

**UJI TOKSISITAS PERMEN COKLAT KELOR (*Moringa oliefera*) HASIL
EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN VARIASI PENGERINGAN**

SKRIPSI

**Oleh :
NASHIROTUS SAIDAH
NIM. 16630006**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**UJI TOKSISITAS PERMEN COKLAT KELOR (*Moringa oliefera*) HASIL
EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN VARIASI PREPARASI**

SKRIPSI

**Oleh:
NASHIROTUS SAIDAH
NIM. 16630006**

**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)**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**UJI TOKSISITAS PERMEN COKLAT TEPUNG KELOR (*Moringa
olifera*) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN VARIASI
PREPARASI**

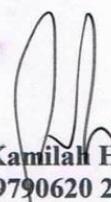
SKRIPSI

**Oleh:
NASHIROTUS SAIDAH
NIM. 16630006**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal : 27 April 2021**

1. Pembimbing I : Eny Yulianti, M.Si (.....)
NIP. 19760611 200501 2 006
2. Pembimbing II : A. Ghanaim Fasya, M.Si (.....)
NIP. 19820616 200604 2 002
- 

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**



**Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002**

**UJI TOKSISITAS PERMEN COKLAT KELOR (*Moringa oliefera*) HASIL
EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN VARIASI PENGERINGAN**

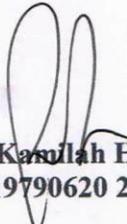
SKRIPSI

**Oleh:
NASHIROTUS SAIDAH
NIM. 16630006**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 27 April 2021**

Penguji Utama	:Himmatul Barroroh, M.Si NIP. 19750730 200312 2 001	()
Ketua Penguji	: Dewi Yuliani, M.Si NIDT. 19880711 20160801 2 087	()
Sekretaris Penguji	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 19760611 200501 2 006	()
Anggota Penguji	: A.Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	()

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi**


**Elok Kasuliah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nashirotus Saidah

NIM : 16630006

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Uji Toksisitas Permen Coklat Kelor (*Moringa oliefera*)
Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pengeringan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang ditulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Juni 2021
Yang membuat pernyataan,



Nashirotus Saidah
NIM.16630006

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya tiada henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Uji Toksisitas pada Permen Coklat Kelor (*Moringa oliefera*) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pengeringan**” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains.

Penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan proposal ini, terutama kepada:

1. Orang tua penulis, Ibu Siti Khodijah dan Bapak M.Makmun, yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, dan dukungan baik moril maupun material kepada penulis yang tak mungkin terbalaskan.
2. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
3. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, dan memberi masukan dalam menyelesaikan naskah ini.
4. Bapak A.Ghanim Fasya, M.Si selaku dosen pembimbing agama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing maupun memberikan masukan dalam menyelesaikan naskah ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
6. Seluruh teman-teman Kimia A 2016 yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan ini

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa tulisan

ini masih ada kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang masih bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan. Demikian laporan ini kami buat semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 10 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Daun Kelor	6
2.1.1 Morfologi Tanaman kelor	6
2.1.2 Kandungan dan Pemanfaatan Daun Kelor	8
2.2 Metode Pengeringan.....	9
2.2.1 Metode Kering Angin.....	9
2.2.2 Metode Kering Jemur.....	10
2.3 Kandungan Cokelat	10
2.4 Metode Ekstraksi Ultrasonik	11
2.5 Uji Toksisitas menggunakan Larva Udang	12
2.6 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder pada Tanaman.....	13
2.6.1 Flavonoid.....	14
2.6.2 Alkaloid.....	14
2.6.3 Steroid/Triterpenoid	15
2.6.4 Tanin.....	16
2.6.5 Saponin.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan.....	18
3.3. Rancangan Penelitian	19
3.4 Tahap Penelitian	20

3.5 Cara Kerja	20
3.5.1 Preparasi Sampel	20
3.5.2 Penentuan Kadar Air	20
3.5.3 Pembuatan Permen Coklat Kelor	21
3.5.4 Ekstraksi Ultrasonik Permen Coklat tepung Kelor	22
3.5.5 Uji Toksisitas dengan Larva Udang	22
3.5.5.1 Penetasan Telur	22
3.5.5.2 Uji Toksisitas	23
3.5.6 Uji Fitokimia dengan reagen	23
3.5.6.1 Uji Alkaloid	24
3.5.6.2 Uji Flavonoid	24
3.5.6.3 Uji Tanin	24
3.5.6.4 Uji Saponin	24
3.5.6.5 Uji Triterpenoid/Steroid	25
3.4 Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Preparasi Sampel	30
4.2 Penentuan Kadar Air pada Tepung daun Kelor	30
4.3 Ekstraksi Ultrasonik Permen Coklat Tepung Kelor	31
4.4 Uji Toksisitas menggunakan Larva Udang (<i>Artemia salina</i> L)	32
4.4.1 Penetasan Larva Udang(<i>Artemia salina</i> L)	32
4.4.2 Uji Toksisitas menggunakan Metode BSLT	33
4.5 Uji Fitokimia dengan reagen	36
4.6 Pemanfaatan Tanaman Kelor dalam Perspektif Islam	40
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian mengenai penggunaan ekstraksi ultrasonik pada berbagai sampel.....	11
Tabel 2.2 Nilai LC ₅₀ ekstrak berpotensi sebagai senyawa bioaktif	13
Tabel 3.1 Variasi penambahan tepung kelor dan coklat.....	26
Tabel 4.2 Hasil ekstrak pekat kelor, coklat dan coklat tepung kelor	32
Tabel 4.3 Nilai LC ₅₀ uji Toksisitas Sampel	35
Tabel 4.4 Hasil uji fitokimia ekstrak kelor, coklat dan coklat tepung kelor	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi daun kelor	7
Gambar 4.1 Hasil coklat dengan penambahan tepung kelor jemur dan tepung kelor angin.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian	49
Lampiran 2. Diagram Alir.....	50
Lampiran 3. Perhitungan.....	57
Lampiran 4. Data Pengamatan dan Perhitungan.....	61
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	76

ABSTRAK

Saidah, N. 2020. **Uji Toksisitas Permen Coklat Tepung Daun Kelor (*Moringaoleifera*) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pengeringan**. Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: A. Ghanaim Fasya, M.Si.

Kata Kunci: Toksisitas, Daun Kelor (*Moringaoleifera*), Coklat kelor, Ekstraksi Ultrasonik.

Kelor (*Moringaoleifera*) adalah tanaman yang kaya nutrisi. Kandungan nutrisi tersebar pada seluruh bagian tanaman kelor, mulai dari daun, kulit batang, bunga, buah (polong), sampai akarnya. Tanaman ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang mengakibatkan adanya aktivitas farmakologis yang beragam. Sehingga kelor ini ditambahkan pada permen coklat agar dapat diketahui bioaktivitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai toksisitas pada permen coklat maupun tepung kelor dan untuk mengetahui kandungan golongan senyawa metabolit sekunder. Ekstraksi coklat kelor dilakukan dengan metode ultrasonik menggunakan pelarut *aquades*. Untuk waktu yang digunakan ekstraksi ultrasonik yaitu 20 menit. Hasil ekstrak masing-masing sampel diuji toksisitas dengan metode BSLT dengan menggunakan larva udang (*Artemiasalina L*) dan dilakukan uji fitokimia. Randemen yang diperoleh pada penelitian ini dari ekstrak tepung kelor kering jemur (KJ), tepung kelor kering angin (KA), coklat (C), coklat tepung jemur (CKJ) dan coklat tepung angin (CKA) masing-masing sebesar 24,7; 25,97; 46,57; 49,389 dan 43,50. Hasil uji toksisitas pelarut *aquades* dengan ekstrak ekstrak tepung kelor kering jemur, tepung kelor kering angin, coklat, coklat tepung jemur dan coklat tepung angin menghasilkan nilai LC₅₀ masing-masing sebesar 182,350 ppm; 277,342 ppm; 174,659; 95,1151 ppm; dan 134,200 ppm. Hasil uji fitokimia terdapat golongan senyawa metabolit sekunder flavonoid, triterpenoid, tanin dan saponin.

ABSTRACT

Saidah, N. 2020. **Test the Toxicity of Chocolate Candy Kelor Leaf Flour (Moringaoleifera) Ultrasonic Extraction Results With Preparation Variations. Thesis.** Chemistry Department. Science and Technology Faculty. University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Eny Yulianti, M.Si; Supervisor II: A. Ghanaim Fasya, M.Si

Keywords: Toxicity, Moringaoliefera Leaves, Moringaoliefera Chocolate, Ultrasonic Extraction.

Moringa (*Moringa oliefera*) is a nutrient-rich plant. The content of nutrients is spread throughout the moringa plant, ranging from leaves, bark, flowers, fruits (pods), to the roots. In this study used is part of the leaf. Moringa leaves are processed into a form of flour to last longer and more durable, so as to increase the nutrients contained in the flour. Furthermore, the flour is processed with chocolate bars into moringa chocolate candy. The purpose of this study is to find out the effect of adding the flour to toxicity in chocolate candy and the variation of dry preparation that is dry wind and dry by the sun. The extraction of moringa chocolate is carried out by ultrasonic methods using preparation variations. Variations of preparation used are dry wind and dry by the sun. For the time used ultrasonic extraction is about 20 minutes. The extracts of each sample were tested for toxicity by BSLT method using shrimp larvae (*Artemia salina* L) and identified a function group of phytochemical. Yield obtained in this study from dried kelor flour extract, dry kelor flour wind, chocolate, chocolate dry flour and brown wind flour each amounted to 24.7; 25,97; 46,57; 49,389 and 43.50. The test results of solvent toxicity aquades with extracts of dried kelor flour extract, dry kelor flour wind, chocolate, cocoa dry flour and brown wind flour produced a value of LC50 of 182,350 ppm each; 277,342 ppm; 174,659; 95.1151 ppm; and 134,200 ppm. Phytochemical test results contained secondary metabolite compounds flavonoids, triterpenoids, tannins and saponins.

مستخلص البحث

سعيدة، نصيرة. 2020. سمية الشوكولاته حلوى ورقة كيلور الدقيق (المورينغا وليفيرا) نتائج استخراج الصوتية بتغيير الإعداد. قسم الكيمياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرفة الأولى: إيني يوليانتى الماجستير: المشرف

الثاني: غانيم فاسا الماجستير.

الكلمات الرئيسية: سمية، أوراق المورينغا وليفيرا، الشوكولاته المورينغا وليفيرا، استخراج بالموجات فوق الصوتية.

المورينغا (المورينغا ليفيرا) هو نبات الغنية بالمغذيات. وينتشر محتوى المواد الغذائية في جميع أنحاء نبات المورينغا، بدءاً من الأوراق، لحاء، الزهور، الفواكه (القرون)، إلى الجذور. في هذه الدراسة المستخدمة هو جزء من ورقة. تتم معالجة أوراق المورينغا في شكل من أشكال الدقيق لتستمر لفترة أطول وأكثر دواماً، وذلك لزيادة المواد الغذائية الواردة في الدقيق. وعلاوة على ذلك، يتم تجهيز الدقيق مع قصبان الشوكولاته في حلوى الشوكولاته المورينغا. وكان الغرض من هذه الدراسة لمعرفة تأثير إضافة دقيق المورينغا إلى السمية في حلوى الشوكولاته تغيير الإعداد الجاف الذي هو الرياح الجافة والجافة من الشمس. يتم استخراج الشوكولاته المورينغا من قبل أساليب الموجات فوق الصوتية باستخدام تغيير الإعداد. تغيير الإعداد المستخدمة هي الرياح الجافة والجافة. للمرة المستخدمة استخراج بالموجات فوق الصوتية عبر 20 دقيقة. تم اختبار مستخلصات كل عينة للكشف عن السمية باستخدام طريقة BSLT ليرقات الجمبري (*Artemiasalina L*) وحددت مجموعة وظائف من مركبات المستقلب الثانوية. نتائج *Randemen* هذه الدراسة من استخراج دقيق كيلور المجفف، ورياح دقيق المورينغا الجاف، والشوكولاته، والدقيق الجاف للشوكولا، ودقيق الرياح البني، 24.7؛ 25,97؛ 46,57؛ 49 389؛ و 43.50. نتائج اختبار أكواد سمية المذيات مع مقتطفات من استخراج دقيق كيلور المجفف، والرياح الجافة طحين كلور، والشوكولاته، والدقيق الجاف الكاكاو ودقيق الرياح البني تنتج قيمة LC_{50} من 182,350 جزء في المليون لكل من. 277,342 جزء في المليون؛ 174,659؛ 95.1151 جزء في المليون؛ و 134,200 جزء في المليون. نتائج الاختبار الكيميائي النباتي تحتوي على مركبات المستقلب الثانوية الفلافونويدات، تريتر فينويدات، العفص والسابونين.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan makanan campuran dalam satu makan mampu memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan, disamping efek nutrisi yang secara prinsip memang dimiliki oleh makanan. Jepang telah menetapkan konsep makanan fungsional yang mempunyai tiga fungsi, yaitu sebagai sumber zat gizi, sebagai pemberi cita rasa dan aroma, dan fungsi yang berkaitan dengan aspek fisiologis seperti meredam zat berbahaya, mencegah penyakit, mempercepat pemulihan serta meningkatkan kesehatan (Winarti, 2010).

