

**APLIKASI HIDROGEL EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR
SEBAGAI *EDIBLE COATING* DENGAN VARIASI BASIS GEL**

SKRIPSI

Oleh :

AIKKATUN NADYYAH

NIM. 18630022



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**APLIKASI HIDROGEL EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR
SEBAGAI *EDIBLE COATING* DENGAN VARIASI BASIS GEL**

SKRIPSI

Oleh :

AIKKATUN NADYYAH

NIM. 18630022

Diajukan Kepada :

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2022

**APLIKASI HIDROGEL EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR
SEBAGAI *EDIBLE COATING* DENGAN VARIASI BASIS GEL**

SKRIPSI

**Oleh :
AIKKATUN NADYYAH
NIM.18630022**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :
Tanggal, 01 Desember 2022**

Pembimbing I



**Eny Yulianti, M.Si
NIP. 197606611 200501 2 006**

Pembimbing II



**Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003200312 1 004**

Mengetahui,

Ketua Program Studi



**Rachmawati Wingsih, M.Si
NIP. 19810811 20080 2 010**

**APLIKASI HIDROGEL EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR
SEBAGAI *EDIBLE COATING* DENGAN VARIASI BASIS GEL**

SKRIPSI

**Oleh:
AIKKATUN NADYYAH
NIM. 18630022**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 14 Desember 2022**

Penguji Utama	: Elok Kamilah Hayati, M.Si NIP. 19790620 200604 2 002	(.....)
Ketua Penguji	: Lilik Miftahul Khoiroh, M.Si NIP.19831226 201903 2 008	(.....)
Sekretaris Penguji	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 197606611 200501 2 006	(.....)
Anggota Penguji	: Ahmad Abtokhi, M.Pd NIP. 19761003 200312 1 004	(.....)

Mengesahkan,

Ketua Program Studi



PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Aikkatun Nadyyah
NIM : 18630022
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : "Aplikasi Hidrogel Ekstrak Etanol Daun Kelor Sebagai
Edible Coating Dengan Variasi Basis Gel"

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pemikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 22 Desember 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Aikkatun Nadyyah
NIM. 18630022

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. A-Baqarah ayat 286)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan kepada kedua orang tuaku
tercinta yang selalu mendukung dan mendo'akanku tanpa
kenal waktu

Dan untuk partner terhebatku terimakasih sudah menjadi
bagian dalam proses berjuangku

Tanpa kalian semua aku bukanlah apa-apa

Skripsi ini kupersembahkan untuk kalian.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa melaksanakan dan menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “**APLIKASI HIDROGEL EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR SEBAGAI *EDIBLE COATING* DENGAN VARIASI BASIS GEL**” dengan baik dan lancar. Tak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Sallahu Alaihi Wassalam yang telah menuntun kita menuju jalan yang lurus.

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk melakukan penelitian tugas akhir, yang semoga dengan adanya tulisan ini akan memberikan keberkahan dan kebermanfaatan khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya untuk pembaca, walaupun dalam tulisan ini penulis menyadari jika masih jauh dari kata sempurna meskipun penulis sudah berusaha semaksimal kemampuan dari penulis.

Selama proses penyusunan skripsi atau tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, nasihat, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Sehingga penulis mengucapkan terimakasih dan rasa syukur yang tiada batas kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti hingga peneliti mampu berada di titik ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mu'alimin dan Ibu Nur masluha yang selalu memberikan dukungan baik secara materil, do'a, perhatian, kasih sayang, semangat, dan motivasi agar terus bisa menyelesaikan kuliah dengan lancar. Tulisan ini khusus saya persembahkan untuk kalian berdua para malaikat terhebatku.
3. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M. A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Eny Yulianti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada peneliti.

6. Bapak Ahmad Abtokhi, M.Pd. selaku pembimbing agama yang telah mengarahkan integrasi Al-Qur'an dan Hadist yang sesuai dengan penelitian kepada peneliti.
7. Rif'an Kholili, M.Pd. partner berjuang yang paling mengerti peneliti terimakasih sudah memberikan dukungan baik secara batin, mental, dan semuanya. Banyak kata yang tidak bisa penulis ungkapkan, semoga kita tetap bisa saling mendukung dan berjuang bersama hingga akhir.
8. Seluruh keluargaku tersayang terutama Ahmad Subadar, Rizkiyatul Munawiroh, Annimatuz Zahrah, Uzma Ilyana Afkarina, dan Shella Qotrun Nada telah memberikan semangat dan penghibur dikala penatnya penulis.
9. Teman-teman kimia dan semuanya yang peneliti kenal telah memberikan semangat, motivasi dan informasi kepada penulis.

Seiring do'a dan harapan peneliti, semoga semua yang telah mereka berikan kepada penulis, mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Dan terlepas dari segala kekurangan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat dan berkah bagi kita semua. *Aamiin aamiin ya robbal 'alamin*. Terimakasih.

Malang, 04 April 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan	9
1.4. Batasan Masalah.....	9
1.5. Manfaat	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lamp.).....	11
2.1.1. Morfologi Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lamp.)	11
2.1.2. Manfaat Kelor	11
2.2. Ekstraksi Ultrasonik	12
2.3. Pelarut Etanol	15
2.4. Flavonoid	16
2.5. Tanin	18
2.6. Saponin.....	19

2.7. Steroid dan Triterpenoid	20
2.8. Senyawa Antioksidan.....	22
2.9. Formulasi Gel.....	24
2.9.1. <i>Carboxymethylcelluloce</i> (CMC-Na)	25
2.9.2. <i>Hidroxypropyl methylcellulose</i> (HPMC)	26
2.9.3. Karbormer	27
2.10. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH	28
2.11. <i>Edible Coating</i>	31
2.12. Morfologi dan Taksonomi Buah Tomat.....	32
2.13 Morfolog dan Taksonomi Buah Pisang.....	34
2.14. Karakterisasi Mikroskop	35
BAB III METODOLOGI	37
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2. Alat Penelitian	37
3.3. Bahan Penelitian.....	37
3.4. Rancangan Penelitian	38
3.5. Tahapan Penelitian	39
3.6. Cara Kerja	40
3.6.1. Preparasi Sampel.....	41
3.6.2. Pembuatan Ekstrak Daun Kelor	41
3.6.3. Uji Antivitas Antioksidan dengan Metode DPPH	42
3.6.3.1. Pembuatan Larutan DPPH.....	42
3.6.3.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	42
3.6.3.3. Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel	42
3.6.4. Uji Fitokimia	44
3.6.4.1. Flavonoid	44
3.6.4.2. Uji Saponin	44
3.6.4.3. Uji Tanin.....	44
3.6.4.4. Uji Steroid dan Triterpenoid	45
3.6.5. Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor	45

3.6.5.1. Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan <i>Gelling Agent</i> HPMC	45
3.6.5.2. Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan <i>Gelling Agent</i> Karbormer	46
3.6.5.3. Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan <i>Gelling Agent</i> CMC-Na.....	46
3.6.6. Uji Antioksidan	47
3.6.7. Pelapisan <i>Coating</i> Pada Buah	48
3.6.7. Karakterisasi Hidrogel	48
3.6.7.1. Uji Swelling (<i>Swelling test</i>).....	48
3.6.7.2. Uji Mikroskop.....	49
3.6.8. Karakterisasi <i>Edible Coating</i>	49
3.6.8.1 Uji Susut Bobot Buah	49
3.6.8.2 Uji Anatomi Buah.....	49
3.6.9 Analisis data.....	50
BAB IV PEMBAHASAN.....	51
4.1. Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder.....	51
4.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak	52
4.3 Uji Fitokimia	57
4.4 Hidrogel Ekstrak Daun Kelor	60
4.5. Rasio <i>Swelling</i> Hidrogel.....	69
4.6. Aplikasi <i>Edible Coating</i> pada Buah.....	75
4.6.1. Aplikasi <i>Edible Coating</i> pada Buah Tomat	76
4.6.2. Aplikasi <i>Edible Coating</i> pada Buah Pisang.....	81
BAB V PENUTUP.....	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mekanisme perpindahan senyawa metabolit sekunder	14
Gambar 2.1. Skema ilustratif mekanisme terjadinya pengeringan beku.....	15
Gambar 2.2. Struktur kimia flavonoid	16
Gambar 2.3. Dugaan Reaksi antara flavonoid, logam Mg, dan HCl pekat.....	17
Gambar 2.4. Gambar Struktur Tanin.....	18
Gambar 2.6. dugaan reaksi antara tanin dengan FeCl ₃	19
Gambar 2.7. Gambar Struktur Saponin.....	20
Gambar 2.8. (a) Struktur Steroid; (b) Struktur Terpenoid	22
Gambar 2.9. Reaksi antioksidan primer dengan radikal bebas	24
Gambar 2.10. Reaksi penghambatan Radikal DPPH	29
Gambar 2.11. Persamaan satuan persen (%) aktivitas antioksidan	29
Gambar 2.12. Grafik absorbansi dengan konsentrasi ekstrak daun kelor	30
Gambar 2.13. Mikroskop buah anggur	36
Gambar 4.1. Spektrum larutan DPPH 0,2 mM	52
Gambar 4.2 hidrogel dengan variasi basis gel	66
Gambar 4.3. Dugaan interaksi antara HPMC dengan senyawa aktif.....	62
Gambar 4.4. Dugaan interaksi antara karbormer dengan senyawa aktif.....	64
Gambar 4.5. Dugaan interaksi antara CMC-Na dengan senyawa aktif	65
Gambar 4.6 Morfologi hidrogel pada mikroskop	66
Gambar 4.7 Kurva rasio <i>swelling</i>	68
Gambar 4.8 Hasil mikroskop <i>swelling</i>	70
Gambar 4.9 Perubahan buah tomat	76
Gambar 4.10 hasil mikroskop perubahan buah tomat.....	76
Gambar 4.11. Hasil pengujian pisang	79
Gambar 4.12. Ilustrasi <i>edible coating</i>	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu variasi lama waktu ekstraksi ultrasonik	13
Tabel 2.2. Ketentuan kekuatan antioksidan	29
Tabel 3.1. Formulasi sediaan gel ekstrak daun kelor dengan HPMC	47
Tabel 3.2 Formulasi sediaan gel ekstrak daun kelor dengan karbormer.....	47
Tabel 3.3 Formulasi sediaan gel ekstrak daun kelor dengan CMC-Na.....	48
Tabel 4.1.Hasil pengujian aktivitas antioksidan	55
Tabel 4.2. Uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor dengan reagen	57
Tabel 4.3. rasio <i>swelling</i> pada sediaan hidrogel.....	67
Tabel 4.4 Susut bobot tomat	74
Tabel 4.5 Hasil uji <i>one way anova</i>	75
Tabel 4.6. Susut bobot buah pisang	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian	100
Lampiran 2. Diagram Alir Penelitian.....	101
Lampiran 3. Perhitungan.....	109
Lampiran 4. Hasil Data Penelitian	115
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	123

ABSTRAK

Nadyyah, Aikkatun. 2022. **Aplikasi Hidrogel Ekstrak Etanol Daun Kelor Sebagai *Edible Coating* Dengan Variasi Basis Gel**

Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si ; Pembimbing II : Ahmad Abtokhi, M.Pd

Kata Kunci : Daun Kelor, Hidrogel, Antioksidan, *Gelling Agent*, *Edible Coating*

Hidrogel ekstrak etanol daun kelor disintesis dengan tambahan variasi basis gel *Natrium-Carboxymethyl cellulosa* (CMC-Na), *Hidroxypropyl methylcellulosa* (HPMC), dan *Carbormer*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil *edible coating* pada buah dan morfologi hidrogel ekstrak etanol daun kelor pada berbagai variasi basis gel.

Tahapan penelitian yaitu ekstraksi metabolit sekunder dari daun kelor menggunakan pelarut etanol dengan metode ultrasonik. Uji fitokimia senyawa aktif pada ekstrak etanol daun kelor diantaranya uji flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Formulasi hidrogel ekstrak daun kelor menggunakan variasi basis gel CMC-Na, HPMC, dan *Carbormer* dengan ekstrak etanol daun kelor. Uji aktivitas antioksidan hidrogel daun kelor menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Karakterisasi hidrogel yaitu nilai *swelling*, geometri hidrogel menggunakan mikroskop optik dan morfologi permukaan hidrogel daun kelor menggunakan mikroskop optik dan steroid. Aplikasi hidrogel sebagai *edible coating* pada buah tomat dan pisang.

Hasil dari penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor tinggi dengan IC_{50} sebesar 60,30 ppm. Formula hidrogel dengan basis gel HPMC mempunyai struktur yang lebih halus, dan jernih. Formula hidrogel dengan basis gel CMC-Na mempunyai struktur tekstur jernih sedikit rigid, dan daya serap tinggi. Formula hidrogel dengan basis gel *Carbormer* mempunyai struktur yang rigid, daya serap kurang baik, dan tekstur lebih kental. Buah tomat yang diberikan *coating* mengalami penurunan massa yang tidak signifikan, warna tetap hijau dan daging buah lebih segar daripada buah tomat yang tidak diberikan *coating*. Sedangkan pada buah pisang yang diberikan *coating* ekstrak kelor mempunyai penyimpanan lebih lama, warna buah lebih hijau daripada buah yang tidak diberikan *coating*. Buah yang diberikan *coating* hidrogel *Carbormer* dan ekstrak daun kelor mempunyai tingkat penyimpanan lebih lama dibandingkan hidrogel dengan basis lainnya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa *edible coating* daun kelor dengan basis gel karbormer berpotensi digunakan oleh petani buah tomat dan pisang sebagai bagian pengolahan buah pasca panen.

ABSTRACT

Nadyyah, Aikkatun. 2022. **Application Of Moringa Leaf Ethanol Extract Hydrogel As An Edible Coating With Various Gel Bases**
Supervisor I: Eny Yulianti, M.Si ; Supervisor II : Ahmad Abtokhi, M.Pd

Keywords : Moringa leaf, hydrogel, Antioxidant, Gelling Agent, Edible Coating

The ethanol extract hydrogel of Moringa leaves was synthesized with the addition of a variety of *Sodium-carboxymethyl cellulose* (CMC-Na), *hydroxypropyl methylcellulosa* (HPMC) and carbormer gel bases. The purpose of this study was to determine the yield of edible coating on fruit and the hydrogel morphology of the ethanol extract of Moringa leaves on a variety of gel bases.

The research stage was the extraction of secondary metabolites from Moringa leaves using ethanol as a solvent and ultrasonic methods. Phytochemical tests of active compounds in the ethanol extract of Moringa leaves included tests for flavonoids, saponins, tannins, steroids, and triterpenoids. The hydrogel formulation of Moringa leaf extract used variations of CMC-Na, HPMC, and Carbormer gel bases with an ethanol extract of Moringa leaves. Antioxidant activity test of Moringa leaf hydrogel using the DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) method Hydrogel characterization included swelling value, hydrogel geometry using optical microscopy, and surface morphology of Moringa leaf hydrogel using optical and steroid microscopy. application of hydrogel as an edible coating on tomatoes and bananas.

