* dengan *Pretreatment* dalam Larutan Asam Sitrat

3.2.3. Pengujian Parameter

Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu kadar air, susut bobot, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, warna, dan tekstur. Prosedur pengujian tersebut dijelaskan sebagai berikut

a. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri menggunakan oven yang mengacu pada Nurwanto dan Suswantinah (2021). Cawan porselin kosong dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam dan didiamkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang (A). Setelah itu, sebanyak 2 gram sampel tiap perlakuan dimasukkan ke cawan dan ditimbang (B). Cawan yang berisi sampel dipanaskan selama 4 jam dengan suhu 105°C dan didiamkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Perlakuan pemanasan dalam oven diulang selama 1 jam hingga tercapai berat konstan (C) dengan selisih kurang dari 0,02 gram (AOAC, 2019). Kadar air dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan porselin (g)

B = Berat cawan + berat sampel awal (g)

C = Berat cawan + berat sampel akhir (g)

b. Susut Bobot

Pengujian susut bobot mengacu pada metode yang dilakukan Wiraputra *et al.* (2024). Sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik sebelum dikeringkan dengan *food dehydrator* (M1) dan setelah selesai dikeringkan (M2). Susut bobot *dried lemon slices* dihitung berdasarkan penurunan berat sampel setiap selesai pengeringan. Persentase susut bobot dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100\%$$

Keterangan :

M1 = Berat sampel awal (g)

M2 = Berat sampel akhir (g)

c. **Kadar Vitamin C**

Pengujian kadar vitamin C dilakukan dengan metode spektrofotometer UV-Vis yang mengacu pada Muflihunna *et al.* (2022) dengan modifikasi. Sampel harus dihancurkan terlebih dahulu dengan blender hingga menjadi partikel halus untuk memudahkan proses homogenisasi. Langkah pertama, pelarut asam oksalat 0,4% dibuat dengan memasukkan asam oksalat sebanyak 2 gram ke dalam labu ukur 500 ml dan ditambahkan aquadest hingga tanda batas. Setelah itu, larutan induk disiapkan dengan melarutkan asam askorbat 100 mg dengan larutan asam oksalat 0,4% ke dalam labu ukur 100 ml hingga tanda batas, sehingga diperoleh larutan induk 1000 ppm. Larutan induk 100 ppm dibuat melalui pengenceran 10 ml larutan induk 1000 ppm dengan asam oksalat 0,4% ke dalam labu ukur 100 ml hingga tanda batas.

Preparasi sampel dilakukan dengan melarutkan 1 gram sampel menggunakan asam oksalat 0,4% dalam labu ukur 50 ml hingga tanda batas dan dihomogenkan. Panjang gelombang maksimum asam askorbat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan asam oksalat 0,4% sebagai blanko. Blanko dituangkan ke dalam kuvet dan dimasukkan ke spektrofotometer. Larutan asam askorbat 20 ppm dituangkan ke dalam kuvet dan dimasukkan ke sel

berikutnya di spektrofotometer. Pengukuran spektrum dilakukan dalam rentang panjang gelombang 200 – 400 nm untuk mendapatkan kurva spektrum serapan. Penentuan panjang gelombang tertinggi berdasarkan puncak serapan tertinggi.

Kurva standar asam askorbat dibuat dengan larutan asam oksalat 0,4% sebagai blanko dan larutan standar asam askorbat konsentrasi 4, 8, 12, 16, dan 20 ppm. Blanko diletakkan di sel pertama spektrofotometer, sedangkan larutan standar diletakkan secara berurutan di sel berikutnya. Nilai absorbansi larutan standar diukur pada panjang gelombang maksimum. Data absorbansi yang didapat, kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk membuat kurva standar, persamaan regresi linear, dan nilai koefisien determinasi (R^2).

Kadar vitamin C diukur dengan meletakkan kuvet berisi larutan asam oksalat 0,4% sebagai blanko di sel pertama spektrofotometer. Setelah itu, masing-masing larutan sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan ditempatkan di sel - sel berikutnya. Nilai absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang maksimum yang sudah ditentukan, kemudian nilai absorbansi yang didapat dibandingkan dengan kurva standar asam askorbat. Konsentrasi vitamin C dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kurva standar. Kadar vitamin C dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar Vitamin C (\%)} = \frac{\text{nilai absorbansi} - \text{konstanta}}{\text{koefisien } x} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

d. Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan mengacu pada metode DPPH yang dilakukan Evan (2024) dengan modifikasi. Persiapan sampel dilakukan

dengan menimbang sampel yang telah dihancurkan sebanyak 2,5 gram dan ditambahkan 50 ml aquades, lalu diaduk dengan magnetic stirrer selama 10 menit dan larutan sampel disaring dengan kertas saring. Pembuatan larutan DPPH dilakukan dengan menimbang bubuk DPPH sebanyak 0,0048 gram dan dituang sedikit demi sedikit ethanol hingga terlarut, kemudian larutan DPPH dimasukkan ke labu ukur 20 ml dan ditambahkan ethanol hingga tanda batas. Larutan DPPH disimpan di botol gelap yang dilapisi aluminium foil dan disimpan di *refrigerator*.