Dalam upaya menangani masalah kurang gizi di Indonesia, perlu dilakukan pengembangan formulasi makanan tambahan dengan standar gizi serta mampu meningkatkan imunitas bagi anak-anak. Makanan anak-anak yang ideal harus mengandung kalori (energi) yang harus dalam jumlah yang cukup sesuai keperluan sehari-hari (Barasi, 2007). Salah satu makanan yang dapat menangani kekurangan gizi yaitu coklat dengan tambahan daun kelor.

Daun kelor memiliki potensi sumber utama beberapa zat gizi dan elemen therapeutic, termasuk antibiotik, dan memacu sistem imun. Daun kelor memiliki kandungan protein, vitamin, dan mineral tinggi yang memiliki potensi terapi dan makanan tambahan untuk anak-anak yang kekurangan gizi. Penambahan kelor pada makanan merupakan salah satu solusi meningkatkan gizi pada anak-anak karena mengandung 40 zat gizi esensial (Fuglie, 2000). Menurut Yuliani (2008)

bahwa penambahan perisa dalam makanan dan minuman kelor sangat penting untuk menetralkan bau langu kelor. Dalam penelitian ini salah satu cara yang digunakan untuk menyamarkan bau langu yaitu menggunakan produk coklat. Karena coklat merupakan salah satu produk olahan kakao yang banyak digemari masyarakat terutama anak-anak, karena dengan citarasa yang khas.

Allah SWT menumbuhkan tanaman kelor untuk disyukuri dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Dalam firmanNya, Allah SWT menjelaskan dalam Q.S az Zumar (39):21:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ
زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ
لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya : “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal” (QS. Az Zumar: 21).

Ayat diatas menjelaskan hebatnya Allah SWT dapat menumbuhkan tanaman yang beragam (Shihab, 2002). Kata zar’an berarti tanaman-tanaman, *mukhtalifan* artinya bermacam-macam dan kata *alwanuhu* artinya warna (Dasuki, 1990). Hal ini maksudnya adalah tanaman yang bermacam-macam itu warna, rasa, bentuk atau bahkan manfaat dari tumbuhan tersebut. Kata *uulil albaab* berarti bagi orang-orang yang memiliki akal atau fikiran, maksudnya ialah sebagai orang yang berakal tidak berbuat buruk dan kerusakan. Ayat ini menjadi tanda bahwa semua makhluk hidup terutama tumbuhan memiliki sifat

dan manfaat yang berbeda-beda. Hal ini memungkinkan bahwa kandungan yang ada pada tumbuhan dapat dimanfaatkan oleh manusia, salah satunya yaitu daun Kelor (*Moringa oleifera*).

Pada penelitian ini daun Kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari kebun kota Kediri akan dikeringkan dengan dua variasi diantaranya kering jemur (pengeringan dengan sinar matahari) dan kering angin. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau mengeluarkan sebagian air dengan cara diuapkan. Proses pengeringan dilakukan untuk menurunkan kandungan air dan kegiatan enzimatik tidak dapat menyebabkan kerusakan. Pengeringan dengan matahari langsung merupakan pengeringan yang paling ekonomis dan paling mudah dilakukan, sedangkan pada metode kering angin kurang efisien waktu dalam pengeringan simplisia (Pramono, 2006).

Proses ekstraksi yang dilakukan pada permen coklat tepung kelor menggunakan metode ekstraksi ultrasonik. Proses ekstraksi ini pada sampel tanaman atau biji-bijian menggunakan pelarut organik dengan bantuan ultrasonik akan berlangsung lebih cepat. Mason (1990) menjelaskan bahwa pemecahan pada dinding sel sampel dapat terjadi akibat getaran ultrasonik yang diberikan sehingga kandungan senyawa dalam sel dapat keluar dengan mudah.

Pemilihan variasi lama ekstraksi merupakan faktor penting dalam melakukan ekstraksi ultrasonik. Handayani, dkk. (2016) mengekstraksi daun sirsak dengan ekstraksi ultrasonik menggunakan variasi lama ekstraksi 10, 20 dan 30 menit. Hasil terbaik diperoleh pada lama ekstraksi 20 menit sebesar 11,72%. Penelitian Wang, dkk., (2012) dalam mengekstraksi total flavonoid dari *Inula helenium* dengan variasi lama ekstraksi 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Perlakuan yang terbaik diperoleh dari lama ekstraksi 20 menit menghasilkan randemen sebesar 0,94%. Maka dari itu dalam penelitian ini menggunakan variasi waktu ekstraksi 20 menit.

Pengujian toksisitas ekstrak permen coklat tepung kelor akan dilakukan menggunakan menggunakan metode BSLT. Metode BSLT dipilih karena memiliki beberapa kelebihan antara lain relatif cepat, murah, sederhana, jumlah organisme banyak dan memenuhi kebutuhan validasi statistik dengan sampel yang sedikit. Hewan untuk uji toksisitas biasanya menggunakan larva udang. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan adanya aktivitas suatu senyawa yaitu dengan menghitung jumlah kematian larva udang. Kematian larva udang dianggap akibat pemberian suatu senyawa dengan konsentrasi yang telah ditetapkan selama 24 jam. Hasil pengujian dapat dikatakan toksik apabila ekstrak yang diujikan menyebabkan 50% kematian pada kurang dari 1000 ppm (Meyer, dkk., 1982).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai senyawa yang memiliki potensi dari ekstrak permen coklat tepung kelor untuk dilakukan pengujian lebih lanjut, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dan nilai guna permen coklat tepung kelor. Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian ini dilakukan preparasi sampel daun kelor dengan menggunakan variasi kering jemur dan kering angin. Sedangkan untuk ekstraksinya menggunakan ultrasonik dengan waktu 20 menit. Untuk sampel yang diuji terdiri dari kelor kering jemur (KJ), kelor kering angin (KA), coklat saja (C), coklat kelor jemur (CKJ) dan Coklat kering angin (CKA). Seluruh hasil ekstraksi kemudian diuji toksisitasnya menggunakan larva udang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah nilai LC_{50} dari uji toksisitas tepung kelor jemur, tepung kelor angin, coklat, coklat tepung jemur dan coklat tepung angin menggunakan ekstraksi ultrasonik?
2. Apa saja golongan senyawa metabolit sekunder pada uji fitokimia dari tepung kelor jemur, tepung kelor angin, coklat, coklat tepung jemur dan coklat tepung angin menggunakan ekstraksi ultrasonik?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui nilai LC_{50} dari uji toksisitas dari tepung kelor, coklat dan coklat tepung kelor menggunakan ekstraksi ultrasonik
2. Untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder pada uji fitokimia dari tepung kelor, coklat dan coklat tepung kelor menggunakan ekstraksi ultrasonik

1.4 Batasan Masalah

1. Daun kelor yang digunakan berasal dari daerah Kediri
2. Preparasi daun kelor menggunakan variasi kering angin dan kering jemur
3. Menggunakan pelarut *aquades*

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai metode ekstraksi ultrasonik sebagai ekstraksi alternatif yang akan menghasilkan nilai randemen yang lebih tinggi serta waktu ekstraksi yang lebih efektif. Manfaat lain juga untuk sumber informasi tentang besarnya nilai LC_{50} ekstrak permen coklat kelor hasil ekstraksi ultrasonik terhadap larva udang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam)

2.1.1 Morfologi Daun Kelor

Morfologi daun kelor adalah daun majemuk yang menyirip ganda 2-3 dengan posisi tersebar, tanpa daun penumpu, atau daun penumpu telah mengalami metamorfosis sebagai kelenjar-kelenjar pada pangkal tangkai daun. Dalam musim-musim tertentu dapat menggugurkan daunnya (meranggas) (Rollaf, 2009). Daun kelor ini sebesar ujung jari berbentuk bulat telur, tinggi pohon mencapai 5-12 meter, bagian ujung membentuk payung, batang lurus (diameter 10-30 cm), berbunga sepanjang tahun berwarna putih/krem, buah berwarna hijau muda, tipis dan lunak. Tumbuh subur mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 meter di atas permukaan laut (Schwarz, 2000).

Menurut Krisnadi (2015) tingkatanklasifikasi tanaman kelor sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Famili	: Moringaceae
Genus	: <i>Moringa</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lam



Gambar 2.1 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Allah SWT menciptakan beraneka ragam tanaman dengan berbagai jenis dan bentuk. Salah satu tanaman ciptaan Allah SWT yaitu kelor (*Moringa oleifera* L). bentuk, warna dan rasa yang dimiliki tanaman kelor membuktikan betapa agung ciptaan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S al An'am (6):141 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكْلُهُ، وَالزَّيْتُونَ
وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَعَآئُوا حَقَّهُ، يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا
إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Artinya: “dan Dialah yang menjadikan kebun-kebum yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon kurma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada faqir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan.” (Q.S al An'am:141).

Kata *jannaati ma'ruusyaatin* berarti tanaman yang berjunjung, *wa ghaira ma'ruusyaatin* berarti dan tidak berjunjung, *wa zar'u mukhtalifan ukuluhu* berarti dan tanaman bermacam-macam. Maksud dari berjunjung yaitu tanaman yang

menggantung (Al-Jazairi, 2007). Tanaman kelor disini termasuk dalam tanaman yang tidak berjunjung. Tafsir Imam Syafi'i (Al-Farran, 2007) menyatakan bahwa Allah SWT menumbuhkan berbagai macam tanaman yang memiliki bentuk dan warna yang sama, tetapi memiliki rasa yang berbeda meskipun tumbuh di daerah yang sama. Hal tersebut merupakan bukti bahwa Allah SWT memiliki kekuasaan, kekuatan, dan kasih sayang yang tidak terbatas kepada umatnya, sehingga memperbolehkan umatnya untuk menikmati hasilnya. Kata *laa yuhibbul musrifin* berarti tidak menyukai orang yang berlebihan. Hal ini menjelaskan bahwa kita sebagai manusia jangan berlebihan dalam memakan buah-buahan itu, karena akan membahayakan diri sendiri dan mengurangi hak orang miskin. Sesungguhnya Allah SWT tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan (Shihab, 2002).

2.1.2 Kandungan dan Pemanfaatan Daun Kelor

Kelor kaya akan senyawa yang mengandung gula sederhana, rhamnosa dan suatu grup senyawa yang unik disebut glukosinolat dan isotiosianat. Daun kelor mengandung polifenol, gula sederhana, tanin, vitamin, rhamnosa, karotenoid, *phytates*, asam fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, oksalat dan triterpenoid (Kommy dkk, 2016). Selain itu, pada daun kelor juga mengandung sejumlah asam amino. Asam amino yang terkandung diduga mampu meningkatkan sistem imun (Gopalakrishnan dkk., 2016). Kandungan fitokimia seperti vanilin, karoten, askorbat, tokoferol, betasitosterol, moringin, kaempferol, dan quercetin terdapat dalam daun, akar, bunga, buah dan biji kelor (Dafaala dkk., 2015).