The results of the study showed that the antioxidant activity of Moringa leaf extract was high, with an IC_{50} of 60.30 ppm. The hydrogel formula based on HPMC gel has a finer, clearer structure. The hydrogel formula with a CMC-Na gel base has a slightly rigid, clear-textured structure and high absorption power. The hydrogel formula based on Carbormer gel has a rigid structure, poor absorption, and a thicker texture. Tomatoes that were given a coating experienced a decrease in mass that was not significant; the color remained green, and the fruit flesh was fresher than that of tomatoes that were not given a coating. Meanwhile, bananas that were given moringa extract coating had longer storage, the color of the fruit was greener than the fruit that was not given a coating. Fruit coated with Carbormer hydrogel and Moringa leaf extract had a longer storage rate than hydrogels with other bases. The results of the research show that the edible coating of moringa leaves on a carbormer gel basis has the potential to be used by tomato and banana farmers as part of post-harvest fruit processing.

الملخص

نادية ، عيكاتون. 2022. تطبيق هيدروجيل مستخلص أوراق الإيثانول من المورينجا كطلاء صالح للأكل مع اختلاف في

قاعدة الهلام

المستشار الأول: آبي يولي ينتي، م.س آ المستشار الثاني: أحمد أبطوخي، م.فد

الكلمات المفتاحية: أوراق المورينجا ، هيدروجيل ، مضادات الأكسدة ، عامل التبلور ، طلاء صالح للأكل

تم تصنيع هيدروجيل يحتوي على مستخلص أوراق المورينجا مع إضافة قواعد جل مختلفة صالحة للأكل مثل الصوديوم - كاربوكسي ميثيل السليلوز (CMC-Na) ، هيدروكسي بروبيل ميثيل سلولوزا (HPMC) ، و Carborner. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد نسبة الهيدروجيل لمستخلص الإيثانول لأوراق المورينجا كطلاء صالح للأكل ومقارنة شكل الهيدروجيل لمستخلص الإيثانول لأوراق المورينجا. كانت مرحلة البحث استخلاص المستقلبات الثانوية من أوراق المورينجا باستخدام الإيثانول كمذيب باستخدام طرق الموجات فوق الصوتية. تضمنت الاختبارات الكيميائية النباتية للمركبات النشطة في مستخلص الإيثانول لأوراق المورينجا اختبارات للفلافونيدات ، والصابونين ، والعفص ، والمنشطات ، والتريتينيويد. استخدمت تركيبة هيدروجيل مستخلص أوراق المورينجا تنوعت من قواعد جل CMC-Na و HPMC و Carborner مع مستخلص الإيثانول من أوراق المورينجا. اختبار نشاط مضادات الأكسدة لهيدروجيل أوراق المورينجا باستخدام طريقة DPPH (2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ، كان توصيف الهيدروجيل عبارة عن قيمة متفخة

وهندسة هيدروجيل باستخدام الفحص المجهرى البصري والتشكل السطحي لهيدروجيل أوراق المورينجا باستخدام الفحص المجهرى البصري والستيريويدي. تطبيق هيدروجيل كطلاء صالح للأكل على الطماطم والموز أظهرت نتائج الدراسة أن النشاط المضاد للأكسدة لمستخلص أوراق المورينجا كان عالياً مع تركيز IC₅₀ قدره 60.30 جزء في المليون. تركيبة الهيدروجيل المبنية على هلام HPMC لها بنية أكثر دقة ووضوحاً. تحتوي تركيبة الهيدروجيل مع قاعدة جل CMC-Na على هيكل صلب قليلاً ، واضح البنية وقوة امتصاص عالية. تركيبة الهيدروجيل المبنية على Carborner gel لها بنية صلبة ، وامتصاص ضعيف ، وقوام أكثر سمكاً. شهدت الطماطم التي تم تغطيتها انخفاضاً في الكتلة لم يكن ملحوظاً ، وظل اللون أخضر ولب الفاكهة كان طازجاً أكثر من الطماطم التي لم يتم تغليفها. وفي الوقت نفسه ، كان الموز الذي تم طلاءه بمخلاصة المورينجا تخزيناً أطول ، وكان لون الفاكهة أكثر خضرة من الفاكهة التي لم يتم تغليفها. الفاكهة المغطاة بـ Moringa Leaf Extract و Carborner Hydrogel لها معدل تخزين أطول من

الهلاميات المائية ذات القواعد الأخرى. تظهر نتائج البحث أن الطلاء الصالح للأكل لأوراق المورينجا على أساس هلام الكاربورمر لديه القدرة على استخدامه من قبل مزارعي الطماطم والموز كجزء من معالجة ثمار ما بعد الحصاد استخدام أوراق المورينجا كمواد خام لصنع طلاء صالح للأكل عن طريق استخراج مركبات الفلافونويد الموجودة في أوراق المورينجا. في هذه الدراسة ، نقوم بتصنيع الهلاميات المائية التي تحتوي على مستخلص أوراق المورينجا مع اختلافات إضافية لقاعدة جل الطلاء الصالحة للأكل ، وهي الصوديوم - كاربوكسي ميثيل السليلوز (CMC-Na) ، و Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) ، و Carborner. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد مقارنة هيدروجيل مستخلص الإيثانول لورق المورينجا كطلاء صالح للأكل ومقارنة التشكل لهيدروجيل مستخلص الإيثانول لأوراق المورينجا.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan pascapanen buah akibat penanganan yang tidak tepat diperkirakan antara 20% sampai dengan 50%. Permasalahan pascapanen pada buah antara lain adalah tingkat kerusakan setelah panennya yang masih tinggi (Rudito, 2005). Beberapa cara untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah-buahan adalah menggunakan cara penyimpanan dengan pendinginan, pemberian bahan kimia pada buah, serta pengemasan dengan plastik. Tetapi cara-cara tersebut memiliki kelemahan seperti penyimpanan dengan pendinginan yang memerlukan biaya investasi yang tinggi, pemberian bahan kimia yang tidak baik untuk kesehatan dan lingkungan sekitar, sedangkan pengemasan dengan plastik yang tidak tepat malah mengakibatkan kerusakan pada buah karena plastik tidak tahan panas dan mudah terjadi pengembunan uap air di dalamnya. Cara yang tepat untuk menurunkan tingkat kerusakan adalah dengan menggunakan aplikasi *edible coating* (Marpaung, *et al.*, 2015).

Pelapisan atau *coating* adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan kontak dengan oksigen, sehingga proses pemasakan dan reaksi pencoklatan buah dapat dihambat. Lapisan yang ditambahkan di permukaan buah ini tidak berbahaya bila ikut dikonsumsi bersama dengan buah. Bahan yang dapat digunakan sebagai *coating* harus dapat membentuk suatu lapisan penghalang kandungan air dalam buah dan

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana hasil *edible coating* hidrogel ekstrak etanol daun kelor pada berbagai variasi basis gel?
- 2) Bagaimana morfologi hidrogel ekstrak daun kelor pada berbagai variasi basis gel?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Untuk mengetahui hasil *edible coating* hidrogel ekstrak etanol daun kelor pada berbagai variasi basis gel.
- 2) Untuk mengetahui morfologi hidrogel ekstrak daun kelor pada berbagai variasi basis gel.

1.4 Batasan Masalah

- 1) Sampel yang digunakan daun kelor (*Moringa oleifera* Lamp.) dari CV. Kelor wangi Berkah Melimpah.
- 2) Ekstraksi daun kelor menggunakan pelarut etanol dan metode ultrasonik.
- 3) Senyawa yang dilakukan uji fitokimia yaitu flavonoid, tanin, saponin, steroid dan triterpenoid.
- 4) Konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan yaitu 0% dan 40%.
- 5) *Gelling agent* yang digunakan hanya Na-CMC (*Sodium-Carboxymethyl Cellulose*), HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*), dan Karbormer.
- 6) Uji antioksidan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)
- 7) Buah yang diaplikasikan *coating* hanya pisang dan tomat.

- 8) Karakterisasi hidrogel yaitu uji *swelling* dan morfologi hidrogel ekstrak kelor menggunakan mikroskop optik.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Kegunaan Teoritis
 - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan bagi peneliti mengenai aktivitas antioksidan dalam daun kelor, formulasi gel daun kelor dengan variasi *gelling agent*, dan fungsinya sebagai *edible coating*.
 - b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan ilmu pengetahuan tentang kajian potensi daun kelor sebagai *edible coating* pada buah untuk menghambat proses pembusukan buah.
2. Kegunaan Praktis
 - a. Bagi akademisi, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah dan pengetahuan bagi akademisi mengenai potensi daun kelor sebagai *edible coating* pada buah untuk menghambat proses pembusukan buah.
 - b. Bagi praktisi, diharapkan hasil penelitian ini mampu memberikan manfaat bagi Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, sebagai bahan masukan berupa informasi tentang pengolahan daun kelor yang efektif sebagai *edible coating* sehingga dapat dijadikan acuan serta dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.
 - c. Pihak lain, manfaat penelitian ini untuk pihak lain agar dapat memberi informasi atau wawasan mengenai manfaat daun kelor dalam bidang kesehatan serta cara pengolahan yang baru.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamp.)

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamp.)

Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamp.) adalah sebagai berikut
: (Laras, 2018)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Capparales
Famili : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera* Lamp

2.1.2 Manfaat Kelor

Kelor atau *Moringa oleifera* Lamp. merupakan tanaman yang dapat dikonsumsi sebagai sayuran atau minuman dengan berbagai macam nutrisi dan obat mulai dari akar, kulit kayu, daun, bunga, buah-buahan, hingga biji-bijian. Kelor sudah banyak digunakan sebagai tanaman obat untuk manajemen penyakit yang berbeda dalam pengobatan tradisional seperti antihipertensi, antioksidan,

antimikroba, antibakteri, antipasmolik, antijamur, anti-inflamasi, anti-TB, analgesik, antidiabetes, diuretik, menurunkan kolestrol, dan sifat hepatoprotektif. Selain itu juga menimbulkan efek hipolipidemik, antiaterosklerotik, dan meningkatkan kekebalan (Kumar, dkk., 2010).

2.2 Ekstraksi Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik sangat efisien dan efektif daripada ekstraksi konvensional. Gelombang ultrasonik dapat meningkatkan hasil ekstraksi dan hemat pelarut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Peralta-Jimenez dan Canizares-Macias (2013), ekstraksi ultrasonik dapat meningkatkan 57,7% untuk *caffeine* dan 43,66% untuk *theobromin* sedangkan ekstraksi konvensional yang menggunakan *stirrer* hanya mampu menghasilkan 12% *caffeine* dan 23% *theobromin*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Rifkia dan Parbowo (2020) bahwa menggunakan metode ultrasonik untuk ekstraksi daun kelor dengan etanol 70% menghasilkan rendemen sebanyak 27,89% lebih besar dibandingkan penelitian yang dilakukan Yusuf *et al.*, (2017) yang menggunakan metode meserasi etanol 70% hanya mendapat rendemen sebesar 14,4%.

2.3 Pelarut Etanol

Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sari, *et al.*, (2016), didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol dan fraksi etil asetat daun kelor mengandung senyawa flavonoid dengan rata-rata kadar berturut-turut sebesar 8,3323 mg/100 gram dan 6,2542 mg/100 gram. Sedangkan nilai IC₅₀ ekstrak

etanol dan fraksi etil asetat daun kelor secara berturut-turut adalah 2165,6337 ppm dan 2231,4012 ppm. Dari nilai IC_{50} dapat disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor lebih besar dibandingkan fraksi etil asetatnya. Hal ini dikarenakan jumlah flavonoid total yang terkandung dalam ekstrak lebih besar dibanding fraksinya sehingga ekstrak dengan konsentrasi yang lebih kecil dari fraksi sudah memberikan efek penurunan 50% dari zat radikal tersebut.

2.4. Senyawa Antioksidan

Menurut penelitian yang dilakukan Liu dan Guo (2015), aktivitas flavonoid yaitu kuersetin dalam ekstrak daun kelor mempunyai potensi sebagai antioksidan karena dapat mengurangi senyawa radikal bebas dengan cara mencegah dan menghilangkan kerusakan oksidatif dari molekul target dengan menurunkan kadar enzim pembentukan radikal bebas dan menstimulasi enzim antioksidan internal. Kuersetin yang termasuk golongan flavonoid mampu mencari dan mengumpulkan ROS kemudian melakukan pengkhelatan radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen atau transfer elektron tunggal.

Senyawa kersetin juga dapat digunakan untuk pengkhelatan elemen logam transisi karena flavonoid mempunyai sifat pengkhelat yang diaktifkan untuk mengikat ion logam pada tubuh manusia seperti pengkhelatan ion logam Fe^{2+} dan Cu^{2+} yang berperan penting dalam formasi radikal bebas. Kandungan beta karoten pada ekstrak daun kelor juga berpotensi sebagai antioksidan karena melindungi membran lipid dari peroksida dan mampu menghentikan reaksi rantai dari radikal bebas. Mekanisme beta karoten sebagai antioksidan terjadi langsung yaitu

mencegah peroksida lipid pada membran sel dengan melakukan perlindungan membran sel dan menjaga integritas membran sel dengan radikal bebas (Kamilatusaniah, dkk., 2015). Berikut adalah reaksi antara DPPH dengan antioksidan flavonoid (Amic, dkk., 2003) :

2.5. Formulasi Gel

2.5.1 Basis Gel CMC-Na

Menurut Wijaya, dkk., (2015) CMC-Na mempunyai nama lain *Akucell*, *Aqualon CMC*, *aquasorb*, *carbose* dan sebagainya yang merupakan jenis garam natrium dari asam selulosa glikol dan berkarakter ionik, bersifat mudah disebarkan, dan konsistensinya plastis. Fungsi dari CMC-Na ini yaitu sebagai penstabil, pensuspensi, peningkat viskositas, basis gel, dan pengabsorbansi air. CMC-Na tidak larut dalam aseton, etanol 95%, eter dan toluena akan tetapi mudah tersebar dalam air pada semua suhu, berbetuk jelas berupa larutan koloid. Peningkatan konsentrasi akan menghasilkan peningkatan kekentalan larutan, sedangkan memperpanjang pemanasan pada temperatur yang tinggi dapat membuat penurunan kekentalan menjadi permanen. Kekentalan solut menurun dengan cepat di atas pH 10. Pada umumnya, solut menunjukkan kekentalan maksimal stabil pada pH 7-8 (Sandi, 2010).