Larutan kontrol dibuat dengan menyiapkan 6 tabung reaksi yang sudah dilapisi aluminium foil. Pada tabung reaksi 1,2, dan 3 ditambahkan 3 ml aquades dan masing-masing 0,5 ml; 0,7 ml; dan 0,8 ml larutan DPPH, sedangkan tabung reaksi 4,5, dan 6 dimasukkan 4 ml aquades dan masing-masing 0,5 ml; 0,7 ml; 0,8 ml larutan DPPH. Setelah itu, semua tabung reaksi di *vortex* pada kecepatan 3000 rpm selama 1 menit, lalu dimasukkan ke dalam ruang gelap selama 30 menit. Semua larutan di tabung reaksi diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm. Larutan kontrol yang dipilih adalah larutan dengan absorbansi tertinggi dan kurang dari 1,000.

Selanjutnya, larutan blanko dibuat dengan memasukkan 4 ml aquades dan 0,5 ml methanol ke dalam tabung reaksi dan di *vortex* pada kecepatan 3000 rpm selama 1 menit. Larutan sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah dengan larutan DPPH masing-masing sesuai dengan volume larutan kontrol yang dipilih. Tabung reaksi di *vortex* selama 1 menit pada kecepatan 3000 rpm, kemudian dimasukkan ke dalam ruangan gelap selama 30 menit. Terakhir, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-

Vis panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Aktivitas Antioksidan Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

e. Warna

Pengujian warna dilakukan menggunakan alat *color reader* dengan yang mengacu pada metode yang dilakukan Sari *et al* (2024). Sebelum pengujian warna, *color reader* dikalibrasi terlebih dahulu. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan color reader pada sampel dengan kertas putih sebagai latar belakang, kemudian akan muncul nilai L, a*, dan b* dari sampel. Pengujian warna dilakukan pada 4 titik. Notasi L menunjukkan parameter kecerahan dengan nilai mulai dari nol (hitam) hingga 100 (putih), nilai a* menyatakan warna kromatik yang merupakan campuran warna merah dan hijau dengan warna merah memiliki nilai a*+ (0-100) dan warna hijau memiliki nilai a*- (0-(-80)), nilai b* menunjukkan warna kromatik campuran warna biru dan kuning dengan warna kuning bernilai b*+ (0-70), sedangkan warna biru bernilai b*- (0-(-70)) (Permatasari dan Deofsila, 2021). Nilai ΔE dihitung untuk mengetahui perubahan warna akibat perlakuan dengan membandingkan nilai parameter warna setiap perlakuan terhadap sampel awal sebelum pengeringan. Pengujian warna dihitung dengan rumus berikut :

$$\Delta E^* = \sqrt{\{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2\}}$$

Keterangan:

L*, a*, b* = nilai dari sampel pengujian (*dried lemon slices*)

L₀*, a₀*, b₀* = nilai dari sampel kontrol (*lemon fresh*)

f. Tekstur

Pengujian tekstur dilakukan menggunakan alat texture analyzer CTX Brookfield dengan *probe* 60 mm wide clear acrylic dengan *knife edge* dan tipe tes *Texture Profile Analysis* (TPA) yang mengacu pada metode Somjai *et al* (2023) dengan modifikasi. Sampel diambil sebanyak 1 *slice* dan ditempatkan di bagian tengah *fixture*, kemudian probe menekan sampel. Alat diatur *trigger load* 5 g, *deformation* 3 mm, *test speed* 3 mm/s, dan *pretest speed* 2 mm/s. Sampel ditekan sebanyak 2 siklus dengan beberapa parameter yang diamati, meliputi *hardness*, *cohesiveness*, dan *adhesiveness*.

3.2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian kadar air, warna, tekstur, dan kadar vitamin C *dried lemon slices* dianalisis secara statistik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Apabila perlakuan pengeringan menggunakan *food dehydrator* menunjukkan hasil yang berbeda nyata, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Seluruh pengolahan data statistik dilakukan dengan *software* IBM SPSS *Statistic* versi 26. Sementara itu, data hasil pengujian aktivitas antioksidan direpresentasikan secara deskriptif.