Bagian daun dari tanaman kelor mempunyai banyak manfaat, gizi dan nutrisi. Tanaman yang mempunyai julukan *Tree For life* ini sangat bermanfaat diberbagai bidang. Misalnya dapat digunakan sebagai tanaman hias, pupuk hijau dari daun, obat-obatan dari semua bagian tanaman (Isnain dan Nurhaedah, 2017). Penemuan terbaru mengenai fungsi daun kelor dalam bidang farmakologis yaitu sebagai antimikroba, antijamur, antihipertensi, antihyperglisemik, antitumor, antikanker, antiinflamasi. Hal ini karena adanya kandungan diantaranya flavonoid, fenolik, karatenoid dan asam askorbat (Mishra dkk., 2014).

2.2 Metode Pengeringan

Pengeringan adalah proses pengeluaran air atau pemisahan air dalam jumlah yang relatif kecil dari bahandengan menggunakan energi panas. Pada pembuatan simplisia akan melewati tahap pengeringan, yang bertujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik akan dicegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia. Pengeringan simplisia dapat dilakukan dengan pengeringan alamiah dan pengeringan buatan. Pengeringan alamiah dapat dikelompokkan menjadi pengeringan dengan sinar matahari langsung dan sinar matahari tak langsung. Pengeringan buatan dapat menggunakan lemari pengering atau oven (Depkes, 1995).

2.2.1 Metode Kering Angin

Pengeringan dengan diangin-anginkan merupakan salah satu metode pengeringan tradisional. Tujuan dari metode ini yaitu untuk menjaga senyawa metabolit sekunder dalam sampel yang ingin diekstrak agar tidak rusak akibat kenaikan maupun penurunan suhu. Kelebihan metode ini adalah waktu yang

dibutuhkan tidak terlalu lama. Sedangkan kelemahannya adalah waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan sampel dapat memakan waktu berhari-hari bahkan beberapa minggu, tergantung dari jenis sampel dan kondisi awal sampel serta sinar matahari yang dapat merusak kandungan senyawa aktif dalam sampel. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Winangsih (2013) pada sampel lempuyang wangi bahwa berat dari simplisia yang dikeringkan metode kering angin ini memiliki berat yang paling besar daripada kering jemur dan kering oven. Tetapi berat dari sampel tersebut dengan kering angin dan kering jemur tidak beda nyata, dikarenakan suhu lingkungan yang digunakan pada saat pengeringan hampir sama.

2.2.2 Metode Kering Jemur

Pengeringan dengan matahari langsung merupakan proses pengeringan yang paling ekonomis dan mudah dilakukan. Selain itu, sinar matahari langsung dapat menurunkan kualitas dari komoditas dari bahan yang dikeringkan. Sinar atau cahaya dapat merusak kandungan vitamin dan warna bahan. Sinar ultraviolet dari matahari juga menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia bahan yang dikeringkan (Pramono, 2006). Kelebihan dari metode kering angin ini adalah kandungan senyawa aktif yang ada pada sampel tetap terjaga dan tidak rusak karena sinar matahari, sedangkan kelemahannya adalah membutuhkan waktu yang cukup lama agar sampel benar-benar kering.

2.3 Kandungan Cokelat

Cokelat adalah olahan yang dihasilkan dari bahan baku yaitu biji dan lemak kakao. Cokelat merupakan kategori makanan yang mudah dicerna oleh

tubuh dan mengandung banyak vitamin seperti vitamin A1, B1, B2, C, D dan E serta beberapa mineral seperti fosfor, magnesium, zat besi, zinc dan juga tembaga. Beberapa kandungan senyawa aktif coklat seperti alkaloid-alkaloid *theobromine*, fenetilamina dan anandamida, yang memiliki efek fisiologis untuk tubuh. Kandungan-kandungan ini banyak dihubungkan dengan tingkat serotonin dalam otak (Rahmawati, dkk., 2016).

Rasa pahit adalah cita rasa khas alami yang tersa dari dalam coklat.. rasa tersebut berasal dari komponen alkaloid seperti kafein, komponen fenolik, beberapa peptida dan asam amino bebas. Menurut Martini (2012) bahwa dengan penambahan tepung kelor yang semakin banyak pada coklat maka akan semakin tidak manis (pahit) rasanya. Rasa yang ditimbulkan oleh sifat bahan pangan disebabkan dari bahan itu sendiri atau pada saat proses ditambah dengan zat lain sehingga rasa aslinya bisa berkurang atau bertambah. Rasa yang terdapat pada produk makanan dapat berubah dari rasa yang diharapkan atau rasa yang sebenarnya.

2.4 Metode Ekstraksi Ultrasonik

Metode ekstraksi ultrasonik yaitu suatu metode dengan memanfaatkan efek gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz (Suslick, 1988). Prinsip dasar dari ekstraksi ultrasonik yaitu meningkatnya transfer massa yang disebabkan oleh gelombang ultrasonik. Ketika gelombang akustik merambat dalam suatu cairan berisi bahan yang akan diekstrak, getaran ultrasonik berkecepatan tinggi akan menyebabkan medium yang dilewati bergetar. Dalam proses getaran tersebut menyebabkan perpindahan massa terhadap pelarut dan sampel yang akan mempengaruhi proses ekstraksi. Setelah itu akan menghasilkan

gelembung kavitas pada dinding sel tanaman. Pada saat gelembung kavitas pecah akan meningkatkan pori-pori dinding sel dan mengakibatkan pecahnya dinding sel tanaman sehingga akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan (Thompson dan Doraiswamy, 1999).

Keuntungan dari ekstraksi ultrasonik yaitu waktu yang digunakan lebih singkat, efisiensi lebih besar (Garcia dan Castro, 2004), aman, dan meningkatkan jumlah randemen (Zou, dkk., 2004). Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi ultrasonik yaitu lama ekstraksi, rasio bahan dan pelarut, suhu dan pemilihan pelarut. Faktor-faktor tersebut akan berpengaruh terhadap hasil rendemen yang didapatkan. Berikut beberapa penelitian mengenai penggunaan ekstraksi ultrasonik pada berbagai sampel yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian mengenai penggunaan ekstraksi ultrasonik pada berbagai sampel

Sampel	Pelarut	Deskripsi	Referensi
Daun sirsak	Etanol	Variasi bahan : pelarut (1:5, 1:10, 1:15) dan lama ekstraksi 10, 15, 20. Hasil terbaik pada variasi bahan:pelarut 1:10 dan lama ekstraksi 20 menit dengan rendemen 11,72%.	Handayani, dkk., 2016.
Cokelat	Aquades	Sampel kafein dari produk coklat menghasilkan randemen 57,7% dan sampel theobromin dari produk coklat menghasilkan 43,6%.	Peralta, J. 2012.
Daun Berenuk	Etanol	Variasi bahan : pelarut (1:9, 1:10, 1:11) dan lama ekstraksi 10, 20, 30. Hasil terbaik pada variasi bahan:pelarut 1:10 dan lama ekstraksi 20 menit dengan rendemen 26,24%.	Ardianti & Joni, 2014.
Kulit buah lemon	Aquades, aseton, etanol dan metanol	Menggunakan lama ekstraksi 60 menit. Hasil rendemen tertinggi pada pelarut methanol sebesar 40, 61%.	Verdiana, dkk., 2018

2.5 Uji Toksisitas menggunakan Larva Udang *Artemia salina* Leach

2.5.1 Uji Toksisitas terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*)

BSLT merupakan salah satu metode untuk menguji toksisitas bahan yang bersifat toksik dan banyak digunakan dalam penelusuran senyawa bioaktif yang pertama untuk penelitian bahan alam. Bioaktivitas yang dapat dideteksi menggunakan skrining awal metode BSLT yaitu antimalaria, antikanker, antitumor, dan residu pestisida (Lisdawati, dkk., 2006). Keuntungan dari metode BSLT yaitu mudah, murah, cepat, sederhana, dan menggunakan sejumlah material uji yang kecil (Meyer, dkk., 1982).

Tahapan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) diantaranya yaitu penetasan telur larva udang, pembuatan larutan uji dan proses pengujian. Penetasan telur dilakukan dengan memasukkan telur larva udang ke dalam air laut sambil diaerasi. Larva udang sangat peka terhadap lingkungannya dan berkembang pesat menyerupai sel kanker. Dengan dilakukan uji senyawa terhadap larva udang diharapkan senyawa tersebut menyebabkan kematian hewan uji melalui proses difusi dan transport aktif. Senyawa ini menghambat daya makan larva udang dengan berperan sebagai racun perut yang menyerang sistem pencernaan dengan mengganggu reseptor perasa pada mulut larva udang sehingga larva tidak mampu mengenali makanannya dan menyebabkan larva mati kelaparan (Widyastuti, 2008).

Parameter yang digunakan untuk menunjukkan adanya aktivitas suatu senyawa yaitu dengan menghitung jumlah kematian larva udang. Kematian larva udang dianggap akibat pemberian suatu senyawa dengan konsentrasi yang telah

ditetapkan selama 24 jam. Hasil pengujian dapat dikatakan toksik apabila ekstrak yang diujikan menyebabkan 50% kematian pada kurang dari 1000 ppm (Carballo, dkk., 2002). Menurut Meyer, dkk (1982) bahwa golongan tingkat ketoksikisan berdasarkan nilai LC_{50} yaitu pada $LC_{50} < 30$ ppm bersifat sangat toksik, LC_{50} 30-1000 ppm bersifat toksik, dan $LC_{50} > 1000$ ppm bersifat tidak toksik. Sedangkan untuk penentuan potensi bioaktif dilakukan dengan membandingkan nilai LC_{50} suatu ekstrak sampel dengan ketentuan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai LC_{50} ekstrak berpotensi sebagai senyawa bioaktif

LC_{50} (ppm)	Potensi
<30	Antitumor atau antikanker
30-200	Antibakteri
$200 > x < 1.000$	Pestisida

2.6 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder pada Tanaman

Uji fitokimia merupakan tahapan pendahuluan dalam suatu penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang sedang diteliti. Tumbuhan umumnya memiliki kandungan senyawa aktif dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, steroid, triterpenoid, tanin dan lain-lain. Senyawa metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang memiliki kemampuan bioaktivitas dan sebagai pelindung dari gangguan hama penyakit untuk tumbuhan itu sendiri maupun lingkungannya (Lenny,2016). Berikut beberapa penelitian mengenai uji fitokimia pada sampel Daun kelor (*Moringa oliefera*) yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian mengenai uji fitokimia pada sampel Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Pelarut	Deskripsi	Referensi
Aquades	Hasil dari uji fitokimia daun kelor yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan triterpenoid.	Anwar, dkk., 2014.
Aseton	Hasil dari uji fitokimia daun kelor yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan steroid.	Meigaria, dkk. 2016
Etanol	Hasil dari uji fitokimia daun kelor yaitu alkaloid, flavonoid, fenolat, tanin, steroid dan triterpenoid.	Putra, dkk. 2016.

2.6.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang terdiri dari C₆-C₃-C₆. Pada umumnya flavonid terdapat pada tumbuhan sebagai glikosida, yaitu gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih grup hidroksil fenolik. Flavonoid mengandung sistema aromatik yang terkonjugasi sehingga menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum ultraviolet dan spektrum tampak. Flavonoid didapatkan pada seluruh bagian tanaman, termasuk pada buah, tepung sari, dan akar (Harbone, 1987).

Identifikasi golongan senyawa flavonoid yang menunjukkan hasil positif ditandai dengan adanya warna jingga. Magnesium dan klorida akan bereaksi membentuk gelembung-gelembung yang merupakan gas H₂, sedangkan logam Mg dan HCl pada uji ini bertujuan untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga terbentuk perubahan warna menjadi merah atau jingga (Prashant, 2011). Apabila dalam suatu ekstrak tumbuhan terdapat senyawa flavonoid akan membentuk garam flavylum saat penambahan Mg dan HCl yang berwarna merah atau jingga.

2.6.2 Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, biasanya dalam gabungan sebagai bagian dari sistem siklik. Alkaloid sering beracun bagi manusia, namun juga mempunyai banyak aktivitas fisiologi sehingga dapat digunakan dalam bidang pengobatan. Alkaloid biasanya tidak berwarna, berbentuk kristal, tetapi hanya sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar.