2.5.2 Basis Gel HPMC

HPMC merupakan turunan eter selulosa yang tahan terhadap fenol dan stabil pada pH 3-11. Contoh dari turunan eter selulosa adalah *Hydroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC), *Hydroxy Ethyl Cellulose* (HEC), dan *Sodium Carboxy*

Methyl Cellulose (Na-CMC). Keuntungan dari HPMC dapat membentuk gel yang jernih dan bersifat netral serta memiliki viskositas yang stabil pada penyimpanan jangka panjang dan juga merupakan bahan pembentuk hidrogel yang baik (Arikumalasari, dkk., 2013). HPMC akan melarut dalam air dengan suhu dibawah 40°C atau etanol 70%, tidak larut dalam air panas namun mengembang menjadi gel (Huichao *et al.*, 2014).

2.5.3 Basis Gel Karbormer

Karbomer atau karbopol adalah sebuah polimer sintesis yang stabil, higroskopis, dan dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi dalam sediaan gel, krim lotion, dan salep. Bahan ini berwarna putih, halus, bersifat asam, higroskopis, material koloid hidrofilik, larut dalam air hangat, etanol, dan gliserin, tidak toksik dan tidak mengiritasi pada kulit, *gelling agent* yang kuat, serta dapat meningkatkan viskositas pada sediaan (Rowe, dkk., 2009). Konsentrasi yang lazim digunakan dalam *gelling agent* sebesar 0,5-2% pada pH optimum 6-11 (Rowe, dkk., 2009). Karbomer dipilih karena memiliki bentuk basis yang bening transparan dan dengan tekstur yang baik, memiliki stabilitas yang baik seperti dapat mengikat air dengan cepat sedangkan pelepasan cairannya lambat. Pembuatannya dengan cara mendispersikan atau melarutkan serbuk karbomer ke dalam air atau pelarut organik sambil diaduk untuk menghindari penggumpalan. Selanjutnya pengadukan dilakukan hingga terbentuk viskositas yang rendah, lalu dilanjutkan dengan penambahan zat penetral atau alkali (Rowe, dkk., 2009).

2.6. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

Panjang gelombang diuji terlebih dahulu karena setiap reagen DPPH belum tentu mempunyai panjang gelombang yang sama. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yuliani dan Dienina (2015) pengukuran DPPH mempunyai λ_{\max} sebesar 517,6 nm. Sedangkan Ajibola (2015) pengukuran λ_{\max} DPP sebesar 517 nm. Pengukuran λ_{\max} dan absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 200-400 nm pada ultraviolet dan 400-800 nm pada sinar tampak (Sastrohamidjojo, 1991). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Hanani, dkk., 2005). Pada metode ini yang diukur adalah aktivitas penghambatan radikal bebas sebagai berikut :

2.7 Edible Coating

Fungsi dari *edible coating* sendiri adalah untuk membantu mempertahankan integritas struktural dan mencegah hilangnya senyawa-senyawa volatil penyebab aroma khas pada bahan pangan tertentu. *Edible coating* berbahan dasar polisakarida biasa diaplikasikan pada buah dan sayuran, dikarenakan *edible coating* mampu bertindak sebagai membran permeabel selektif pada pertukaran gas O₂ dan CO₂. Kemampuan tersebut dapat memperpanjang masa simpan dari produk, dikarenakan respirasi buah dan sayuran dapat berkurang (Krochta, *et al.*, 1994).

2.8 Taksonomi Buah Tomat

Buah tomat memiliki banyak kandungan vitamin, diantaranya terdapat vitamin C yang berfungsi untuk memelihara kesehatan gusi dan gigi. Vitamin A yang berfungsi untuk kesehatan organ penglihatan, sistem kekebalan tubuh, pertumbuhan dan reproduksi. Sari buah tomat mengandung vitamin dan mineral yang cukup lengkap. Dari 100 g jus tomat akan diperoleh kalsium 5 mg, posfor 2,7 mg, zat besi 0,5 mg, natrium 230 mg dan kalium 230 mg (Jumberi, 2006). Vitamin yang terkandung dalam 100 g sari buah adalah vitamin A1 (1, 50 mg), B1 (0,06 mg), vitamin B2 (0,03 mg) dan vitamin C (40 mg) (Pitojo, 2005).

2.9 Taksonomi Buah Pisang

Pisang merupakan tanaman yang tidak bercabang dan digolongkan dalam terna monokotil. Batangnya yang membentuk pohon merupakan batang semu, yang terdiri dari pelepah-pelepah daun yang tersusun secara teratur, percabangan tanaman bertipe simpodial (batang pako sukar ditentukan) dengan meristem ujung memanjang dan membentuk bunga lalu buah. Bagian buah bagian bawah batang pisang menggelembung berupa umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral muncul dari kuncup pada bonggol yang selanjutnya tumbuh menjadi tanaman pisang (Kaleka, 2013).

2.10 Pemanfaatan Tanaman Kelor sebagai *Edible Coating* dalam Perspektif Islam

Tidak seorangpun dapat menyangkal bahwa di dalam Al-Qur'an tidak hanya diletakkan dasar-dasar peraturan hidup manusia dalam hubungannya

dengan Tuhan Sang Pencipta, dalam interaksinya sesama manusia, dan dalam tindakannya terhadap alam di sekitarnya tetapi juga dinyatakan untuk apa manusia diciptakan. Di dalam Al-Qur'an disebutkan juga garis besar tentang kejadian alam semesta, tentang penciptaan makhluk hidup, termasuk manusia didorong hasrat ingin tahunya, dipacu akalinya untuk menyelidiki segala apa yang ada di sekelilingnya. Dalam ayat-ayat Al-Qur'an, Allah SWT memberi bimbingan-Nya dengan memberi contoh apa saja yang dapat diamati dan untuk tujuan apa pengamatan itu dilakukan, agar manusia selalu melakukan observasi untuk mencari titik terang dari apa yang telah Allah gambarkan, karena alam semesta dan proses-proses yang terjadi di dalamnya sering kali dinyatakan sebagai "ayat-ayat Allah". Dalam Al-Qur'an surat Al 'Alaq ayat 1-5, Tuhan telah mengisyaratkan agar manusia mau belajar menguasai ilmu pengetahuan.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juni – November 2022 di Laboratorium Kimia Fisik dan Instrumentasi UV-Vis Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, kaca arloji, gelas beaker, piper ukur, pipet tetes, bola hisab, pemanas, alumunium foil, kertas whatman, *magnetic stirrer*, batang pengaduk spatula, cawan petri, tabung reaksi, mikro pipet, penggaris, pensil, tissue, plastik wrap dan kertas label, inkubator, penjepit, rak tabung reaksi, tabung reaksi, erlenmeyer 250 ml, seperangkat alat *rotary evaporator*, seperangkat alat ultrasonik, seperangkat alat Spektroskopi Uv-Vis, dan seperangkat alat mikroskop.

3.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, pisang, tomat, etanol 70%, HCl, serbuk logam Mg, aquadest, FeCl₃ 10%, CH₃COOH glasial, H₂SO₄ pekat, metil paraben, gliseron, Natrium

Benzoat, Reagen DPPH, Vitamin C atau Asam Askorbat, TEA, CMC-Na (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*), HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*), dan Karbormer.

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lamp.*) dari ekstraksi ultrasonik dan untuk mengetahui morfologi gel ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lamp.*) dengan variasi *gelling agent*. Penelitian ini dilakukan dengan konsentrasi ekstrak daun kelor sebesar 0% dan 40% dengan variasi *gelling agent* yaitu CMC-Na (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*), HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*), dan Karbormer.

Proses penelitian diawali dengan preparasi sampel, kemudian sampel diekstraksi dengan etanol 70% menggunakan metode ultrasonik. Kemudian hasil ekstraksi diuji antioksidan menggunakan metode DPPH setelah itu diuji fitokimia untuk membuktikan adanya senyawa flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Setelah itu dibuat formulasi gel ekstrak dengan variasi *gelling agent*. Hasil variasi formulasi gel ekstrak kemudian diuji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Uji aktivitas antioksidan diawali dengan pencampuran antara sampel hidrogel dengan radikal DPPH lalu diamati absorbansinya menggunakan spektroskopi Uv-Vis. Kemudian hidrogel yang sudah dibuat dilarutkan dalam 100 ml aquades dan dilapiskan pada

buah pisang dan tomat yang sudah dibersihkan dan ditimbang bobotnya. Uji *edible coating* pada buah dilakukan dengan variasi hidrogel sebagai berikut :

1. Tanpa olesan hidrogel (kontrol)
2. Gel ekstrak 40% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
3. Gel ekstrak 0% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
4. Gel ekstrak 40% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
5. Gel ekstrak 0% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
6. Gel ekstrak 40% + Karbormer
7. Gel ekstrak 0% + Karbormer

Kemudian formulasi gel ekstrak dikarakterisasi dengan beberapa uji seperti uji *swelling* dan mikroskop untuk melihat dan membandingkan permukaan dari pencampuran dengan variasi *gelling agent* dan ekstrak etanol daun kelor dengan cara membandingkan antara hidrogel kering sebelum perendam dan hidrogel kering setelah perendaman. Setelah pengamatan buah untuk *edible coating* buah tersebut dilihat anatomi melalui mikroskop. Langkah terakhir yaitu analisis data dan dideskripsikan.

3.5 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dari penelitian ini adalah :

1. Preparasi Sampel
2. Pembuatan Ekstrak Daun Kelor
3. Analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

4. Uji Fitokimia
 - a) Uji Flavonoid
 - b) Uji Saponin
 - c) Uji Tanin
 - d) Uji Steroid dan Tripernoid
5. Formulasi Gel Ekstrak
 - a) Gel ekstrak 40% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
 - b) Gel ekstrak 0% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
 - c) Gel ekstrak 40% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
 - d) Gel ekstrak 0% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
 - e) Gel ekstrak 40% + Karbormer
 - f) Gel ekstrak 0% + Karbormer
6. Evaluasi sifat fisik masing-masing variasi hidrogel daun kelor
7. Analisis aktivitas antioksidan variasi hidrogel ekstrak daun kelor dengan metode DPPH
8. Karakterisasi hidrogel
9. *Edible coating* pada buah tomat dan pisang
10. Analisis data

3.6 Cara Kerja

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, pembuatan produk meliputi pembuatan ekstrak daun kelor metode ultrasonik, uji fitokimia senyawa metabolit

sekunder daun kelor, uji antioksidan daun kelor, pembuatan formula gel daun kelor, uji antioksidan gel daun kelor, uji karakteristik fisik gel ekstrak etanol daun kelor, *edible coating* pada buah pisang dan tomat dan pengukuran variabel penelitian.

3.6.1 Preparasi Sampel

Pembuatan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) oleh Kumiawan (2014) dengan ditimbang serbuk daun kelor dan diayak menggunakan saringan 200 mesh sehingga diperoleh simplisia daun kelor.

3.6.2 Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Serbuk daun kelor yang sudah didapat ditimbang sebanyak 20 gram dan ditambahkan 200 ml etanol 70%. Kemudian diletakkan ke alat sonikasi dengan diatur frekuensi 42 kHz selama 20 menit. Filtrat kemudian disaring dengan kertas whatman nomor satu dan diulang ekstraks sebanyak dua kali kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dengan suhu *waterbath* 40°C. Setelah pekat, ekstrak ditimbang ke dalam cawan porselen yang sudah dihitung beratnya dan dihitung rendemennya (Jamilah, 2021). Rendemen dihitung dengan persamaan :

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

3.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

3.6.3.1 Pembuatan Larutan DPPH

Larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1,5 mL dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambah 4,5 mL etanol dan didiamkan ± 10 menit. Larutan tersebut ditutup dengan aluminium foil dan harus selalu dibuat baru. Kemudian dimasukkan dalam kuvet. Dicari λ maks untuk digunakan pada tahap selanjutnya (Jamilah, 2021).

3.6.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ maks)

Larutan DPPH 0,2 mM ($M_r = 394,32$ gr/mol) sebanyak 1,5 mL dimasukkan dalam tabung reaksi, dilarutkan dengan 4,5 ml etanol 70% sampai homogen dan didiamkan selama 10 menit. Kemudian dimasukkan dalam kuvet dan diukur serapannya yang diperoleh pada rentang λ 510 – 520 nm dengan blanko etanol (Jamilah, 2021).

3.6.3.2 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel

a) Absorbansi Kontrol

Larutan DPPH 0,2 mM diambil sebanyak 1,5 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan etanol 70% sebanyak 4,5 mL dan ditutup dengan tisu, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C (waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya), setelah itu larutan dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh dan diukur absorbansinya dengan λ_{maks} yang didapatkan.

b) Absorbansi Sampel

Ekstrak dilarutkan dalam pelarut etanol 70% dengan 5 variasi konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm dan 80 ppm. Diambil ekstrak etanol daun kelor sebanyak 4,5 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 1,5 mL larutan DPPH ke dalam masing-masing variasi. Campuran tersebut divortex sampai homogen. Setelah itu, diinkubasi dengan suhu 37°C selama 10 menit, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet untuk mengukur absorbansinya pada λ_{maks} (517 nm) menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Perlakuan tersebut diulangi sebanyak tiga kali. Data absorbansi yang diperoleh dari masing-masing ekstrak dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya dan dimasukkan kedalam persamaan regresi linier hingga diperoleh IC_{50} . Nilai serapan DPPH sebelum dan sesudah penambahan sampel tersebut dihitung sebagai persen (%) aktivitas antioksidan atau % inhibisi dengan persamaan sebagai berikut (Erika *et al.*, 2014):

$$\text{Aktv. antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Setelah itu, hasil perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi (antioksidan) sebagai koordinatnya (sumbu Y). Nilai IC_{50} dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50% $y - ax + b$ (Kamal & Aris, 2021).

c) Pembanding

Vitamin C atau asam askorbat diperlakukan persis seperti sampel.

3.6.4 Uji Fitokimia

Ekstrak daun kelor yang diperoleh, dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa aktif, berupa uji flavonoid, uji saponin, uji tanin, uji steroid dan uji triterpenoid.

3.6.4.1 Flavonoid

Uji flavonoid menggunakan pereaksi HCl. Ekstrak daun kelor sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 4 tetes HCl pekat, kemudian ditambahkan serbuk Mg. Keberadaan flavonoida akan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan spesifik warna filtrat dari jingga hingga merah (Putra *et al.*, 2016)

3.6.4.2 Uji Saponin

Sampel dipanaskan dengan 20 ml air dalam penangas air. Filtrat dikocok dan didiamkan selama 15 menit. Terbentuknya busa yang stabil berarti positif terdapat saponin (Ikalinus *et al.*, 2015).

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh berupa data primer dari hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) dalam skala laboratorium.

3.6.4.3 Uji Tanin

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 1 – 2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Dikocok secara vertikal selama 10 detik. Keberadaan tanin akan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna filtrat menjadi biru kehitaman (Noer *et al.*, 2018)

3.6.4.4 Uji Steroid dan Triterpenoid

Pengujian dilakukan dengan cara 2 mL ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi, masing-masing ekstrak, ditambahkan dengan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H₂SO₄ pekat. Jika masing-masing larutan terbentuk warna merah atau ungu maka positif mengandung terpenoid. Jika larutan terbentuk warna hijau-biru menunjukkan adanya steroid (Ergina & Pursitasari, 2014).