Hasil positif dari golongan senyawa alkaloid pada uji Mayer ditandai dengan terbentuknya endapan putih dan pada uji Dragendroff ditandai dengan adanya endapan jingga. Diperkirakan endapan tersebut merupakan kompleks kalium-alkaloid. Pembuatan pereaksi Mayer yaitu larutan merkuriem (II) klorida ditambah kalium iodide akan bereaksi menjadi endapan merah merkerium (II) iodida. Apabila kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan membentuk kalium tetraiodomerkurat (II) (Siadi K, 2012). Alkaloid mengandung atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas, sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam (Marliana, dkk., 2005). Pada uji alkaloid dengan pereaksi Mayer ini, diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat(II) yang membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Marliana, dkk., 2005).

2.6.3 Steroid/Triterpenoid

Steroid merupakan suatu golongan lipid yang diturunkan dari senyawa jenuh atau disebut juga dengan siklopentanaperhidrifenantrena. Golongan senyawa steroid ini memiliki inti dengan tiga cincin sikloheksana dan 1 cincin

siklopentana yang bergabung pada ujung cincin sikloheksana. Susunan dari golongan senyawa ini terdiri dari isoprene-isopren suatu rantai Panjang hidrokarbon yang menjadikan sifatnya nonpolar. Senyawaan steroid mengandung gugus -OH yang juga sering disebut dengan sterol sehingga sifatnya menjadi cenderung lebih polar (Robinson, 1995). Uji steroid dilakukan menggunakan reagen Lieberman-Burchard yang terdiri dari anhidrida asetat dan H₂SO₄ pekat. Hasil positif uji steroid terdapat warna hijau kebiruan (Nugrahani, dkk., 2016).

Triterpenoid merupakan suatu senyawa dengan kerangka karbon yang tersusun dari 6 unit isoprena. Golongan senyawa ini kebanyakan merupakan alkohol, aldehida ataupun asam karboksilat. Triterpenoid dapat dideteksi dengan pereaksi Liberman-Burchard yang terdiri dari anhidrida asetat dan H₂SO₄ pekat. Hasil positif uji triterpenoid terdapat cincin berwarna kecoklatan (Nugrahani, dkk., 2016).

2.6.4 Tanin

Tanin adalah golongan senyawa fenol yang terdapat pada buah, maupun daun yang belum matang. Tanin adalah senyawa yang mempunyai berat molekul 500-3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekulmolekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat (Hidayah, 2016). Uji tanin dilakukan dengan cara larutan ekstrak direaksikan dengan larutan besi (III) klorida. Penambahan FeCl₃ 1% pada ekstrak sampel dalam air menyebabkan warna merah, hijau, ungu, ataupun hitam yang

kuat. Hal ini dikarenakan tanin akan bereaksi dengan ion Fe^{3+} yang membentuk senyawa kompleks.

2.6.5 Saponin

Saponin merupakan suatu senyawa aktif permukaan kuat yang menyebabkan busa apabila dikocok dengan air. Saponin yang sering dikenal yaitu glikosida triterpenoid alkohol dan glikosida struktur steroid (Robinson, 1995). Saponin merupakan metabolit sekunder yang mengandung gugus gula terutama glukosa, galaktosa, xylosa, rhamnosa atau methylpentosa yang berikatan dengan suatu aglikon hidrofobik berupa triterpenoid, steroid alkaloid. Sehingga saponin bersifat polar dan dapat larut dalam pelarut air. Saponin juga bersifat non polar karena memiliki gugus hidrofob yaitu aglikon. Oleh sebab itulah dapat terbentuk busa karena saponin terdispersi diantara senyawa polar dan non polar (Marliana dan Saleh, 2011).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2020 sampai Februari 2021 di Laboratorium Kimia Fisik Edukasi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk preparasi sampel diantara lain adalah nampan yang digunakan untuk penjemuran daun. Untuk pembuatan permen coklat kelor membutuhkan peralatan diantaranya adalah neraca analitik, baskom, pisau, kompor, batang pengaduk, dan cetakan coklat. Peralatan gelas yang digunakan untuk ekstraksi ultrasonik diantaranya adalah pengaduk, mortar alu, seperangkat alat gelas dan seperangkat alat ultrasonik. Uji toksisitas membutuhkan peralatan diantaranya adalah seperangkat alat gelas, botol vial, aerator, baskom, dan bejana penetasan.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu daun kelor yang diperoleh dari Kebun milik Ibu Diyan di Kota Kediri. Untuk pembuatan permen coklat menggunakan daun kelor dan dark chocolate compound merk Tulip yang dijual di toko Prima Rasa Dinoyo Malang. Bahan-bahan yang digunakan

untuk uji toksisitas diantaranya yaitu akuades, larutan ragi (3 mg/5 mL aquades), kertas saring whatman no.1, larva udang, aluminium foil. Untuk uji fitokimia membutuhkan bahan-bahan diantaranya HCl 2 M (Merck), FeCl₃ 1% (Merck), asam asetat anhidrat (Merck), H₂SO₄ pekat (Merck), kloroform (Merck), serbuk Mg, HCl 2% (Merck), pereaksi Mayer, pereaksi Dragendroff, etanol 70%(Merck).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama yaitu pengeringan sampel daun Kelor dengan dua metode pengeringan, yaitu pengeringan dengan sinar matahari (kering Jemur) dan pengeringan tanpa sinar matahari (kering angin). Selanjutnya diuji kadar air dari sampel daun kelor kering jemur dan kering angin. Untuk pembuatan coklat tepung kelor dilakukan dengan menggunakan metode *steaming*. Tepung kelor kering jemur dan kering angin masing-masing dicampurkan sebanyak 500 mg pada coklat. Hasil dari coklat tepung kelor diekstraksi menggunakan *ultrasonic* dengan pelarut air untuk mendapatkan hasil ekstraknya. Hasil ekstraksi akan dipisahkan menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak pekat masing-masing sampel. Sampel yang digunakan terdiri dari sampel tepung kering jemur (KJ), tepung kelor kering angin (KA), Coklat saja (C), Coklat tepung jemur (CKJ) dan coklat tepung angin (CTA). Kemudian masing-masing ekstrak pekat dari sampel dilakukan variasi konsentrasi untuk uji toksisitas menggunakan larva udang *artemia salina*. Variasi konsentrasi yang digunakan pada masing-masing sampel yaitu 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm. Tahap kedua yaitu identifikasi golongan senyawa aktif menggunakan reagen tertentu. Pada uji ini golongan senyawa aktif yang diidentifikasi diantaranya

adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan triterpenoid. Uji fitokimia ini dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Preparasi sampel
2. Penentuan kadar air tepung kelor
2. Pembuatan coklat tepung kelor
3. Ekstraksi ultrasonik coklat tepung kelor dengan waktu 20 menit
4. Uji toksisitas menggunakan larva udang
5. Uji fitokimia kandungan senyawa aktif pada ekstrak
6. Analisis data

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Preparasi Sampel

Sebanyak 1 kg tanaman kelor dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian ditiriskan. Preparasi terdapat dua macam variasi yaitu kering angin dan kering jemur. Kering angin dilakukan selama 14 hari tanpa kontak sinar matahari (Rizkayanti, 2017). Sedangkan untuk kering jemur dilakukan selama 3 hari dengan kontak sinar matahari secara langsung (Mishra dkk., 2012). Kemudian digiling menggunakan mesin penggiling dengan ayakan 90 mesh. Setelah itu akan didapatkan tepung kelor yang digunakan untuk sampel permen coklat kelor.

3.5.2 Penentuan Kadar Air pada Tepung daun Kelor

Penentuan kadar air pada tepung daun Kelor ini dilakukan secara Termogravimetri, yaitu dengan cara menentukan stabilitas termal dari suatu material dengan cara menghitung perubahan beratnya. Pertama, cawan porselin dioven dengan suhu 105°C selama 15 menit. Kemudian cawan tersebut disimpan dalam desikator 10 menit dan selanjutnya ditimbang sampai berat cawan konstan. Tepung kelor ditimbang sebanyak 1 gr dimasukkan dalam cawan porselin dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 15 menit. Setelah itu, tepung kelor dalam cawan porselin didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Perlakuan ini diulangi sampai berat konstan. Kadar air pada tepung kelor dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \quad \text{OAC} \quad (2006)$$

.....(3.1)

Keterangan : a = bobot cawan kosong

b = bobot cawan + sampel sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

3.5.3 Pembuatan Permen Coklat Kelor

Coklat batangan dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 4 gram. Kemudian dilelehkan dengan metode *steaming* yaitu dengan menyiapkan air panas ±100 mL tetapi tidak sampai mendidih yang di atasnya terdapat wadah berisi coklat. Kemudian coklat diaduk hingga meleleh secara sempurna dan ditambahkan tepung daun kelor sebanyak 500 mg. Coklat yang sudah tercampur

dengan tepung kelor dituangkan dalam cetakan hingga menjadi buah permen coklat tepung daun kelor. Lalu coklat tepung kelor ditunggu hingga mengeras dan siap digunakan untuk sampel. Variasi penambahan tepung kelor pada coklat dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variasi penambahan tepung kelor pada coklat

Variasi	KA	KJ	Coklat	Berat total sampel
CKA	0,5 gram	-	4 gram	4,5 gram
CKJ	-	0,5 gram	4 gram	4,5 gram

3.5.2 Ekstraksi Ultrasonik Tepung kelor dan Permen Coklat Kelor

Sampel permen coklat kelor ditimbang sebanyak 1 gram lalu dihaluskan dengan pisau hingga terbentuk serbuk kecil-kecil. Sampel yang digunakan untuk ekstraksi meliputi kelor kering jamur (KJ), kelor kering angin (KA), Coklat (C), Coklat kelor jamur (CKJ) dan coklat kelor angin (CKA). Hasil serbuk dari KJ, KA, C, CKJ dan CKA ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan ke beaker glass 25 mL dan ditambahkan 10 mL aquades lalu diaduk hingga larut sempurna. Larutan diekstraksi menggunakan bantuan ultrasonik dengan waktu 20 menit. Kemudian hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring, pelarut diuapkan dengan metode rotary evaporator dengan kecepatan 50 rpm suhu 60°C dan tekanan pompa udara 800. Setelah itu dikerok dan disimpan pada vial lalu ditaruh pada lemari pendingin supaya tahan lama. Cokelat saja dan tepung kelor saja digunakan sebagai kontrol dan diperlakukan sama dengan sampel. (Peralta and Macias, 2013).

3.5.3 Uji Toksisitas dengan Larva Udang (*Artemia salina* Leach)

3.5.3.1 Penetasan Telur (Meyer, 1982)

Air laut sebanyak 250 mL dimasukkan kedalam bejana penetasan, kemudian dimasukkan 2,5 mg telur larva udang. Setelah itu, diaerasi dengan memasukkan aerator ke dalam bejana penetasan. Untuk menetasakan telur *Artemia salina* Leach, bejana penetasan ditutup dengan alumunium foil selama 48 jam. Larva yang menetas akan menuju daerah yang lebih terang melalui sekat. Larva yang sehat bersifat fototropik dan siap dijadikan hewan uji setelah berumur 48 jam. Larva udang *Artemia salina* Leach yang akan diuji diambil dengan menggunakan pipet.

3.5.3.2 Uji Toksisitas menggunakan método BSLT (Rahmah, 2018)

Ekstrak pekat permen coklat ditimbang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dengan menggunakan air laut sebanyak 10 mL (larutan stok 1000 ppm). Larutan yang diperoleh selanjutnya dipipet masing-masing sebanyak 250 μ L, 500 μ L, 1000 μ L, 2000 μ L dan 4000 μ L, kemudian dimasukkan ke dalam botol vial. Langkah selanjutnya ditambah 10 μ L larutan DMSO, 5 μ L larutan ragi roti, ditambahkan air laut sampai mendekati tanda batas dan dikocok sampai ekstrak dapat larut dalam air laut. Kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang *Artemia salina* Leach dan ditambah air laut sampai tanda batas hingga 10 mL, sehingga konsentrasi larutan menjadi 25, 50, 100, 200, dan 400 ppm. Pengamatan dilakukan selama 24 jam terhadap kematian larva udang. Perlakuan uji toksisitas dilakukan sebanyak 5 kali ulangan pada masing-masing ekstrak sampel dengan variasi waktu ekstraksi.

Kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontrol pelarut (*aquades* tanpa ekstrak). Kontrol pelarut dibuat dengan dimasukkan *aquades* sebanyak 10 μL dan 5 μL larutan ragi roti, ditambah air laut hingga mendekati tanda batas dan diaduk hingga ekstrak larut dalam air laut. Kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang dan ditambah air laut sampai tanda batas hingga 10 mL serta dilakukan pengamatan selama 24 jam terhadap kematian larva udang. Untuk % mortalitas dari larva udang yang mati pada masing-masing konsentrasi dan ulangan dalam vial dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2.

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang di uji}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

3.5.6 Uji Fitokimia dengan Reagen

Uji fitokimia kandungan senyawa aktif dengan uji reagen dari masing-masing ekstrak baik yang mempunyai aktivitas paling tinggi (LC_{50} rendah) ataupun paling rendah (LC_{50} tinggi). Untuk sampel coklat saja dan tepung kelor saja juga dilakukan uji fitokimia. Kemudian dilakukan uji alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid.

3.5.6.1 Uji Alkaloid (Harbone, 1987)

Ekstrak permen coklat tepung kelor dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambah 0,5 mL HCl 2% dan larutan dibagi dalam dua tabung. Tabung I ditambah 2-3 tetes reagen Dragendorff, tabung II ditambahkan 2-3 tetes reagen Meyer. Jika tabung I terbentuk endapan jingga dan pada tabung II terbentuk endapan kekuning-kuningan, menunjukkan adanya alkaloid.

3.5.6.2 Uji Flavonoid

Ekstrak permen coklat tepung kelor dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian dilarutkan dalam 3 mL etanol 70% dan dikocok langkah selanjutnya yaitu dipanaskan tabung reaksi dan dikocok kembali, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian ditambah Mg 0,1 gram dan 2 tetes HCl 2 M . Warna merah atau jingga yang terbentuk pada lapisan etanol, menunjukkan adanya flavonoid.

3.5.6.3 Uji Tanin (Halimah, 2010)

Ekstrak permen coklat tepung kelor dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan larutan FeCl_3 1%, 1-2 tetes, apabila berubah warna menjadi hitam maka sampel dinyatakan positif mengandung tanin.

3.5.6.4 Uji Saponin

Ekstrak permen coklat tepung kelor dimasukkan dalam tabung reaksi ditambah air (1:1) sambil dikocok selama 1 menit. Apabila menimbulkan busa, ditambahkan HCl 1 M sebanyak 2 tetes. Busa yang terbentuk dapat bertahan selama 10 menit dengan ketinggian 1-3 cm, maka ekstrak sampel positif mengandung saponin.

3.5.6.5 Uji Triterpenoid dan Steroid (Lestari, 2012)

Ekstrak permen coklat tepung kelor dimasukkan dalam tabung reaksi, dan dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform. Kemudian ditambah dengan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Campuran ini selanjutnya ditambah dengan 1-2 mL H_2SO_4 pekat

melalui dinding tabung tersebut. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut menunjukkan adanya triterpenoid, sedangkan jika terbentuk warna hijau kebiruan menunjukkan adanya steroid.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel. Kemudian dideskripsikan hasilnya. Tingkat toksisitas larva udang *Artemia salina* Leach dapat diketahui dengan melakukan uji LC_{50} menggunakan analisis data probit dengan program MINITAB. Sedangkan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dilakukan dengan uji fitokimia menggunakan reagen pada sampel tepung kelor kering angin, tepung kelor kering jemur, coklat, coklat tepung jemur dan coklat tepung angin.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Sampel daun kelor (*Moringa oliefera*) pada penelitian ini diperoleh dari Kebun milik Ibu Diyan di Kota Kediri. Preparasi sampel meliputi pencucian, pengeringan, dan penyerbukan. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampel. Selanjutnya dilakukan pengeringan yang bertujuan untuk menurunkan kadar air yang terkandung pada sampel serta untuk mempermudah dalam proses penyimpanan. Daun kelor yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penggiling dengan ayakan 90 mesh. Penggilingan ini bertujuan untuk memperluas permukaan sampel, dikarenakan semakin luas permukaan sampel maka interaksi dengan pelarut akan semakin besar sehingga didapatkan ekstrak yang semakin banyak (Tambun, dkk., 2016).

Pada penelitian ini menggunakan 2 jenis metode pengeringan yakni kering angin dan kering jemur. Untuk metode kering angin, sampel diangin-anginkan tanpa sinar matahari dan membutuhkan waktu sekitar 14 hari. Metode pengeringan yang kedua adalah metode kering jemur dengan sinar matahari langsung dan membutuhkan waktu sekitar 3 hari sampai sampel benar-benar kering. Hasil berat dari daun kelor sebelum dan sesudah dilakukan preparasi ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Berat daun kelor sebelum dan setelah pengeringan

Pengeringan	Berat Sebelum pengeringan	Berat Setelah pengeringan
Kering jemur	2000 gram	600 gram
Kering angin	2000 gram	745 gram

Berdasarkan Tabel 4.1 bahwa daun kelor yang dilakukan dengan kering jemur didapatkan berat sebesar 600 gram dan kering angin sebesar 745 gram. Hasil ini dapat disebabkan karena suhu yang digunakan pada proses pengeringan. Untuk kering jemur dengan sinar matahari langsung pada suhu 32-34°C sedangkan pada kering angin dengan tanpa sinar matahari dilakukan pada suhu 31-32°C. Hasil sampel yang didapatkan pada proses kering jemur ini yaitu berwarna kekuningan dan kering angin didapatkan sampel berwarna hijau kecoklatan.

4.2 Penentuan Kadar Air pada Tepung daun Kelor

Penentuan kadar air pada sampel bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam sampel daun kelor (*Moringa oliefera*). Kadar air dari suatu sampel dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme, lama penyimpanan dan proses ekstraksi. Hasil kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini ditampilkan di Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil dari kadar air

Daun kelor	Warna	Kadar air (% b/b)
Kering jemur	Hijau kekuningan	8,22%
Kering angin	Hijau kecoklatan	9,79%

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil kadar air daun kelor dengan kering jemur sebesar 8,22% dan kering angin sebesar 9,79%. Hasil dari nilai kadar air pada sampel daun kelor ini sesuai dengan standar aturan penyimpanan yang aman terhadap pertumbuhan jamur / mikroba. Menurut Puspita (2009) menyatakan bahwa apabila kadar air yang terkandung kurang dari 10%, maka pertumbuhan mikroba dapat berkurang dan kestabilan bahan akan dapat tercapai.

4.3 Pembuatan Permen Coklat Kelor

Pembuatan coklat yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan metode *steaming*. Metode ini dilakukan dengan cara menyiapkan air panas tetapi tidak sampai mendidih, kemudian di atasnya ditaruh wadah untuk coklat. Coklat tersebut diaduk hingga meleleh sempurna dan ditambahkan tepung kelor. Setelah ditambahkan tepung kelor, didapatkan coklat kelor yang antara coklat dan tepung kelor dapat tercampur menjadi satu. Hasil dari pembuatan coklat kelor yang didapatkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil coklat dengan penambahan tepung kelor (a) Kelor kering jemur, (b) Kelor kering angin

Berdasarkan Gambar 4.1 didapatkan hasil coklat dengan penambahan KJ dan KA memiliki bentuk, tekstur maupun rasa yang tidak berbeda. Dengan metode kering jemur dan kering angin tidak memberikan pengaruh terhadap pembuatan coklat ini. Bentuk yang dihasilkan yakni berbentuk padat, dengan tekstur padat juga. Selain itu, rasa yang didapatkan juga memiliki persamaan yakni agak getir dan memiliki warna yang sama yakni coklat

4.4 Ekstraksi Ultrasonik Permen Coklat Kelor

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi ultrasonik. Proses ekstraksi ultrasonik ini bertujuan untuk menarik senyawa

metabolit sekunder dengan bantuan pelarut dimana terdapat gelombang yang menimbulkan getaran, sehingga getaran tersebut menyebabkan gelembung kavitasi yang dapat memecahkan dinding sel pada tanaman dan komponen sel didalam sel tersebut keluar bercampur pelarut. Hasil yang didapat dari ekstraksi ini kemudian disaring menggunakan kertas Whattman no.1 dan diambil filtratnya. Filtrat yang didapat kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh ekstrak pekat. Nilai rendemen yang didapatkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Rendemen ekstrak sampel

No	Sampel	Berat sampel (g)	Berat ekstrak (g)	Rendemen
1	KJ	30	7,411	24,70 %
2	KA	30	7,793	25,97%
3	C	30	13,971	46,57 %
4	CKJ	30	14,816	49,39%
5	CKA	30	13,051	43,50 %

Berdasarkan hasil rendemen pada Tabel 4.3 menunjukkan rendemen pada kelor jamur (KJ) dan kelor angin (KA) tidak signifikan. Sampel kelor jamur mendapatkan nilai rendemen sebesar 24,70%, sedangkan untuk kelor kering angin mendapatkan rendemen sebesar 25,97%. Hasil dari proses ekstraksi dari sampel kelor jamur (KJ) dan kering angin (KA) yaitu berupa ekstrak pekat yang berwarna coklat pada masing-masing sampel.

Hasil rendemen dari sampel coklat kelor jamur (CKJ) sebesar 49,39%, sedangkan sampel coklat kering angin (CKA) yaitu sebesar 43,50%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada sampel CKA mendapatkan jumlah ekstrak yang banyak daripada sampel CKJ. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada proses penguapan senyawa-senyawa yang ada dalam sampel CKJ masih terdapat sisa pelarut dalam sampel, sehingga mempengaruhi jumlah ekstrak yang didapatkan.

Hasil rendemen dari sampel coklat saja berdasarkan Tabel 4.3 yakni sebesar 46,57%. Hal ini dapat dimungkinkan karena komposisi *dark chocolate* ini terdiri dari gula, lemak nabati, cokelat bubuk dan pengemulsi makanan. Lemak tidak larut dalam air sedangkan gula mempunyai daya larut yang tinggi terhadap air, sebagai sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa. Gula yang terdapat pada cokelat mempunyai sifat menyerap air yang kuat disebut hidrofilik (Asmawati, dkk., 2019). Sehingga pada saat ekstraksi gula tersebut masih menyerap air hal ini dikarenakan saat penguapan pelarut kurang maksimal.

4.5 Uji Toksisitas menggunakan Larva Udang (*Artemia salina* L)

Penetasan telur dilakukan dengan cara memasukkan telur *Artemia salina* Leach ke dalam wadah yang sudah terisi air laut serta diaerasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Selama penetasan disiapkan penerangan lampu, yang bertujuan untuk membantu pemisahan antara cangkang dengan larva *Artemia salina*. Dengan adanya cahaya tersebut, telur yang sudah menetas akan menghampiri cahaya dan meninggalkan cangkangnya (Amaliyah, 2013). Untuk memenuhi kebutuhan makanan diberikan larutan ragi (fermipan). Larva udang *Artemia salina* Leach yang berumur 48 jam digunakan sebagai hewan uji karena pada usia 2 hari memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi.

Uji toksisitas dilakukan pada sampel KJ, KA, C, CKJ dan CKA. Pengamatan mortalitas dilakukan setelah 24 jam perlakuan. Hasil dari mortalitas ditunjukkan pada lampiran L.4.5. Nilai mortalitas dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak dari sampel juga dapat

meningkatkan nilai mortalitas pada larva udangnya. Sedangkan hasil dari nilai LC_{50} dari sampel KJ, KA, C, CKJ, dan CKA akan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai LC_{50} Uji Toksisitas Sampel

Ekstrak	Nilai LC_{50} (ppm)
KJ	182,350
KA	277,342
C	174,659
CKJ	95,115
CKA	134,200

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa pada sampel kelor dengan metode kering jamur (KJ) memiliki nilai LC_{50} sebesar 182,350 ppm sedangkan kelor kering angin (KA) sebesar 277,342 ppm. Hal ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Anwar, dkk (2014) pada uji toksisitas ekstrak air daun kelor dengan menggunakan ekstraksi maserasi menghasilkan nilai LC_{50} sebesar 265,977 ppm. Perbedaan nilai LC_{50} tersebut kemungkinan disebabkan perbedaan metode ekstraksi yang digunakan. Adapun untuk sampel coklat saja didapatkan nilai LC_{50} sebesar 174,659%. Hasil ini termasuk dalam golongan tingkat toksik, yang mana pada range LC_{50} 30-1000 ppm bersifat toksik.