3.6.5 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor

3.6.5.1 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent* HPMC

Basis gel dibuat dengan mengembangkan HPMC sebanyak 3 gram ke dalam 50 ml aquades yang berada di dalam wadah di atas penangas air bersuhu 80°C sambil diaduk secara perlahan sampai menjadi gel. Sementara itu, metil paraben sebanyak 0,2 gram dilarutkan dalam 5 ml aquades yang telah dipanaskan kemudian larutan didinginkan lalu ditambahkan ekstrak daun kelor yang sudah ditambahkan ke propilen glikol, lalu campuran ditambahkan ke dalam HPMC

yang telah mengembang disertai dengan pengadukan hingga homogen (Eufrasia, dkk., 2021).

3.6.5.2 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent* Karbormer

Pembuatan Gel dilakukan dengan cara karbormer sebanyak 3 gram didipersikan terlebih dahulu ke dalam 50 ml aquades dan diaduk hingga terbentuk basis gel, kemudian ditambahkan 0,2 gram metil paraben (yang sudah dilarutkan dengan etanol 96%) dan gliserin kemudian diaduk sampai homogen. Ekstrak daun kelor kemudian dimasukkan ke dalam basis gel tersebut dan ditambahkan 1 gram trietanolamin (TEA) dan diaduk hingga homogen. Aquades sisa ditambahkan sampai berat gel menjadi 100 gram. Sediaan gel yang didapatkan kemudian disimpan pada wadah yang tertutup rapat (Nurul, 2013).

3.6.5.3 Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent* CMC-Na

Gel dibuat dengan melarutkan ekstrak daun kelor sesuai konsentrasi yang telah ditentukan masing-masing ke dalam sebagian aquades kemudian dipanaskan pada suhu 50°C kemudian dipanaskan 3 gram CMC-Na bersama sisa aquades di atas magnetik *stirrer* dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan pada suhu 70°C ditambah Natrium Benzoat sebanyak 0,025 gram hingga larut. Gliserin dicampur kemudian ditambahkan ke campuran CMC-Na dan metil paraben kemudian ditambahkan ekstrak yang sudah dicairkan lalu diaduk secara terus menerus hingga terbentuk gel (Sayuti, 2015).

3.6.6. Uji Antioksidan

Sampel dibuat dengan enam formula yang berbeda yaitu :

1. Gel ekstrak 40% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
2. Gel ekstrak 0% + Na-CMC (*Natrium- Carboxymethyle Cellulose*)
3. Gel ekstrak 40% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
4. Gel ekstrak 0% + HPMC (*Hydroxypropyl methylcellulose*)
5. Gel ekstrak 40% + Karbormer
6. Gel ekstrak 0% + Karbormer

Prosedur uji aktivitas antioksidan gel daun kelor adalah sebagai berikut (Puspa, 2019) :

Ditimbang masing-masing emulgel sebanyak 1 gram, 0,5 gram, 0,34 gram dan 0,25 gram lalu masing-masing dilarutkan dengan 50 ml etanol p.a. (konsentrasi 1000 ppm) pada labu ukur 50 ml sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen, larutan ini merupakan larutan induk. Kemudian masing-masing larutan induk dibuat beberapa seri konsentrasi (10; 40; 70; 100; 130; dan 160 ppm). Masing-masing larutan induk yang dibuat seri konsentrasi, dilarutkan dalam 10 ml etanol p.a. dalam labu ukur 10 ml. dari beberapa konsentrasi tadi, masing-masing kemudian dipipet sebanyak 2 ml ke dalam tabung reaksi, dii dalam masing-masing tabung reaksi ditambahkan larutan DPPH (0,1 mM) dengan rasio 1:1 kemudian disimpan di ruangan gelap selama 30 menit. Selanjutnya absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer sinar UV-Vis da digunakan larutan etanol 96% sebagai blangko.

Dari data absorbansi yang didapat kemudian lamda max sampel terhadap radikal bebas DPPH (Harun, 2014).

3.6.7 Pelapisan *Coating* Pada Buah

Hidrogel sebanyak 10 gram dilarutkan dengan 100 ml aquades sedikit demi sedikit sambil diaduk. Kemudian buah yang sudah disortir dan dibersihkan dari kotoran yang melekat. Kemudian dicelupkan ke larutan *coating* dan ditiriskan. Pencelupan dilakukan sebanyak dua kali untuk menghasilkan hasil yang baik kemudian ditiriskan dan dianginkeringkan (Yongki dan Nurlina, 2014).

3.8.7 Karakterisasi Hidrogel

Hidrogel yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi untuk menentukan sifat fisik dan kimia yaitu dengan uji swelling dan analisis sifat morfologi dengan mikroskop.

3.8.7.1 Uji Swelling (*Swelling test*)

Dihitung dan dianalisis kemampuan penyerapan air dari hidrogel dengan variasi *gelling agent*. Berat sampel ekstrak daun kelor ditimbang dan dicatat sebagai berat hidrogel kering sebelum mengalami *swelling* (W_d). Proses pengeringan hidrogel dilakukan dengan cara *freeze dryer*. Selanjutnya, sampel hidrogel kering sebesar 0,5 gram direndam didalam air selama 3 hari pada suhu kamar untuk mencapai kesetimbangan *swelling*. Tingkat *swelling* hidrogel dicatat setelah 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, 90 menit, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Berat hidrogel basah setelah mengalami *swelling* (W_w) dicatat. Kemudian, nilai

persen *swelling* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Melekaslan *et al.*, 2004):

$$\text{Persen Swelling} = \left[\frac{W_w - W_d}{W_d} \right] \times 100 \dots \dots \dots (3.3)$$

dengan : W_w = berat hidrogel basah setelah mengalami *swelling*

W_d = berat hidrogel kering sebelum mengalami *swelling*

3.8.7.2 Uji Morfologi Hidrogel Dengan Mikroskop

Pengujian dilakukan dengan cara mengoleskan hidrogel pada preparat setelah itu diamati dengan menggunakan mikroskop sehingga dapat terlihat struktur permukaan hidrogel (Dina, *et al.*, 2010).

3.6.9 Karakterisasi *Edible Coating* pada Buah

3.6.9.1 Uji Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan cara gravimetri yaitu embandingkan selisih bobot sebelum penyimpanan dan sesudah penyimpanan. Kehilangan bobot selama penyimpanan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Yongki dan Nurlina, 2014).

$$\text{susut bobot} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

3.6.9.2 Uji Anatomi Buah

Membuat irisan melintang pada buah, kemudian irisan-irisan tersebut ditempatkan pada preparat atau gelas benda yang sudah ditetesi oleh air. Kemudian tutup dengan gelas penutup lalu diamati dengan mikroskop (Pande, 2016).

3.6.10 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamp.), uji *swelling* dengan rentang waktu yang ditentukan dan analisis morfologi permukaan hidrogel ekstrak daun kelor. Analisis data aktivitas antioksidan ekstrak dilakukan dengan menghitung persen (%) aktivitas antioksidan yang diperoleh dari data absorbansi ekstrak daun kelor. Setelah diperoleh data % aktivitas antioksidan pada masing-masing sampel, kemudian dilakukan perhitungan nilai IC_{50} dengan *GraphPad Prism* 8. Analisa data uji *swelling* menggunakan regresi menampilkan grafik atau histogram persamaan XY eksponensial dan nilai R squarenya dan SPSS untuk menguji normalitas, homogenitas, dan *One Way Anova*. Pada analisis *edible coating* pada buah pisang dan tomat digunakan aplikasi *Image Reaser* dan SPSS untuk menguji normalitas, homogenitas, dan *One Way Anova*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

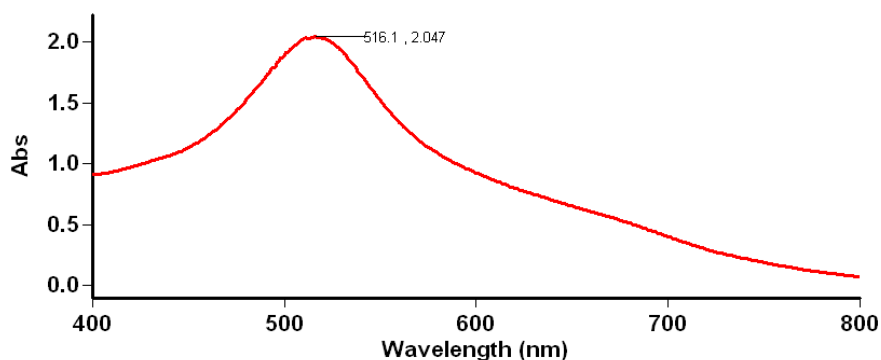
4.1 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Kelor

Ekstraksi sonikasi ekstrak etanol daun kelor hasil penelitian didapatkan rendemen sebesar 23,38%. Perbedaan perlakuan suhu dan waktu mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen ekstrak daun kelor yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena sampel yang mempunyai kontak yang lama dengan pelarut dan suhu ekstraksi yang tinggi dapat meningkatkan energi kinetik suatu larutan dimana terjadi difusi antara pelarut dengan sel jaringan yang akan meningkat (Rifkia & Prabowo, 2020). Akan tetapi waktu sonikasi yang terlalu lama mampu menyebabkan penurunan kemampuan pelarut dalam memecah dan menarik senyawa metabolit sekunder sehingga kadar senyawa yang terkandung pada ekstrak akan berkurang seiring bertambahnya waktu (Susanti, *et al.*, 2021).

4.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor dengan Hidrogel

Digunakan spektrofotometer UV-Vis karena senyawa yang ingin ditetapkan kadarnya memiliki kromofor dan auksokrom, pelarut yang digunakan pada penetapan panjang gelombang maksimum ini adalah etanol, selain sebagai pelarut etanol juga digunakan sebagai blanko dengan tujuan untuk mengkalibrasi alat instrumentasi spektroskopi UV-Vis agar dapat meminimalisir kesalahan pada pemakaian alat sehingga diperoleh besar absorpsi dan panjang gelombang maksimum sampel dengan teliti. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan panjang gelombang maksimum DPPH 0,2 mM sebesar 516,1 nm.

Hasil tersebut mendekati penelitian yang dilakukan (Amin *et al.*, 2016) bahwa hasil pengukuran panjang gelombang maksimum DPPH 0,2 mM sebesar 516 nm. Sedangkan penelitian yang dilakukan Mardiah, *et al.*, (2014) panjang gelombang maksimum DPPH 0,2 mM menunjukkan nilai 515,1 nm. Panjang gelombang maksimum yang didapatkan terdapat sedikit perbedaan dengan literatur, hal ini disebut sebagai pergeseran panjang gelombang yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi alat dan perbedaan alat yang digunakan. Hasil spektra larutan DPPH 0,2 mM dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Spektrum DPPH 0,2 mM

Semakin besar penurunan absorbansi DPPH maka akan semakin kuat pula aktivitas antioksidan. Sesuai dengan Lampiran 4.8 kurva grafik hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel ekstrak etanol daun kelor maka akan semakin tinggi pula persentase inhibisinya, hal ini dikarenakan pada sampel yang semakin banyak maka akan semakin tinggi kandungan antioksidannya sehingga akan berdampak pada tingkat penghambatan radikal bebas yang dilakukan oleh senyawa antioksidan tersebut. Hasil pengujian aktivitas antioksidan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil pengujian aktivitas antioksidan

Formula	Aktivitas Antioksidan	Nilai IC ₅₀ (ppm)
Ekstrak etanol daun kelor	0,37±0,098 ^a	60,30±23,80
Vitamin C / asam askorbat	0,41±0,18 ^a	3,98±15,73
CMC-Na + ekstrak etanol daun kelor	0,36±0,019 ^a	0,00±22,43
HPMC + ekstrak etanol daun kelor	0,42±0,026 ^a	0,00±20,23
Karbormer + ekstrak etanol daun kelor	0,43±0,027 ^a	0,00±23,46

^a : Tidak mempunyai perbedaan yang signifikan

4.3 Uji Fitokimia

Uji fitokimia digunakan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder atau senyawa aktif yang terkandung pada sampel ekstrak etanol daun kelor. Uji fitokimia dilakukan untuk memaksimalkan kandungan yang berperan sebagai antioksidan. Masing-masing sampel dilakukan 3 kali pengulangan. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor dengan reagen

No	Golongan Senyawa Aktif	Sampel
1	Flavonoid	+
2	Tanin	+
3	Saponin	-
4	Steroid	-
5	Triterpenoid	+

4.4 Hidrogel Ekstrak Daun Kelor

Formulasi dan pemilihan basis gel yang baik pada pembuatan hidrogel akan mempengaruhi jumlah dan kecepatan zat aktif yang akan diabsorpsi. Basis gel harus mudah diaplikasikan pada kulit, tidak mengiritasi, dan nyaman digunakan pada kulit. Ekstrak tumbuhan mempunyai karakteristik yang khas

sehingga diperlukan basis gel yang paling efektif untuk menghasilkan hidrogel dengan kestabilan terbaik. Menurut Dewi (2016) gel merupakan semi padatan yang terdiri dari suspensi dari partikel kecil anorganik atau molekul organik yang terpenetrasi oleh cairan dan gel sendiri mempunyai kandungan air yang banyak. Sediaan gel terdiri dari zat aktif dan eksipien. Zat aktif yang digunakan dalam pembuatan gel ini yaitu senyawa aktif pada ekstrak daun kelor yang berfungsi sebagai antioksidan, sedangkan eksipien adalah tambahan yang dibutuhkan dalam suatu sediaan agar mempunyai fungsi yang penting. Eksipien yang digunakan dalam suatu sediaan harus mempunyai kemampuan meningkatkan kelarutan zat aktif, mengatur pelepasan dan permeasi obat, meningkatkan estetika, meningkatkan stabilitas dan mencegah kontaminasi serta pertumbuhan mikroba (Sweetman, 2009).

4.5 Rasio *Swelling* Hidrogel

Hasil pembuatan hidrogel yang sudah ditentukan, kemudian dikeringkan dengan metode *freeze drying*. Prinsip dasar dari metode pengeringan beku (*freeze drying*) adalah dengan menghilangkan kandungan air dalam suatu bahan atau sampel yang telah dibekukan tanpa melalui fase cair terlebih dahulu. Setelah didapatkan hidrogel dalam bentuk kering, kemudian hidrogel direndam dalam aquades kemudian hidrogel sebelum dan sesudah terjadi *swelling* di amati tekstur morfologinya melalui mikroskop optik.

Hasil dari rasio *swelling* memberikan makna bahwa air yang berasal dari lingkungan akan diikat dan menyebabkan kelembababan di luar sistem gel yang terbentuk lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kelembaban yang terdapat

pada sistem gel yang terbentuk. Air yang terikat ini berfungsi untuk meningkatkan kebasahan atau kelembaban dengan demikian sediaan hidrogel yang dihasilkan akan memiliki kelembaban yang tetap dan mempunyai kemudahan saat penggunaan (Vinensius, 2010). Pada sediaan gel dengan basis gel CMC-Na dan HPMC memberikan nilai *swelling* yang rendah hal ini diduga terjadi karena pada saat sediaan gel mengalami pembengkakan pori-pori yang terdapat dalam sediaan gel mengalami penipisan atau penghilangan pori sehingga tampak bening (Gambar 4.8). Basis gel karbormer memberikan nilai *swelling* yang tinggi hal ini dikarenakan adanya gaya tolak menolak elektrostatis antara gugus gugus yang terionkan sehingga hidrogel masih terlihat berpori.

4.6 Aplikasi *Edible Coating* pada Buah

Selama buah disimpan, buah akan mengalami berbagai perombakan yang menyebabkan pengurangan berat buah dan berdampak pada penurunan kualitas buah. Menurut Lathifa (2013) menyebutkan bahwa proses respirasi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen akan diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti dengan pengeluaran sisa pembakaran berupa CO₂ dan H₂O. Air dan gas yang dihasilkan agar mendapatkan energi akan berupa panas dan mengalami penguapan yang akan menyebabkan penyusutan berat. Penyusutan berat merupakan proses dimana berat suatu buah mengalami penurunan akibat proses respirasi, transpirasi, dan aktivitas antibakteri. Pelapisan dengan basis gel yang dikombinasikan dengan ekstrak etanol daun kelor dapat dikatakan mempunyai kemampuan untuk mempertahankan susut berat dari buah. Hal ini dikarenakan daun kelor memiliki

sifat antijamur dan antimikroba. Kelor juga mempunyai antioksidan yang tinggi sehingga dapat menghambat kerusakan-kerusakan jaringan yang ada pada buah.

4.6.1 Aplikasi *Edible Coating* pada Buah Tomat

Susut bobot merupakan penurunan berat akibat proses kehilangan air atau transpirasi. Berdasarkan hasil analisa ragam pengamatan susut bobot menunjukkan bahwa hasil berpengaruh nyata. Pada Tabel 4.8 menunjukkan penyusutan berat yang terjadi sebelum dengan sesudah penyimpanan selama 7 hari. Perlakuan pada buah tomat yang lapisi *coating* basis gel karbormer dengan tambahan ekstrak etanol daun kelor memberikan nilai penyusutan yang lebih kecil dari hidrogel yang lainnya. Nilai susut bobot kecil artinya buah hanya kehilangan sedikit air sedangkan variasi yang lain mengalami proses penguapan air yang lebih tinggi. Adanya tambahan ekstrak etanol daun kelor membantu mengurangi penyusutan pada buah dengan menghambat metabolisme dan kerusakan pada jaringan buah. Penyusutan buah dengan basis gel karbormer mempunyai nilai penyusutan bobot yang lebih kecil hal ini dikarenakan adanya struktur basis gel yang rigid sehingga memperkecil faktor efek pembusukan buah. Adanya penambahan basis gel HPMC dan CMC-Na memberikan kerusakan jaringan pada buah tomat hal ini dikarenakan karena sifat kedua basis gel dalam menyerap air yang menyebabkan susut bobot lebih tinggi sehingga kandungan air tomat banyak yang hilang diserap oleh basis gel.

4.6.2 Aplikasi *Edible Coating* pada Pisang

Langkah pengaplikasian *edible coating* pada buah pisang yaitu dengan melarutkan hidrogel dengan aquades. Pelapisan juga dilakukan dua kali agar

mendapatkan hasil yang terbaik. Kemudian buah pisang dibiarkan selama masa simpan sampai buah matang. Buah yang sudah matang kemudian di uji anatomi pada mikroskop optik. Buah disimpan selama selang waktu 0, 7, 12, 16, 20, 27, dan 32 hari. Penyusutan bobot yang dialami oleh buah pisang selama masa simpan terjadi karena adanya proses respirasi buah sehingga buah akan cenderung kehilangan air. Kehilangan air akibat penguapan mengakibatkan buah menjadi kering dan mengurangi kesegarannya. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai penyusutan buah pisang selama masa simpan (Tabel 4.6). Penyusutan paling kecil terdapat pada F6 atau pada buah dengan *coating* ekstrak etanol daun kelor dengan basis gel karbormer. Basis gel karbormer mempunyai tekstur jaringan yang lebih rigid yang mampu menghambat proses respirasi pada buah sehingga proses pematangan buah berlangsung lebih lama. Penyerapan air dari lingkungan juga terhambat akibat dari tekstur hidrogel tersebut yang mengakibatkan proses metabolisme dalam buah juga terhambat yang berakibat pada lamanya proses pematangan buah. *Coating* dengan basis gel CMC-Na dan HPMC mempunyai susut bobot yang tinggi, hal ini disebabkan karena daya serap air dari hidrogel yang tinggi sehingga mengakibatkan proses pematangan atau metabolisme buah lebih cepat.

4.7 Pemanfaatan Tanaman Kelor sebagai *Edible Coating* dalam Perspektif Islam

Allah SWT. Menciptakan bumi, langit dan seisinya semua mempunyai manfaat masing-masing. Kekuasaan Allah SWT yang begitu besar bagi makhluk hidup yang ada di bumi merupakan tanda bagi mereka tentang adanya Sang Maha Pencipta. Allah berfirman dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 265 :

وَمَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمُ ابْتِغَاءَ مَرْضَاتِ اللَّهِ وَتَثْبِيْتًا مِّنْ أَنفُسِهِمْ كَمَثَلِ جَنَّةٍ بِرَبْوَةٍ أَصَابَهَا وَابِلٌ

فَأَتْتُ أَكْلَهَا ضِعْفَيْنِ فَإِن لَّمْ يُصِبْهَا وَابِلٌ فَطُلَّتْ بِاللَّهِ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ

Artinya : “Dan perumpamaan orang-orang yang membelanjakan hartanya karena mencari keridhaan Allah dan untuk keteguhan jiwa mereka, seperti sebuah kebun yang terletak di dataran tinggi yang disiram oleh hujan lebat, maka kebun itu menghasilkan buahnya dua kali lipat. Jika hujan lebat tidak menyiraminya, maka hujan gerimis (pun memadai). Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu perbuat (Q.S.al Baqarah (2): 265).

Berdasarkan ayat tersebut kata *بِرْبْوَةٍ* dalam bahasa arab berarti tanah subur yang berada didataran tinggi (Shihab, 2002). Tanaman yang baik adalah tanaman yang subur dan bermanfaat. Maka manusia dengan kelebihan akal yang dimiliki harus berfikir dengan memanfaatkan nikmat alam yang telah Allah SWT seperti memanfaatkan tanaman yang berkhasiat. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor. Daun kelor telah diteliti bahwa tanaman ini mengandung senyawa antioksidan.

Senyawa antioksidan diharapkan mampu memperpanjang masa simpan buah. Adanya penambahan daun kelor bertujuan sebagai penghalang gas dan menciptakan perlindungan semi-permeabel yang dapat terbiodegradasi selama masa simpan. Perlindungan dari sinar UV merupakan hal yang penting pada buah karena buah sensitif terhadap panjang gelombang cahaya yang dapat mempercepat pembusukan buah.

Setelah proses penelitian yang dilakukan, terbukti bahwa ekstrak etanol daun kelor mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat digunakan sebagai *edible coating*. Hal ini ditunjang karena adanya senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan triterpenoid yang keseluruhan senyawa tersebut bermanfaat

sebagai antioksidan serta ditambah dengan basis gel yang dapat membantu kinerja dari senyawa metabolit sekunder tersebut. Hal ini memperjelas bahwa segala sesuat yang diciptakan Allah tidak ada yang sia-sia, Allah berfirman dalam Q.S. Al-Imran ayat 191 yang berbunyi :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا

خَلَقْتَ هٰذَا بٰطِلًا سُبْحٰنَكَ فَعِنَّا عَذَابُ النَّارِ

Artinya : “(yang) dikatakan orang iman atau orang mengingat Allah adalah orang yang ingat pada Allah dalam keadaan bagaimana saja, sambil berdiri, duduk, berbaring dan mereka sama berfikir dalam kejadiannya langit dan bumi. Mereka berdoa : “wahai Tuhan kami, Engkau tidak menciptakan sesuatu dengan sia-sia, Engkau menciptakan sesuatu pasti ada maksud dan tujuannya. Maha suci engkau Allah menjauhkan kami dari siksa neraka” (Q.S. Al-Imran ayat 191).

Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia harus senantiasa bersyukur atas segala ciptaan-Nya. Manusia telah diberi kesempurnaan yang berbeda dari segala ciptaan-Nya yaitu berupa akal pikiran. Akal pikiran digunakan untuk senantiasa ingat pada Allah dan mempelajari semua yang ada di alam semesta bahwa Allah maha kaya. رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا bahwasanya Allah menciptakan segala sesuatu tidak ada yang sia-sia. Segala sesuatu yang ada di langit dan bumi pasti ada manfaatnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hidrogel ekstrak kelor dengan basis gel karbormer mempunyai efektivitas yang terbaik dalam pengaplikasian *edible coating* ditinjau dari penghambatan penurunan susut bobot buah, memperlambat pembentukan warna dan menghambat kerusakan buah.
2. Hidrogel dengan variasi basis gel karbormer memberikan tekstur yang rigid, berserat, dan sangat kental. Basis gel CMC-Na mempunyai tekstur yang sedikit rigid, kental, dan daya serap tinggi. Sedangkan basis gel HPMC tekstur lebih encer, kekentalan sedang, bening, tidak ada serat atau rigid.

5.2 Saran

1. Dilakukan uji homogenitas dan viskositas untuk memberikan hasil hidrogel dengan basis gel yang baik.
2. Dilakukan penambahkan konsentrasi ekstrak etanol daun kelor pada pembuatan hidrogel sehingga dapat memberikan nilai aktivitas antioksidan yang baik.
3. Dilakukan uji *swelling* hingga hidrogel mencapai batas maksimum pembengkakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin M. 1994 Biologi. *Maschon Graphy*. Semarang
- Agoes, G. 2009. “*Teknologi Bahan Alam (Serial Farmasi Industri-2) ed. Revisi*”. Bandung : Penerbit ITB.
- Ajibola, C. F., Oyerinde, V. O., Adeniyen, O. S. 2015. ‘Physicochemical and Antioxidant Properties of Whole-Wheat Biscuits Incorporated With *Moringa oleifera* Leaves and Cocoa Powder’. 1 195-206.
- Alimsyah, F., Suguhartini, N., Susanti, H. 2020. “Optimasi Campur Ekstrak Buah Pepaya (*Carica papa L.*) dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamp.*) dalam Krim Sebagai Antianging”. *Jurnal Darul Azhar*, 9 : 23-29.
- Alleman, I. B., & Bauman, L. 2009. “*Antioxidants Cosmetic Dermatology : Principles and Practice 2nd Ed*”. MCGraw-Hill Professional : New York
- Ambarita, Yanti D.M, dkk. 2015. Identifikasi Morfologi Pisang (*Musa,spp.*) di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroekoteknologi* Vol.4. No.1, Desember 2015. (586) :1911- 1924.
- Amin, A., Wunas, J., & Anin, Y. M. (2016). UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KLIKA FALOK (Sterculia quadrifida R.Br) DENGAN METODE DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 111–114. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.180>
- Anggara Putri, Windi. 2019. “Pembuatan Hidrogel Dari Reaksi Ikat Silang Kitosan Dengan Dialdehid Selulosa Sebagai Penyembuh Luka”. *Skripsi. Progra Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara : Medan.* <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/13236/140802022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anwar, E., 2012. “*Eksipien dalam Sediaan Farmasi Karakterisasi dan Aplikasi*”. PT. Dian Rakyat: Jakarta.
- Arifin, Bustanil & Ibrahim, Sanusi. 2018. “Struktur Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid”. *Jurnal Zarah*, vol.6. no. 1. Hal. 21-29.
- Ansel, H. C., 1989, “*Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms, Edisi IV*”, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Universitas Indonesia Press, Jakarta, pp. 390.

- Azis, Tamzil; Febrizky, Sendry; D. Mario, Aris. 2014. "Pengaruh Jenis Pelaaarut Terhadap Persen Yield Alkaloid dri Daun Salam India (Muraya Koenigii)". *Teknik Kimia No. 2. Vol. 20*.
- Balafif, R. A. R., Andayani, Y., & Gunawan, R. 2013. "Analisis Senyawa Triterpenoid Dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus Vulgaris Linn*)". *Jurnal* 6(2), 56-61. <https://jurnal.syntax-idea.co.id/index.php/syntax-idea/article/view/1307/816>
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., dan J. Bay. 2012. *Edible Coating and Fil Improve Food Quality Second Edition*. London: CRC Press.
- Barel, A. O., Paye, M., dan Maibach, H. I. (2009). "Handbook of Cosmetic Science and Technology, Third Edition", *Informa Healthcare USA Inc.*, New York.
- Baud, G. S., M. S., & Koleangan, H. S. J. 2014. "Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphobia tirucalli L.*) Dengan metode Brine Shrimp Lrthality Test (BSLT)". *Jurnal Ilmiah Sains*, 15(2), 106. <https://doi.org/10.35799/jis.14.2.2014.6065>
- Bochek, A.M., Yusupova, L.D., Zabivalova, N.M., Petropavlovskii, G.A. 2002. Rheological Properties of Aqueous H-Carboxymethyl Cellulose Solutions with Various Additives. *Russian Journal of Applied Chemistry*.75: 4–7.
- Burda dan Olezek. 2001. Teori radikal bebas dalam gizi dan kedokteran. *Cermin Dunia Kedokteran*. 73:9- 11.
- Callista Shanti, Puspa. 2019. "Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Minyak Atsiri Bunga Cengkeh Menggunakan Metode DPPH". *Skripsi*. Jurusan Farmasi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Dalimartha, Setiawan dan Felix Adrian. 2011. "*Khasiat Buah dan Sayur*". Jakarta : Penebar Swadaya
- Dani, B.Y.D., Wahidah, B.F., dan Syaifudin, A. 2019. "Etnobotani Tanaman Kelor (*Moringa oleifera Lamp.*) di Desa Kedungbulus Gembong Pati". *Journal of Biology and Applied Biology*, 2: 44-52.
- Depkes RI. 1995. "*Farmakope Indonesia, Edisi IV*". Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.
- Djumaati, F., Yamlean, P. V. Y., & Lolo, W. A. 2018. "*Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Kelor*". 7(1), 8.