Hasil toksisitas dari ekstrak CKJ dan CKA menghasilkan nilai LC_{50} yang lebih rendah daripada sampel kelor saja dan coklat saja. Nilai LC_{50} dari ekstrak CKJ sebesar 95,115% dan ekstrak CKA sebesar 134,200%. Hal ini dapat dimungkinkan karena pada sampel CKJ dan CKA merupakan campuran dari coklat dan kelor, sehingga jumlah golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung lebih banyak.

Nilai toksisitas dari ekstrak KJ, KA, C, dan CKJ memiliki aktivitas biologi yang berpotensi sebagai antibakteri atau antimikroba karena berada pada range 30

– 200 ppm. Antimikroba ini digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba ataupun membunuh mikroba (Setiawan, 2010). Sedangkan pada ekstrak CKA memiliki aktivitas yang berpotensi sebagai anti pestisida karena pada range 200-1000 ppm. Namun metode BSLT ini tidak dapat secara langsung menyatakan kemampuan toksiknya terhadap sel kanker tertentu, akan tetapi sebagai uji skrining awal untuk menentukan kemampuan bioaktivitasnya.

4.6 Uji Fitokimia dengan Reagen

Uji fitokimia pada penelitian ini merupakan uji kualitatif yang digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif metabolit sekunder yang terkandung pada KJ, KA, C, CKJ, dan CKA dengan menggunakan ekstraksi ultrasonik. Uji fitokimia dilakukan pada golongan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid dengan tiga kali ulangan. Hasil uji fitokimia ekstrak KJ, KA, C, CKJ dan CKA ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji fitokimia ekstrak kelor, coklat, dan coklat tepung kelor menggunakan ekstraksi ultrasonik

Golongan Senyawa Aktif	Ekstrak Sampel				
	KA	KJ	C	CKJ	CKA
Flavonoid	+	+	+	+	+
Alkaloid	-	-	-	-	-
Triterpenoid	+	+	+	+	+
Steroid	-	-	-	-	-
Tanin	+	+	-	+	+
Saponin	+	+	+	+	+

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa ekstrak KJ, KA, CKJ dan CKA mengandung golongan senyawa flavonoid, triterpenoid, tannin dan saponin. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan penelitian Anwar (2014) yang menyatakan bahwa dalam ekstrak *aquades* daun kelor mengandung golongan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tannin dan

triterpenoid. Selain itu, hasil penelitian Putra (2016) menunjukkan bahwa golongan senyawa alkaloid, flavonoid, fenolat, tanin dan triterpenoid terdeteksi pada ekstrak etanol daun kelor.

Uji fitokimia pada penelitian ini dilakukan dengan 3 kali ulangan yang hasilnya ditunjukkan pada Lampiran L.4.4.1. Untuk ekstrak coklat saja dengan dua kali ulangan menghasilkan positif dan satu kali ulangan menunjukkan hasil negatif. Hal ini ditandai dengan tidak adanya warna jingga ataupun merah pada lapisan etanol. Warna yang terbentuk pada pengulangan ini warna kuning, yang kemungkinan disebabkan karena kurangnya tingkat kelarutan dalam air sehingga tidak dapat terekstrak dalam pelarut-pelarut polar seperti pada pelarut *aquades* ini.

4.7 Pemanfaatan Tanaman Kelor dalam Perspektif Islam

Pengetahuan mengenai manfaat dari tumbuhan merupakan suatu hal yang sangat penting. Begitu banyak jenis tumbuhan yang ada, namun masih sedikit yang memanfaatkannya. Tanaman kelor (*Moringa oliefera*) merupakan salah satu tumbuhan yang baik yang memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri dan sebagai obat kesehatan. Tumbuhan yang baik ini merupakan bukti kebesaran Allah SWT, seperti yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an.

Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah asy-Syu'araa ayat 7:

كَرِيمٍ زَوْجٍ كُلِّ مِنْ فِيهَا أَنْبَتْنَا كَمْ الْأَرْضِ إِلَى يَرَوْا أَوْ لَمْ

Artinya: “*dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?*” (Q.S. Asy-Syu'araa:7).

Kata *karim* digunakan untuk menggambarkan sesuatu yang baik untuk setiap objek yang disifatinya (Shihab,2002). Menurut Qurthubi (2009), kata

Karim pada ayat di atas bermakna mulia atau baik, dalam artian Allah menciptakan tanaman yang baik untuk dikonsumsi. Salah satu tumbuhan yang baik yaitu tumbuhan yang subur dan bermanfaat. Sehingga sebagai manusia khususnya peneliti dituntut untuk berfikir dan meneliti tentang tumbuh-tumbuhan yang subur dan bermanfaat tersebut misalnya tanaman kelor (*Moringa oleifera*) ini.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pada ekstrak yang digunakan maka presentase kematian hewan uji semakin tinggi. Hal ini dapat dijadikan pelajaran bahwa dalam mengkonsumsi makanan, obat atau lainnya janganlah melebihi kadarnya atau ukurannya, karena sebenarnya itu semua akan berdampak tidak baik untuk tubuh kita. Menurut Al-Jauziyah (1994) menjelaskan bahwa sesungguhnya obat yang melebihi takarannya atau ukurannya akan menimbulkan penyakit lain atau tidak menyembuhkan penyakit. Hal ini justru tidak sesuai dengan apa yang diajarkan dalam Islam.

Allah SWT telah menentukan kadar dan kandungan senyawa kimia dalam ekstrak tepung kelor maupun coklat kelor. Berdasarkan hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kadar yang berbeda-beda bertujuan untuk mengetahui pada konsentrasi tertentu yang bersifat toksik (racun) dan kandungan senyawa kimia didalam ekstrak tersebut. Pemanfaatan suatu tanaman akan lebih maksimal jika disesuaikan dengan kadarnya. Sesungguhnya yang demikian itu terdapat tanda-tanda kekuasaan akan ciptaan Allah. Firman Allah SWT dalam surat al Qomar : 49.

إِنَّ كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

Artinya : “Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.”(Q.S al Qomar:49).

Semua yang ada di alam ini terjadi tidak dengan kebetulan. Melainkan dengan adanya qadha' dan qadar (ketentuan) Allah yang sesuai dengan yang telah ditetapkan (Ash-Shiddieqy, 2000). Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT sesuai ukuran ketetapanannya, ilmu pengetahuan dan suratan takdirnya. Sehingga semua yang terjadi di alam semesta ini pasti berdasarkan takdir Allah SWT. Menurut Basyir (2011) dijelaskan bahwa sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu berdasarkan ukuran yang telah ditentukan maupun ditetapkan. Hal ini juga terdapat dalam berbagai tumbuh-tumbuhan yang mempunyai keunggulan yang berbeda-beda dalam hal penggunaan maupun takarannya. Namun semua ini akan berjalan sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan oleh Allah SWT.

Berdasarkan penjelasan diatas mengenai ukuran maupun takaran, Allah SWT memberikan isyarat bahwa terdapat kata yang harus dipelajari ataupun dikaji yaitu kata”ukuran”. Oleh karena itu, pada penelitian ini melakukan percobaan permen coklat dengan tambahan tepung kelor untuk mengetahui pada konsentrasi (ukuran) berapa dapat menyebabkan kematian pada hewan uji. Adapun hasil penelitian yang didapatkan pada nilai LC_{50} tersebut menunjukkan bahwa kekuasaan Allah SWT merupakan segala sesuatu khususnya kelor mempunyai ukuran atau kadar konsentrasi tertentu sehingga tidak akan membahayakan maupun menyebabkan kematian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil uji toksisitas dari tepung kelor jemur, tepung kelor angin, coklat, coklat tepung jemur dan coklat tepung angin didapatkan masing-masing sampel dengan nilai LC_{50} yaitu 182,350 ppm; 277,342 ppm; 174,659; 95,1151 ppm; dan 134,200 ppm.
2. Hasil uji fitokimia dari kelor kering jemur, kelor kering angin, coklat kelor jemur dan coklat kelor angin didapatkan golongan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid. Sedangkan hasil uji fitokimia pada ekstrak coklat saja mengandung golongan senyawa metabolit flavonoid, saponin, dan triterpenoid.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan isolasi dan identifikasi masing-masing senyawa yang terdapat pada ekstrak tanaman kelor maupun coklat kelor dengan metode ultrasonik menggunakan instrumen FTIR, GC-MS atau LC-MS untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam ekstrak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Farran, S.A.M. *Tafsir Imam Syafi'i: Menyelami Kedalaman Kandungan Al-Qur'an*. Jakarta: Almahira
- Aljazairi, A.B.J. 2008. *Tafsir Al-Aisar jilid 4*. Jakarta: Darus Sunah Press.
- Al-jauziyah., I.Q. 1994. *Sistem Kedokteran Nabi : Kesehatan dan Pengobatan Menurut Petunjuk Nabi Muhammad SAW*. Alih bahasa : Agil Husain Almunawar dan Abd. Rahman Umar. Semarang: PT. Karya Toha Putra.
- Amaliyah, S. 2013. Uji Toksisitas Terhadap Larva Udang *Artemia salina* dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Mikroalga *Chlorella sp.* Hasil Kultivasi dalam Medium Ekstrak Tauge (MET). *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Anwar, S., Eny, Y., Ahmad, G.F., Fauziyah, B., dan Muti'ah, R. 2014. Uji Toksisitas Ekstrak Akuades (suhu kamar) dan Akuades Panas (70°C) Daun Kelor terhadap Larva udang *Artemia salina* Leach. *Alchemy* Vol.3 No.1 Maret 2014, hal 84-92.
- Ardianti, A., dan Joni, K. 2014. Ekstraksi Antibakteri dari Daun Beruntuk (*Crescentia cujete* Linn) menggunakan Metode Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No.2, 28-35.
- Asmawati, A., Sunardi, H., Ihromi, S., 2019. Kajian Persentase Penambahan Gula Terhadap Komponen Mutu Sirup Buah Naga Merah. *Jurnal Agrotek Ummat* 5, 97-106.
- Ash-Shiddieqy., Muhammad, H., dan Teungku. 2000. *Tafsir al-Qur'an Majid An-Nur*. Semarang: Pustaka Rizki Putra.
- Barasi, M.E. 2007. *Ilmu Gizi*. Jakarta: Erlangga.
- Basyir, H. 2011. *At-Tafsir Al-Muyassar*. Solo: An-Naba'.
- Bintara, Y.R., dan Helmin., E. 2017. Ekstraksi Senyawa Bioaktif dari *Cladophora* Sp. dengan Metode Solvent Free Microwave Assisted Extraction (SFMAE). *JIMR-Journal of Islamic Medicine Research* 1 (1).
- Cahyadi, R. (2009). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST). *Laporan Akhir Penelitian Karya Tulis Ilmiah*. Diterbitkan. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.
- Carballo, J.L., Inda, Z.L.H., Perez, P., dan Gravalos, D.G. 2002. A Comparison Between Two *Brine Shrimp* Assays to Detect in Vitro Cytotoxicity in