- Dewi, C., C., & Saptarini, N., M. 2016. "Hidroksi propil metil selulosa dan karbomer serta sifat fisikokimianya sebagai gelling agent". *Farmaka*, 14(3), 1-10
- Donhowe, I.G dan O . Fennema. 1994. *Edible Films and Coating Characteristics, Formation, Definition, and Testing Methods*. Academic Press Inc. London.
- Edi Setyantoro, Muhammad, Haslini, & Budi Wahjuningsih, Sri. 2019. "Pengaruh Waktu Ekstraksi Dengan Metode Ultrasonik Terhadap Kandungan Vitamin C, Protein, dan Fitokimia Ekstrak Rambut Jagung (*Zea Mays L*). *Jurnal Teknologi Hasil pertanian Universitas Semarang* pg. 53-67. <https://journals.usm.ac.id/index.php/jtphp/article/download/2445/1626>
- Ergina, N.S; Pursitasari, I.D. 2014. "Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol". *Jurnal Akademika Kimia*. Volume 3, Nomor 3: 165-172.
- Erika, B.R; Dellima, M & Sulistyawati, R. 2014. "Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH Oleh Fraksi N-Heksan dan Fraksi Etil Asetat Daun Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk)". *Media Farmasi*. Volume 11, Nomor 7.
- Fachriyah, E. Kusrini, D., Haryanto, I.B., Wulandari, S.M.B., Lsetari, W.I., Sumariyah. 2020. "Phytochemical Test, Detremination of Total Phenol, Total Flavonoids, and Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* Lamp)". *Journal of Scientinfic and Applied Chemistry*, 23 : 290 – 294.
- Forestryana, Dyera; Surur Fahmi, Muhammad; dan Novyra Putri,Aristha. 2020. "Pengaruh Jenis dan Konsentrasi *Gelling Agent* pada Karakteristik Formula Gel Antiseptik Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon". *Lambung Farmasi Jurnal Ilmu Kefarmasian* vol. 1 No 2 P-ISSN 2715-5943 E-ISSN : 2715-5277.
- Gunawan. 2018. "Penurunan Senyawa Saponin Pada Gel Lidah Buaya Dengan Pengukusan". Tp 9.
- Gunawan, Rudi; Shofiyani, Anis; Anita Zaharah, Titin. 2017. " Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Terhadap Sifat Pemeabilitas Membran Komposit Kitosan Terikat Silang Epiklorohidrin". *JKK vl 7(1) hal. 1-9 ISSN 2303-1077*. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/viewFile/23222/18345>
- Hardiyanthi, Febby. 2015. "Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Sediaan Hand and Body Cream". *Skripsi*. Program Study Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Hagerman, A. E. 2002. *'Tanin Handbook'*. Departemen of Chemistry and Biochemistry : Miami Univesity.
- Hairunissa. 2018. "Pembuatan Hidrogel Semi Jaringan Polimer Interpenetrasi dari Kitosan dan Asam Akrilat Menggunakan Pengikat Silang N,N'-Metilen Bisakrilamida". *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Hammi, K. M., Essid, R., Tabbene, O., Elkahaoui, S., Majdoub, H., Ksouri, R. 2019.
- Harborne, J.B. 1987. *"Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan"*, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Imam Sudiro, Edisi I, 9-10. Bandung : ITB
- Hasanah, Uswatun, Yusradi, Khumaidi, Akhmad. 2017. "Formulasi Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Sebagai Antioksidan". *Online Journal of Natural Science* Vol. 6(1) : 46 – 57
- Hulme, AC. 1971. *The Biochemistry of Fruits and their Products*. Vol. II. Academic Press, London.
- Ikalinus, R; Widyastuti, S.K dan Setiasih, N.L.E. 2015. "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*)". *Indonesia Medicus Veterinus*, 9.
- Illing, I. 2017. "Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengen". *Jurnal*. 18(1), 66-84.
- Isnaini, N. 2009. *Pengaruh Edible coating Terhadap Kecepatan Penyusutan Berat Apel Potongan*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya.
- Istiqomah, Nurul; Akuba, Juliyanti; dan Taupik, Muhammad. 2021. "Formulasi Emulgel Dari Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Serta Evaluasi Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH". Program Studi Biologi, Institut Kesehatan Bhakti Wiyata, Kediri. *Journal Ssyifa and Clinical Rresearch* Vol. 3 No. 1. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jsscr,%20E-ISSN:%202656-9612%20P-ISSN:2656-8187>.
- Jaccksn, E.B. 1995. *"Sugar Confectionery Manufacture, Second Edition, 89"*. University : Cambridge.
- Jamilah, Uswatun. 2020. "Aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol daun kelor (*moringa oleifera* lamk.) menggunakan metode ekstraksi sonikasi [skripsi]". Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim

- Jumberi. 2006. Pemanfaatan hara air laut untuk memenuhi kebutuhan tanaman. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian*. Medan, Sumatra Utara.
- Jusnita, N dan Syurya W. 2019. "Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lamp)". *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 6 : 16-24.
- Kaleka, N. 2013. *Pisang-pisang Komersial*. Solo. Arcita.
- Kamal, Netty. 2010. "Pengaruh ahan Aditif CC-Na Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa". *Teknologi 1* No. 17 : 78-84.
- Kamal, S.E dan Aris, M. 2021. "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (Moringa oleifera Lam.) terhadap DPPH". *Jurnal Pro-Life* Volume 8 Nomor 2. ISSN e-journal 2579-7557.
- Kumalaningsih, S. 2006. "Antioksidan Alami : Penangkal Radikal Bebas". *Trubus Agrisarana*.
- Kamilatussaniah., Yusniastuit, A., Iswari, R.S. 2015. "Pengaruh Suplementasi Madu Kelengkeng Terhadap Kadar TSA dan MDA Tius Putih yang Diinduksi Timbal (Pb)". *Jurnal MIPA*, 38 : 108-114. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM/article/view/5779/4673>.
- Karina, S., M. Saputri, M. Naufal. 2015. *Pemanfaatan ekstrak daun inai (Lawsonia inermis l.) sebagai bakterisida terhadap Aeromonas hydrophila yang menginfeksi ikan lele sangkuriang (Clarias gariepinus)*. *Depik*, 4(3): 168-174
- Kesuma, Sayuti dan Rina, Yenrina. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press, Padang.
- Krochta, J.M. 1992. Control of Mass Transfer in Food with Edible Coatings and Films. *Advances in Food Engineering*. CRC Press, Boca Raton, F.L.: 517-538.
- Kurniasih. 2013. "Manfaat dan Khasiat Daun Kelor". Pustaka Baru : Yogyakarta.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., dan Kanig, J. L. 1994. "Teori dan Praktek Farmasi Industri Edisi Ketiga. Diterjemahkan Oleh Siti Suyatmi". Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Lalitya, Wandira. 2017. Efek Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum Sanctum) Sebagai Penghambat Pembentukan Biofilm Burkholderia Cepacia Secara In Vitro. *Sarjana thesis*, Universitas Brawijaya.

- Lailah, N., n.d. 2014. "Uji Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia Fraksi Etil Asetat, Kloroform, dan n-Heksana Ekstrak Metanol Alga Coklat". 149
- Langi, P., Yidhistira, A., Mandauda, K. L. R. "Uji Aktivitas Antioksidan Karang Lunak (*Nepthea sp.*) dengan Menggunakan Metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). *Pharmakon*, 9:425-431.
- Laras. 2018. "Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamp.* Dalam Pengendalian Ulat Krop (*Crodolomia pavonana F.*) Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea L. var. capitata*). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Latifah. 2015. "Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga L.* dengan Metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*)". *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Leyden, J.J. dan Rawlings, A.V., 2002. "Skin Moisturization". Marcel Dekker: New York
- Liebermen. 1989. "Pharmaceutical Dosage Form; Dispersi System. Volume II". Marcel Dekker : New York.
- Liu, P., Peng, J., Li, J., & Wu, J. 2005. "Radiation Crosslinking of CMC-Na at Low Dose Its Application as Substitute For Hydrogel". *Radiation Physics and Chemistry*, 72(5), 635-638. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2004.03.090>
- Liu, Y. Z. dan Guo, M. Q. 2015. "Studies on Transition Metal-Quercetin Complexes Using Electrospray Ionization Tandem Mass Speccrometry". *Molecules*, 20 : 8583-859. https://www.researchgate.net/publication/277351787_Studies_on_Transition_Metal-Quercetin_Complexes_Using_Electrospray_Ionization_Tandem_Mass_Spectrometry.
- Maharani.dkk. 2005. *Studi Potensi Kalakai Sebagai Pangan Fungsional*. Banjarmasin Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat
- Mardiana, Lina. 2013. *Daun Ajaib Tumpas Penyakit*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Mardiyah, Ulfatul; Ghanaim, A Fasya; Fauziyah, Begum; dan Amalia, Suci. 2014. Ekstraksi, Uji Aktivitas Antioksidan Dan Identifikasi Golongansenyawa

- Aktif Alga Merah *Eucheuma Spinosum* Dari Perairanbanyuwangi. *Alchemy. Vol. 3 No. 1*
- Maitra, J., Shukla, V.K., 2014. "Cross-linking in Hydrogels". *American Journal of Polymer Science*, 4(2), 25-31.
- Mirah Meigaria, Komang; Wayan Mudianta, I; Wayan Martiningsih, Ni. 2016. "Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.)". *Jurnal Wahana Matematika dan Sains Vol. 10 No. 2*.
- Mitsui T. 1997. "*New Cosmetic Science Elsevier Science*". B.V. Amsterdam, Netherlands.
- Moghimpour, E., & Handalani, S. 2015. "Saponin : Properties, Methods Off Evaluation and Applications". *Annual Research and review in Biology*, 5(3), 207-2020. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/11674>
- Mohammed, S., Manan, F.A. 2015. "Analysis of Total Phenolics, Tannins and Flavonoids From *Moringa oleifera* Seed Extract 5".
- Molyneux, P. 2004. "The Use Of The Stable Free Radika Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity". *Journal Science of Technology* 26(2): 211-219.
- Muhammad, A.A., Arulselvan, P., Cheah, P.S., Abas, F., Fakurazi, S., 2016. "Evaluation of wound healing properties of bioactive aqueous fraction from *Moringa oleifera* Lam on an experimentally induced diabetic animal model". *Drug Des Dev Ther* 10, 1715–1730. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S96968>
- Muliati, B., 2019. "Media Pendidikan (Seri Tafsir Tarbawi)". *Jurnal Al-Hikmah*, 6 : 57-61.
- Nasrudin, N. 2017. "Isolasi Senyawa Steroid Dari Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum Serratum* L. Moon). *Jurnal Pharmacon*, 6(2). <https://jurnal.syntax-idea.co.id/index.php/syntax-idea/article/view/1307/816>
- Nasution, R. E. dan Isamu. 2001. *Pisang Pisang Liar di Indonesia*. Bogor: Puslibang biologi LIPI.
- Negulescu I. 2004. "*Maleated Wood-Fiber/High-Density Polyethylene Composites : Coupling Mechanism and Interfacial Characterization*". USA : Depatemernt Of Chemistry, Lousiana State University.

- Ningsih, Diyani Wahyu. 2021. "Uji Antioksidan dan Fitokimia Cokelat Kelor (*Moringa Oleifera Lamp.*) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pengeringan". *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana malik Ibrahim Malang.
- Nisa Berawi, Khairun, Wahyudo, Riyan & Adietya Pratama, Annisa. 2019. "Potensi Terapi Moringa oleifera (kelor) pada Penyakit Degeneratif". *Jurnal Kedokteran Unila* vol. 3 no. 1.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., &Gresinta,. 2018. "Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin, dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angust Eifolia L.*). *Jurnal Eksakta*, (18(1), 19-29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>
- Nofrianti, R. 2013. "Metode Freeze Dr ying Bikin Keripik Makin Crunchy". Program Pascaa Sarjana. Program Studi Ilmu Pangan IPB.
- N. Runtuwene, Kristianus, V. Y. Yamlean, Paulina, dan Yudistira, Adithya. 2019. "Formulasi, Uji Stabilitas dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Gel dari Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum Vahl*) Denan Menggunakan Metode DPPH". Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado. *Pharmacon*, Vol. 8 No. 2.
- Nurrohwindita Djuwarno, Endah, Hiola Faramita, dan Isa, Ishak. 2021. "Formulasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamp.*) dan Uji Antivitas Antiksidan Menggunakan Mtode DPPH". *Indonesian Journl of Pharmaceutical Education (e—Joural) 1 (1) : 10-19.*
- Nursiah, H., Faradiba, Baharuddin, G. A. 2011. "Formulasi gel sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)". Universitas Hasanuddin dan Universitas Muslim Indonesia Makassar. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 15 (1) 5-9
- Nyoman, D. 2016. Uji efektivitas teknik ekstraksi dan dry heat treatment terhadap kesehatan bibit tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 5 (1) : 2301 – 6515.
- Octavia, R. 2014. "Pengaruh Kosntrasi Larutan Nanopartikel Perak Terhadap Tegangan Keluaran Sel Volta yang Berisi Larutan H_2SO_4 ". Yogyakarta : FMIPA UNY
- Oluduro, A. O. 2012. 'Evaluation of Antimicrobial Properties and Nutritional Potential of Moringa Oleifera Lam Leaf in South-Western Nieria'. *Malaysian Journal of Microbiology*. Vol 8 (2), pp. 59-67.

- Owen, T. 2010. *“Fundamental of Modern UV-Visible spectroscopy”*. Agilent Technology.
- Pambudi, Aji, Farid, Moh., dan Nurdiansah, Haniffudin. 2017. “Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Sera Bambu Betung (*Dendroclamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara”. *Jurnal Teknik ITS Vol. 6. No. 2 ISSN: 2337-3539 hal. 2301-9271*.
<https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/24808/4523>
- Parwata, I.M.O.A., Rita, W.S., dan Yoga, R., 2009. “Isolasi Dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak”. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*, 3(1): 7-13.
- Paye, Marc, Andre O. Barel dah H.I, Maibach. 2006. *“Handbook of Cosmetic Science and Technology, 2nd Edition”*. CRC Press : New York.
- Peralta-Jimenez, L., Canizares-Macias, M. P. 2013. Ultrasound-Assisted Method For Extraction of Theobromine and Caffeine From Cacao Seeds and Chocolate Products. *Food Bioprocess Technol* 6, 3522-3359.
- Phariyadi. 2013. “Freeze Drying Technology: for Better Quality & Flavor of Dried Products”. *Foodreview Indoneisa Vol, VII No. 2*.IPB.
<http://phariyadi.staff.ipb.ac.id/files/2013/02/Freeze-Drying-Technology-foodreview-vol-viii-no-2-feb-2013-p52-57.pdf>
- Pongtuluran, O. B dan Suzianti, A. 2020. “The Use Response Surface Method To Optimize The Ultrasound-assisted Extraction of Moringa Leaves”. *Proceedings of the International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry*. 1–6.
<https://doi.org/10.1145/3429789.3429815>.
- Prakash, A., 2001, Antioxidant Activity, *Medallion Laboratories Analytical Progress, vol. 19, No.2*.
- Pramuji Afianti, Hanum dan Murrukmihadi, Mimiek. 2015. “Pengaruh Varias Kadar *Gelling agent* HPMC terhadap Sifat Fisik dan AAKttivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi). *Majalah Farmaseutik*, Vol. 11 No. 2 Tahun 2015.
- Priego Capote, F., Luque de Castro, M. D. 2006. “Ultrasound in Analytical Chemistry”. *Anal Bional Chem* 378, 249-257.
- PS, Kumar, Mishhra D, Ghosh G, Panda CS. 2010. “Medicinal uses and phamarmacological propeties of *Moringa oleifera*”. *Int Journal Phytomedicine*. 2 : 210-6.

- Putra, W.D.P; Dharmayudha, A.A.G.O; Sudimartini, L.M. 2016. "Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali". *Indonesia Medicus Veterinus*. Volume 5, Nomor 5: 464-473.
- Putrii Nailufar, Nurul. 2013. "Pengaruh Variasi Gelling Agent Carbormer 934 Dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) Terhadap Sifat Fisik Gel Dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*". *Skrpsi*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
http://eprints.ums.ac.id/26194/14/NASKAH_PUBLIKASI.pdf
- Qinghu, W., Jinmei, J., Nayintai, D., Narenchaoketu, H., Jingjing, H., Baiyinmuqier, B. 2016. "Anti-Inflammatory Effect Nuclear Magnetic Resonance Identification And High-Performance Liquid Chromatography Isolation Of The Total Flavonoids From *Artemisia Frigida*". *Journal Of Food And Drug Analysis*, 24, 385-391.
- Rabeta, M.S., dan Franiza, N. 2013. "Total Phenolic Content and Ferric Reducing Antioxidant Power of The Leaves and Fruits of *Garcinia atrovirdis* and *Cynometra cauliflora*". *International Food Research Journal*, 20: 1691 – 1696.
- R. Djahilape, Sari; Suprijono, Ahus; A. Hesti Wulan S., A. 2016. "Perbedaan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Serta Penetapan Kadar Flavonoid Total". *Media Farmasi Indonesia Vol. 11 No. 1*. <https://mfi.stifar.ac.id/MFI/article/view/150>
- Rifkia, V., & Prabowo, I. 2020. "Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun *Moringa Oleifera* Lam. Dengan Metode Ultrasonik". *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 02. 9.
- Rizkayanti, R; Diah, A.W.M & Jura, M.R. 2017. "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.)". *Jurnal Akademika Kimia*, Volume 6, Nomor 2: 125.
<https://media.neliti.com/media/publications/224183-uji-aktivitas-antioksidan-ekstrak-air-da.pdf>
- Robinson, T. 1983. "The Organic Constituents of Higher Plants Their Chemistry and Interrelationships, 5th Ed., 200". Cordus Press : North Amhest.
- Rocco-Orellana, Catalina, et al. 2018. Study of Spray System Applications of Edible Coating Suspensions Based on Hydrocolloids Containing Cellulose Nanofibers on Grape Surface (*Vitis vinifera* L.). *Food and Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2126-1>

- Rowe, R. C., P.J. Sheskey, dan M.E. Quinn. 2009. "*Handbook of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition*". London : Pharmaceutical Press. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/d9798fba97b37dc9bf678a66738a159b.pdf
- R. Seru, Eufrasia, Jaya Edy, Hosea, daan P. Siampa, Jainer. 2021. "Formulasi HPMC Sebagai *Gelling Agent* Gel Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendru minaaahassae teijsm dan bnn.*) Dan Uji Efektivitas Antioksidan". *Pharamcon vol. 10*.
- Rudito. 2005. Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam Edible Coating yang Mengandung Gliserol pada Penyimpanan Tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian, vol 6 (1): 1-6*.
- Sandi, Eka Oktyo. 2012. "Perbedaan Penggunaan Bahan Pengikat Na-CMC dann HPMC Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Uj Hedonik Sediaan Pasata Gigi Enzim Papain Papaya". *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sari, Lenni. 2019. "Uji In Vivo Plester Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lamp.*) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*". *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univesitas Sumatera Utara.
- Sastrohamidjojo, H. 1991. "*Spektroskopi*". Liberty : Yogyakarta.
- Savitri, I., L. Suhendra., dan N.M. Wartini. 2017. Pengaruh jenis pelarut pada metode maserasi terhadap karakteristik ekstrak Sargassum polycystum. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 5(3):93-101*
- Sayuti, N. A. 2015. "Formulasi dan Uji Stablilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata L.*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia, 5(2), 74-82*. <https://doi.org/10.22435/jki.v5i2.4401.74-82>
- Seki, Y., Altinisik, A., Demircioglu, B., & Tetik, C. 2014. "Carboxymethylcellulose (CMC)-hydroxythylcellulose (HEC) based hydrogels: Synthesis and Characterization". *Cellulose, 21(3), 1689-1698*. <https://doi.org/10.1007/s10570-014-0204-8>
- Setiawan, A. Budi. 2015. Induksi Partenokarpi pada Tujuh genotip tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan Giberelin. *Tesis*. Yogyakarta: UGM
- Sulaiman, S. dan Anggarini. 2017. "Sosialisasi Pencegahan Kasus Stoke pada Lnjut Usia di Desa Hampanan Perak Kecamata:. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1:70-74*.
- Suripto. 1994. *Biologi*. Tiga Serangkai : Makassar

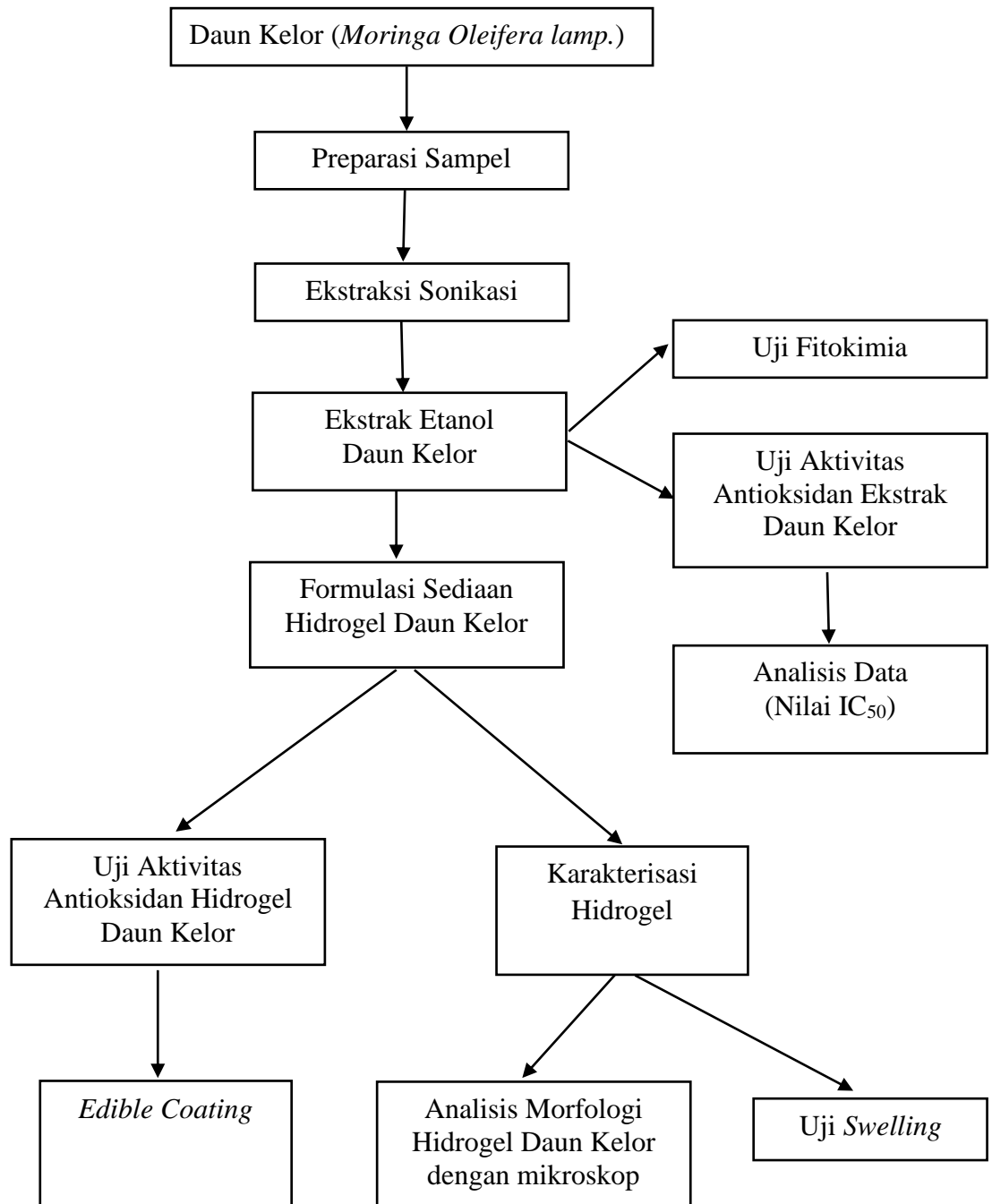
- Susanti; Nurul Fadilah, Nitya; Ramawati Rizkuloh, Lina. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Sonikasi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Metanol Umbi Gadung. *6078-20626-1-PB (1).pdf*. (n.d.).
- Susanto, T. dan B. Saneto, 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Bina Ilmu, Surabaya.
- Susanto, T. 1994. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Penen*. Akademika.Yogyakarta
- Sweetman, S. C., 2009. *Martindale: The Complete Drug Reference. 36th ed.* London: Pharmaceutical Press.
- Tian-yang., wang., Qing Li., Kai-shun Bi. 2018. “Bioactive flavonoids In Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fateasian”. *Journal Of Pharmacuetical Sciences*, 12, 12-23.
- Tim Pengajar Jurusan Biologi 2011
- Tim Pengajar Biologi Dasar UNDIP.2004
- Toripah, Shintia Susanti; Jemmy, Abijulu; Frenly Wehantou. 2014. “Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamp)”. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*. Vol. 3 No. 4 November ISSN: 2302-2492.
- Triyem. 2010. “Aktivitas antioksidan dari Kulit Batang Manggis Hutan (*Gracinia cf. bancana* Miq)”. *Tesis*. Jakarta : Universitas Indonesia
- TS awley, nd.d Flow Cytometry Protocols.
- Universitas Hang Tuah, Riwanti, P., Izazih, F., Universitas Hang Tuah, Amaliyah, A., & Universitas Hang Tuah. (2018). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical-care Anwar Medika*, 2(2), 35–48. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.1>
- Vita, E. 2015. “Kajian Pengaruh Konsentrasi Urea Dalam Sifat Optik Nanofiber *Graphene Oxide/PVA* Yang Difabrikasi Menggunakan Teknik *Electrospinnng*”. Yogyakarta : UGM.
- Verdiana, Melia;Wayan Rai Widarta, I; dan Dewa Gede Mayun Permana, I. “Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonnik erhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* Burm F.”. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan vol.7 no.4* 213-222.

- Voutou, B., & Stefanaki, S. C. 2008. "Electron Microscopy The Basics". Physics of Advanced Materials Winter School, pp. 7-8. <https://media.neliti.com/media/publications/158867-ID-studi-identifikasi-komposisi-obat-dan-li.pdf>
- Wayan Dwika Pratama Putra, I; Agung Gde Oka Dharmayudha, Anak; dan Made Sudimartin, Luh. "Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol daun Kelor (Moringa Oleifera Lamp) di Bali". *Indonesia Medicus Veterinus* 5(5) : 464-473. pISSN : 2301-7848; eISSN : 2477-6637.
- Wedhasari, A. 2014. "Peran Antioksidan Bagi Kesehatan". *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3: 59-68.
- Widya Hastuti, Irnawati. 2017. "Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomateria Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe Dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji Uv-Vis, XRD, SEM, dan AAS". *Skripsi*. Program Studi Fisika Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. <https://eprints.uny.ac.id/49748/1/SKRIPSI.pdf>
- Widyaningsih, Wahyu. 2010. "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Dewa (*Gynura procumbens*) dengan Metode DPPH (*1,1-dyphenyl-2-picrilhidrazil*)". *Prosiding Seminar Nasional Kosmetika Alami* ISBN: 978-979-18458-2-3 h. 109-115.
- Wijaya, Susinggih dan Arie Febrianto Mulyadi. 2013. "Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kadar Lignin dan Selulosa Pulp (KulitBuah dan Pelepah Nipah) Menggunakan Biodegradator EM4". *Industria* 2., No. 1 : 75-83.
- Wijeratne, S.S., Cuppett, S.L., Schlegel, V. 2005. "Hydrogen Peroxide Induced Oxidative Stress Damage And Antioxidant Enzym Reponse In Caco-2 Humancolon Cell". *Journal of agricultural and food chemistry* 53, 87668-8774.
- Winarsi, H., 2005. "Antioksidan alami dan radikal". *Kanisius*.
- Wirasti, W., 2019. "Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea* Dans.) Beserta Penapisan Fitokimia". *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 4(1):1-5.
- Wulansari, Dewi., dan Chairul. (2011). Penapisan Aktivitas Antioksidan Dan Beberapa Tumbuhan Obat Indonesia Menggunakan Radikal DPPH. *8018-14221-1-PB.pdf*. (n.d.).