- marine Natural Product. *Biology Medicine Central Biotechnology*, 2(17): 49-54.
- Caldwell, G.S., Bently M.G., Olive P.J.W. 2003. The Use Of A Brine Shrimp (*Artemia Salina*) Bioassay To Assess The Toxicity Of Diatom Extracts And Short Chain Aldehydes. *Toxicon*, 42(3): 301-306.
- Dasuki, H. 1990. *Al Qur'an dan Tafsirnya* Jilid I. Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf.
- Dermawan, R. 2012. Metode Analisis Uji Warna Senyawa Metabolit Sekunder. *Makalah Kimia Organik Analisis Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Penegtaahuan Alam Universitas Hasanuddin*.
- Effendy. 2007. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi Jilid I*. Malang: Banyu Media Publishing
- Ergina, S.N., dan Indarini, D.P. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia* 3 (3): 165–172.
- Fatimah, F. 2020. Uji Toksisitas Senyawa Steroid Hasil Kromatografi Kolom Basah Fraksi n-Butanol Ekstrak Metanol Alga Merah *Euचेuma cottoni* Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
- Fessenden, R.J., dan Joan S.F. 1986. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga
- Fuglie, Lowell J., ed. 2000. *The Miracle Tree: The multiple attributes of moringa. Dakar*. Senegal: Church World Service.
- Garcia J.L.L., dan Castro M.D.L. 2004. Ultrasound-Assisted Soxhlet Extraction: an Expeditive Approach for Solid Sample Treatment, Application to the Extraction of Total Fat from *Oeaginous Seeds*. *Journal of Chromatography*, 1(2): 37-42.
- Gopalakrishnan, L., Kruthi, D., Devarai, S.K. 2016. *Moringa oliefera: A review on nutritive importance and its medicinal application*. India: *Food Science and Human Wellnes S (2016)* pp: 49-56.
- Habibah, H. 2012. Uji Toksisitas Ekstrak Kasar Alga Merah (*Euchuma Spnosum*) Pantai Lobuk Madura Terhadap larva Udang *Artemia salina*. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang.
- Halimah, N. 2010. Uji Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman Anting-anting (*Acalypa indica* Linn) terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach. *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Handayani, H., Sriherfyna, F., dan Yunianta. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonik Bath (Kajian Rasi Bahan: Pelarut dan lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.4 No.1, 262-272.
- Harbone, J. B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Padwaminata K, Soedira I. Bandung: ITB Press.
- Haryati, N.A., Chairul S., dan Erwin. 2015. Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium Walp.*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman* 13 (1).
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin Dan Saponin) Dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 11 (2): 89–98.
- Hidayat, S., dan Rodame M. Napitupulu. 2004. *Kitab Tumbuhan Obat*. Yogyakarta: AGRIFLO.
- Ibrahim, S., Suryati, dan Enda D.A. 2020. Uji Aktivitas Sitotoksik dan Antibakteri Ekstrak Daun Tumbuhan Rengas (*Gluta renghas L.*). *Jurnal Riset Kimia* 11 (1): 52–60.
- Isnani dan Nurhaedah. 2017. Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera lamk.*) bagi Masyarakat. *Info Teknis EBONI* Vol. 14 No. 1.
- Krisnadi, A.D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Lenny, S. 2016. Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida dan Alkaloida. *Karya Ilmiah*. MIPA Universitas Sumatera Utara.
- Lestari, S.M. 2012. Uji Penghambatan Ekstrak Daun Sidaguri Terhadap aktifitas Xantin Oksidase dan Identifikasi Golongan Senyawa pada Fraksi yang Aktif. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Litbang, Depkes. 2010. *Laporan RISKESDAS Indonesia tahun 2010*.
- Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., dan Kardono, L.B.S. 2006. *Brine Shrimp Lethal Test (BSLT)* dari berbagai Daging Buah dan Kulit Biji Mahkota Dewa (*Phalaris macrocarpa*). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 32(3): 111-118.
- Marliana, E. 2005 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline fruticosa (L) A. Cheval.*) *Jurnal Mulawarman Scientific*. Vol.11, No.1. ISSN 1412-498X.

- Marliana, E., dan Saleh, C. 2011. Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat Dan Metanol Dari Buah Labu Air (*Lagenari siceraria* (Molina) Standl). *Jurnal Kimia Mulawarman* 8 (2).
- Martini, T. 2012. Kajian Pembuatan Tepung Cake Tape Ubi Kayu Dan Penerimaan Konsumen Terhadap Mutu Organoleptik Cake. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Mason, T.J. 1990. *Introduction, Chemistry with Ultrasound*. London: Elsevier Applied Science.
- Melecchi, D. 2006. Optimazation of the Sonication Extraction Method of *Hibiscus tiliaceus* L. Flowers. *Ultrasonic Sonochemistry*, 13(1):242-250.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N. R., Putman, J.E., Jacobsen, L.B., Nicols, D.E., dan McLaughlin, J.L. 1982. Brine shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*, 45(1): 31-34.
- Mishra, S.P., Singh, P., Singh, S., 2014. Processing of *Moringa oliefera* leaves for human consumption. *Bulletin of Environment, Pharmacology and life science* 2, 28-31.
- Mukhriani, T.2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2): 361-367.
- Nugrahani, R., Yayuk A., dan Aliefman H. 2016. Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) Dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)* 2 (1).
- Pramono, S. 2006. Penanganan Pasca Panen dan Pengaruhnya Terhadap Efek Terapi Obat Alami. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXVIII*, Bogor, 15-18 Sept.2005, hal 1-6.
- Peralta, J.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, 3522-3529.
- Puspita, M.D.A. 2009. Pengoptimuman Fase Gerak KLT Menggunakan Desain Campuran untuk Pemisahan Komponen Ekstrak Meniran (*Phyllanthus ninuri*). *Skripsi*. Bogor: Departemen Kimia Fakultas MIPA.IPB.
- Putra, I.W.D.P., Anak, A.G.O.D., dan Luh, M.S. 2016. .Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oliefera*) di Bali. *Indonesi Medicus Veterinus*. 5(5): 464-473.
- Qurthubi, S.I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.

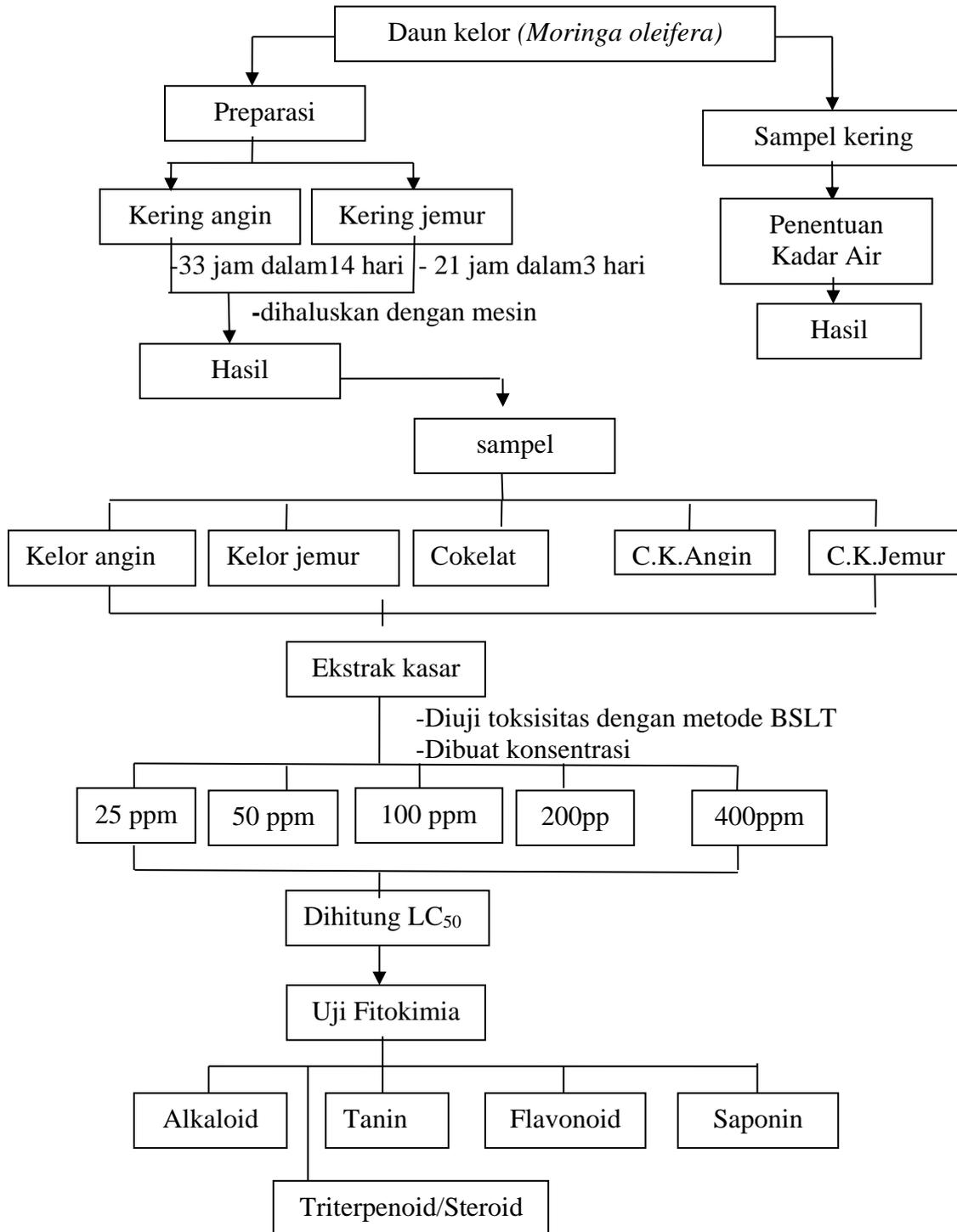
- Rafsanjani, M.K., Putri, W.D.R. 2015. Karakterisasi Ekstrak Kulit Jeruk Bali Menggunakan Metode Ultrasonik (perbedaan pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4):1473-1480.
- Rahmah, F. T. 2018. Uji Toksisitas tanaman anting-anting Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan variasi Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Malang.
- Rahmawati, F., Ikrawan, Y. dan Achyadi N.S. 2016. Fortifikasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dengan Susu Bubuk Dan Konsentrasi Kayu Manis (*Cinnamomum burmani*) Terhadap Karakteristik Dark Chocolate. *Jurnal Penelitian Tugas Akhir*. Bandung : Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Rizkayanti., Wahid, A., dan Minarni, R.M. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* LAM). *Jurnal Akademika Kimia*. 6(2):125-131.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: ITB.
- Santoso, B.P., dan Jayaputra. 2020. Hasil Panen Pertama Biomassa Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Setelah Pangkas Total Pada Tanaman Umur Tiga Tahun. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- Setiawan, B. 2010. Uji Toksisitas (*Arthemisa salina Leach*) Dan AntiBakteri (*Staphylococcus aureus*) Ekstrak Etanol Daun Benalu Cengkeh (*Dendropohtoe pentandra (L.) Miq.*). *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Siadi, K. 2012. Ekstrak Bungkil Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) sebagai Biopestisida yang Efektif dengan Penambahan Larutan NaCl. *Jurnal MIPA*. Vol.35, No.2.
- Silverstain, R.M., Webster, F.X. dan Kiemle, D.J. 2005. *Spectrometric Identification of Organic Compounds, Seventh Edition*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 5*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shintia, D. 2014. Aktivitas Antioksidan Bolu Kukus dengan Penambahan Tepung Biji Kluwih (*Artocarpus communis*) dan Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) Pada Konsentrasi Berbeda. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Supardan, M.D., Asnawi, T.M., Putri, Y., dan Wahyuni, S. 2011. Metode Ekstraksi Pelarut Berbantuan Ultrasonik untuk Recovery Minyak dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Agritech*, 31(4): 368-373.
- Suriyawati, N. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Kombinasi Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) dan Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Suslick, K.S. 1988. *Ultrasounds: Its Chemical, Physical and Biological Effects*. New York: VHC Publishers.
- Tambun, R., Limbong, H.P., Pinem, C., dan Manurung, E. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu, dan Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(4): 53-56.
- Thompson, L.H., dan Doraiswamy, L.K. 1999. Sonochemistry: Science Engineering. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 38(4): 1215-1249.
- Verdiana, M. Widarta, I.W., Permana, D.G. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut pada Ekstraksi menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(4): 213-222.
- Wang, J., Zhao, Y.M., Guo, C.Y., Zhang, S.M., Liu, C.L., Zhang, D.S., dan Bai, X.M. 2012. Ultrasound Assisted Extraction of Total Flavonoids from *Inulatt helenium*. *Pharmacognosy Magazine*, 8(30):166-170.
- Widianti, A dan Sunardjono. 2009. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Cabai Rawit (*Capsium frutescens*) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach Dengan Metode Brine Shrimph Lethality Test (BSLT). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Widyastuti, S. 2008. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Iprih (*Ficus Glabella Blurme*) terhadap *Artemia salina* Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Winangsih., Erma, P., dan Sarjana, P. 2013. Pengaruh Metode pengeringan terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume XXI, nomor 1*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Winarti, S. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuliani, R. 2008. Pembuatan Minuman Jeli Daun Kelor (*Moringa oliefera* lam) sebagai sumber Vitamin C dan Beta Karoten.