- Yanhendri, dan Widya S. Y., 2012, “*Berbagai Bentuk Sediaan Topikal dalam Dermatologi*”, Bagian Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang. 39 (6) : 423-430
- Yongki, A., dan Nurlina. 2014. Aplikasi Edible Coating dari Pektin Jeruk Songhi Pontianak (*Citrus nobilis* Var *Microcarpa*) pada Penyimpanan Buah Tomat. *JKK. Volume 3(4). Halaman 11-20.*
- Yudirachman, Herdi & Rukmana, Rahmat. 2016. “*Budidaya Tanaman Lokal*”. Nuansa : Bandung.
- Yulianti, E. 2010. “*Petunjuk Praktikum Bioselmol*”. Yogyakarta : Fisika UNY
- Yuliani, N. N., Dienina, D. P. 2015. “Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamp.) dengan Metode DPPH”. *Jurnal info kesehatan*. 13, 1060-1082.
- Yuliani, S., H.. 2012. “Formulasi sediaan hidrogel penyembuh luka ekstrak etanol daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)”. *Doctoral dissertation*, Fakultas Farmasi UGM, Yogyakarta
- Yusuf, A.L., Nurawaliah, E., & harun, N. 2017. “Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamp.) Sebagai antijamur *Maleassezia Furfur*”. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.26874/kjif.v5i2.119>

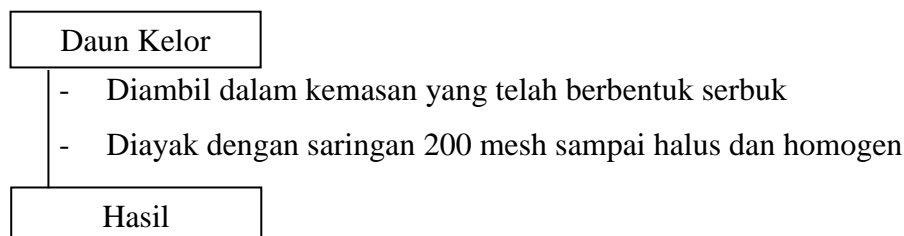
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

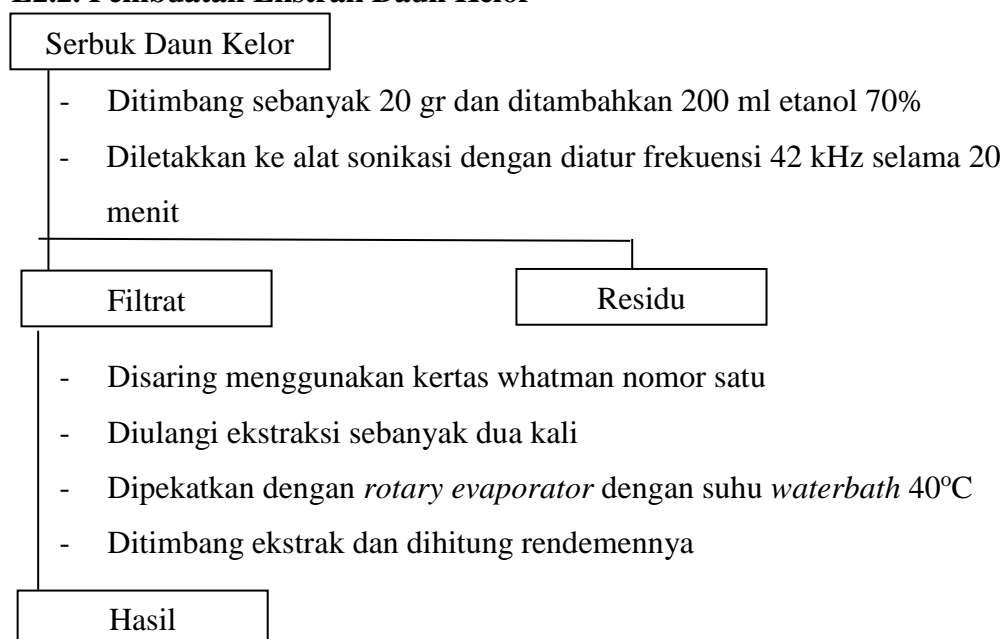


Lampiran 2. Diagram Alir

L2.1. Preparasi Sampel

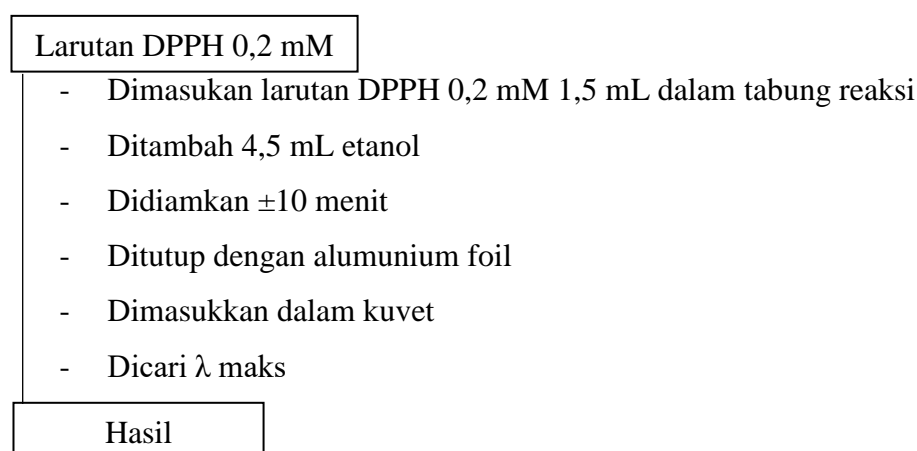


L2.2. Pembuatan Ekstrak Daun Kelor



L2.3. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

L2.3.1. Pembuatan Larutan DPPH



L.2.3.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ maks)

Larutan DPPH 0,2 mM

- Dimasukan larutan DPPH 0,2 mM 1,5 mL dalam tabung reaksi
- Dilarutkan dengan 4,5 ml etanol 70% sampai homogen dan didiamkan selama 10 menit
- Dimasukkan dalam kuvet
- Diukur serapannya yang diperoleh pada rentang λ 510 – 520 nm dengan blanko etanol

Hasil

L.2.3.3. Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel

L.2.3.3.1. Absorbansi Kontrol

Larutan DPPH 0,2 mM

- Dimasukan larutan DPPH 0,2 mM 1,5 mL dalam tabung reaksi
- Ditambahkan etanol 70% sebanyak 4,5 ml
- Ditungkup dengan tisu
- Diinkubasi pada suhu 37 °C (waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya)
- Dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh
- Diukur absorbansinya dengan λ maks yang didapatkan

Hasil

L.2.3.3.2. Absorbansi Sampel

Ekstrak Daun Kelor

- Dilarutkan dalam pelarut etanol 70% dengan 5 variasi konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm dan 80 ppm
- Diambil ekstrak etanol daun kelor sebanyak 4,5 ml
- Dimasukkan dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 1,5 ml larutan DPPH ke dalam masing-masing variasi
- Divortex sampai homogen
- Diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 10 menit
- Dimasukkan ke dalam kuvet untuk mengukur absorbansinya pada λ_{maks} (517 nm) menggunakan spektrofotometer uv-vis
- Diulangi sebanyak tiga kali
- Dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya
- Dimasukkan kedalam persamaan regresi linier hingga diperoleh IC_{50}

Hasil

L.2.4. Uji Fitokimia

L.2.4.1. Uji Flavonoid

Ekstrak Daun Kelor

- Diambil 2-3 tetes
- Dimasukkan dalam tabung reaksi
- Ditambahkan logam Mg
- Ditambahkan 4-5 tetes HCl Pekat

Jingga atau merah

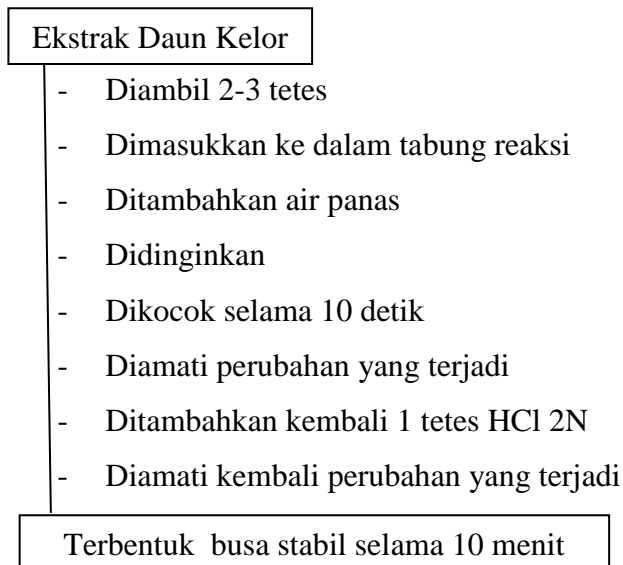
L.2.4.2. Uji Tanin

Ekstrak Daun kelor

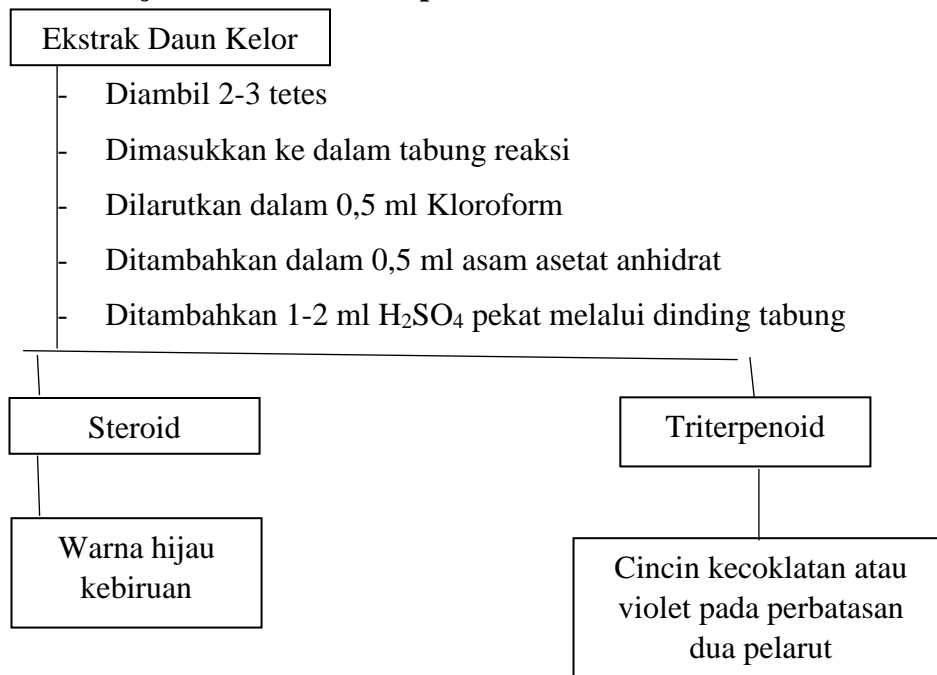
- Diambil 2-3 tetes
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 1-2 tetes pereaksi $FeCl_3$ 1%

Hasil

L.2.4.3. Uji Saponin



L.2.4.4. Uji Steroid dan Triterpenoid



L.2.5. Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor

L.2.5.1. Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent* CMC-Na

Ekstrak Daun Kelor

- Dilarutkan ekstrak daun kelor sesuai konsentrasi yang telah ditentukan ke dalam aquades 30 ml
- Dipanaskan pada suhu 50°C
- Dipanaskan CMC-Na dengan 50 ml aquades diatas *magnetik stirre* dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan suhu 70°C
- Ditambah natrium benzoat hingga homogen
- Dicampur propinglikol dan gliserin hingga homogen
- Ditambahkan ke campuran CMC-Na dan metil paraben
- Dibuat 5 kali
- Ditambahkan ekstrak yang sudah dicairkan lalu diaduk secara terus menerus hingga terbentuk gel

Hasil

L.2.5.2. Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent*

Karbormer

Ekstrak Daun Kelor

- Didipersikan terlebih dahulu ke dalam 50 ml aquades dan diaduk hingga terbentuk basis gel
- Ditambahkan metil paraben 0,2 ml (yang sudah dilarutkan dengan etanol 96%) dan gliserin 5 ml
- Diaduk sampai homogen
- Dimasukkan ekstrak etanol daun kelor ke dalam basis gel
- Ditambahkan trieatnolamin (TEA) 1 ml
- Diadukk hingga homogen
- Ditambahkan sisa aquades sampai berat gel menjadi 100 gram
- Dibuat 5 kali
- Disimpan gel yang didapat pada wadaah yang tertutup

Hasil

L.2.5.3. Pembuatan Gel Ekstrak Daun Kelor Dengan *Gelling Agent* HPMC

Ekstrak Daun Kelor

- Dikembangkan mengembang HPMC ke dalam 50 ml aquades yang berada di dalam wadah di atas penangas air bersuhu 80°C
- Diaduk secara perlahan sampai menjadi gel
- Dilarutkan metil paraben 0,2 gram dalam 5 ml aquades yang telah dipanaskan kemudian larutan didinginkan lalu ditambahkan ekstrak daun kelor yang sudah ditambahkan ke propilen glikol
- Ditambahkan campuran ke dalam HPMC yang telah mengembang disertai dengan pengadukan hingga homogen
- Dibuat 5 kali

Hasil

L.2.6. Uji Antioksidan

Variasi formula gel ekstrak daun kelor

- Ditimbang masing-masing emulgel sebanyak 1 gram, 0,5 gram, 0,34 gram dan 0,25 gram
- Dilarutkan dengan 50 ml etanol p.a. (konsentrasi 1000 ppm) pada labu ukur 50 ml sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen, larutan ini merupakan larutan induk
- Dibuat beberapa seri konsentrasi 10; 40; 70; 100; 130; dan 160 ppm dari larutan induk
- dilarutkan dalam 10 ml etanol p.a. dalam labu ukur 10 ml
- dipipet sebanyak 2 ml ke dalam tabung reaksi
- ditambahkan larutan DPPH (0,1 mM) dengan rasio 1:1 kemudian disimpan di ruangan gelap selama 30 menit
- diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer sinar UV-Vis
- digunakan larutan etanol 96% sebagai blangko
- dihitung %inhibisi terhadap radikal bebas DPPH
- Dilakukan 3 kali replikasi dalam pengujian ini

Hasil

L.2.7. Karakterisasi Hidrogel

L.2.7.1. Uji swelling (*swelling test*)

Hidrogel daun kelor kering

- Ditimbang dan dicatat sebagai berat hidrogel kering (W_d)
- Direndam didalam air selama 3 hari pada suhu kamar
- Dicapat berat hidrogel basah setelah mengalami *swelling* (W_w) setelah 5 menit, 10, 20, 30, 90 menit, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari
- Dihitung nilai persen *swelling* dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Persen Swelling} = \left[\frac{(W_w - W_d)}{W_d} \right] \times 100\%$$

Dengan W_w = berat hidrogel basah setelah mengalami *swelling*

W_d = berat hidrogel kering setelah mengalami *swelling*

Hasil

L.2.7.2. Analisa Morfologi Hidrogel Daun Kelor

Sampel

- Dibersihkan preparat
- Diletakkan hidrogel dengan cara dioleskan pada preparat
- Ditutup preparat menggunakan tutup kaca
- Dianalisis menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x10, 10x10, 40x10 dan 100x10

Hasil

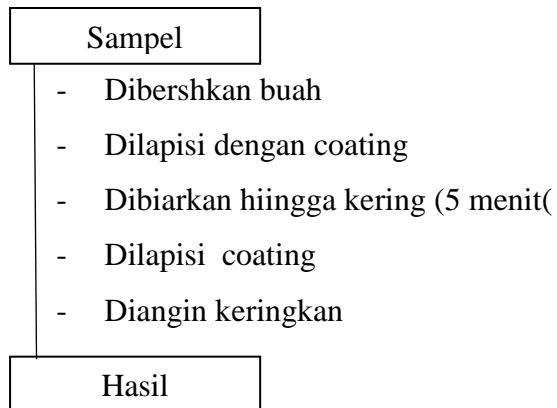
L.2.8. Edible Coating pada Buah

L.2.8.1. Pembuatan larutan *Coating*

Sampel

- Ditimbang hidrogel sebanyak 10 gram
- Ditambahkan 100 ml aquades
- Diaduk hingga homogen

Hasil

L.2.8.2. Pelapisan Coating**L.2.8.3. Analisa Coating dengan mikroskop**