Zou, T.B., Jia, Q., Li, H.W., Wang, C.X., dan Wu H.F. 2004. Response Surface Methodology for Ultrasound-Assisted Extraction of Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. *Marine Drugs*, 11(3): 1644-1655.

LAMPIRAN

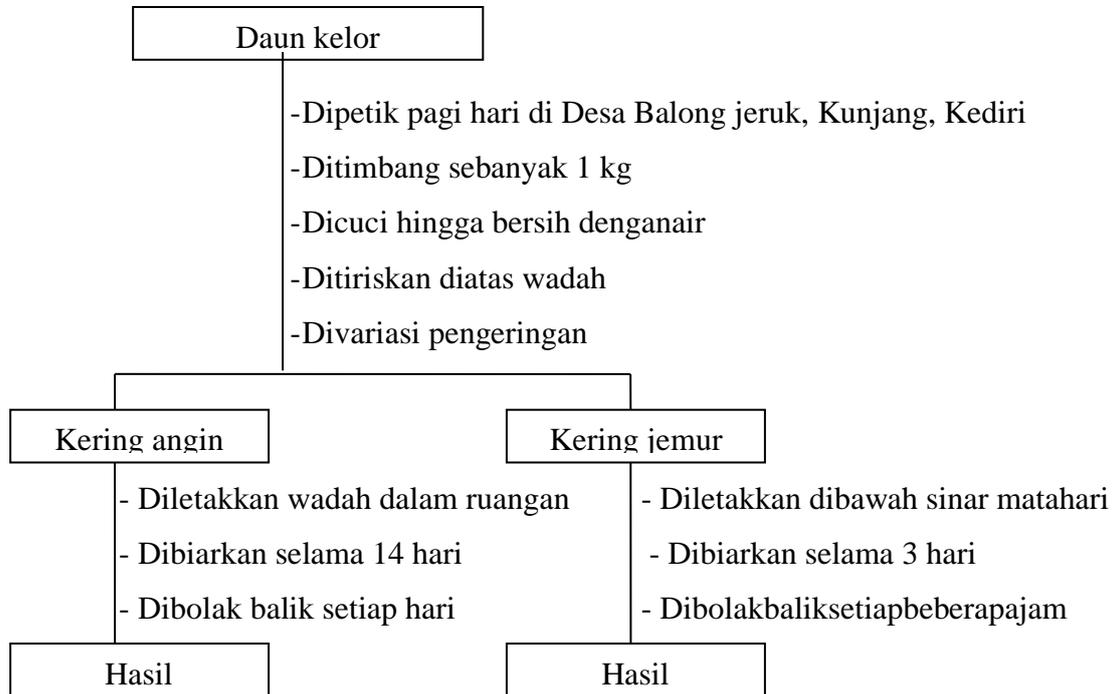
Lampiran 1. Rancangan Penelitian



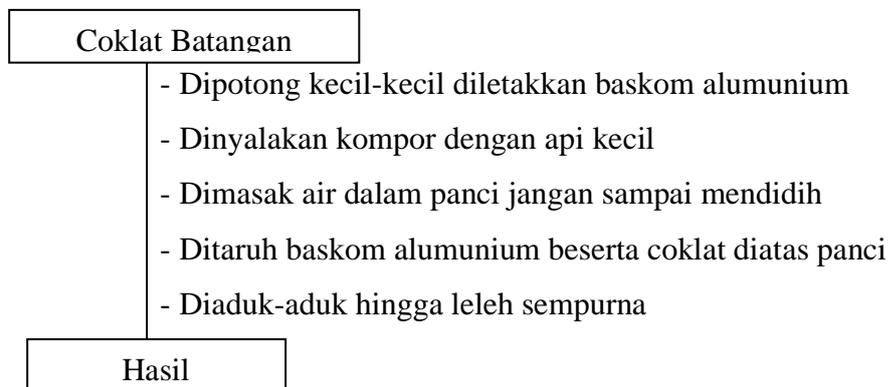
Lampiran 2. Diagram Alir

L.2.1 Preparasi Sampel

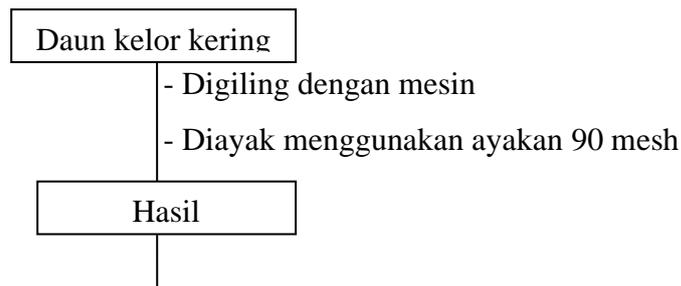
L.2.1.1 Preparasi Daun Kelor



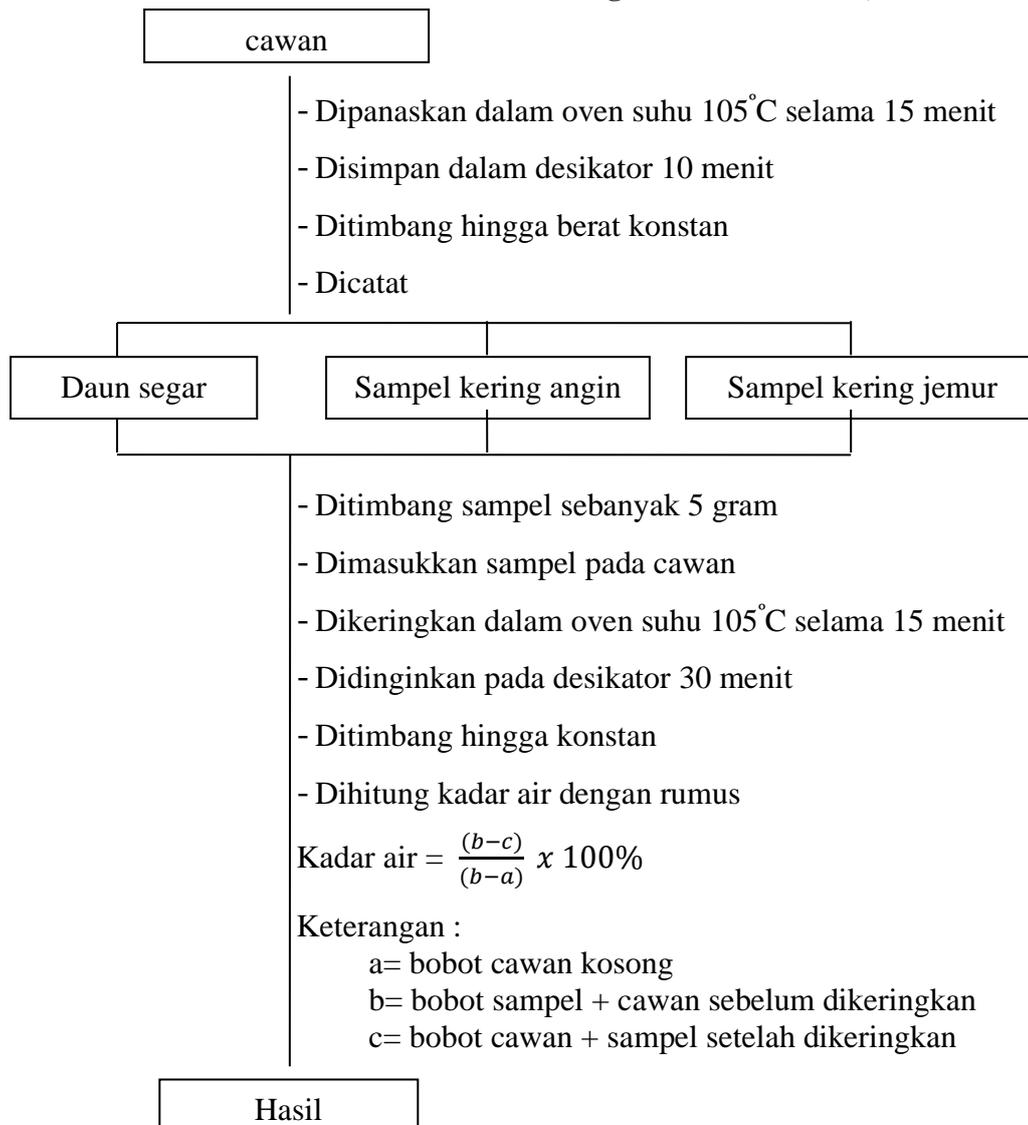
L.2.1.2 Preparasi Coklat Dengan Metode Steam



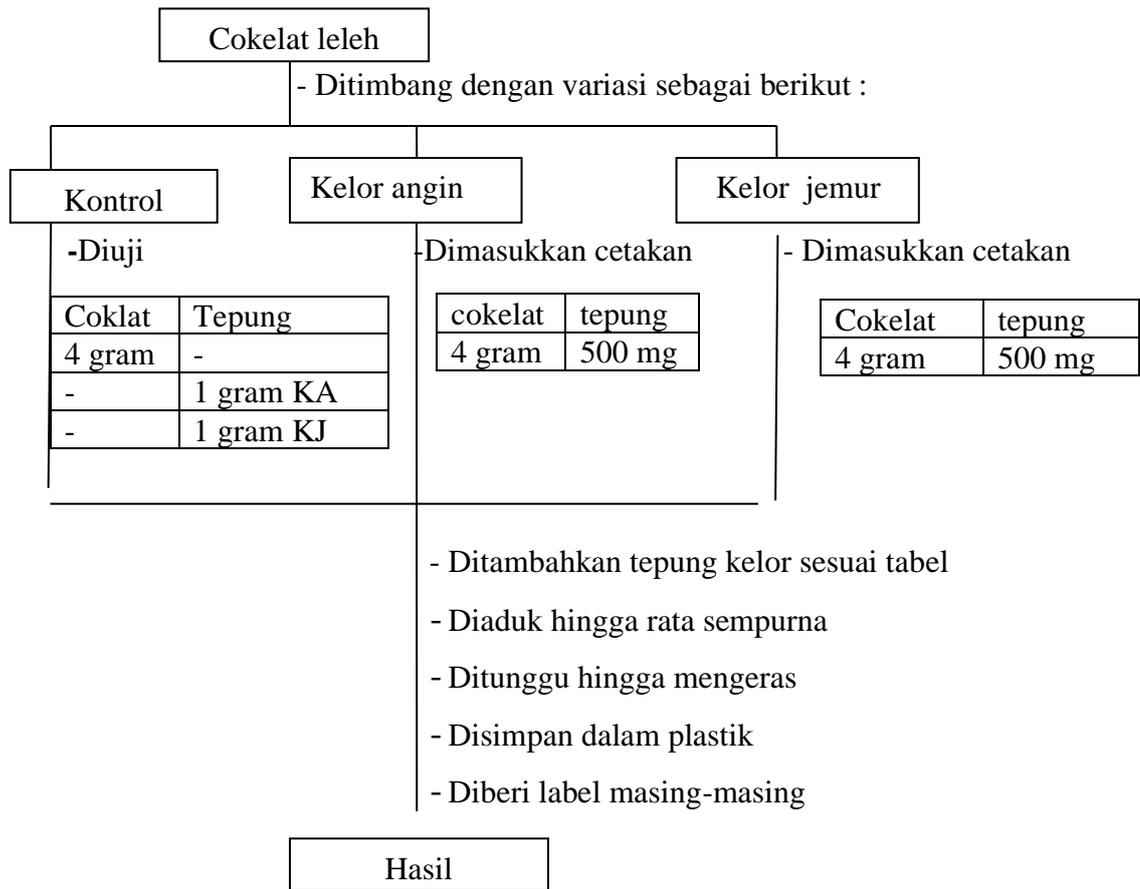
L.2.2 Pembuatan Tepung Kelor



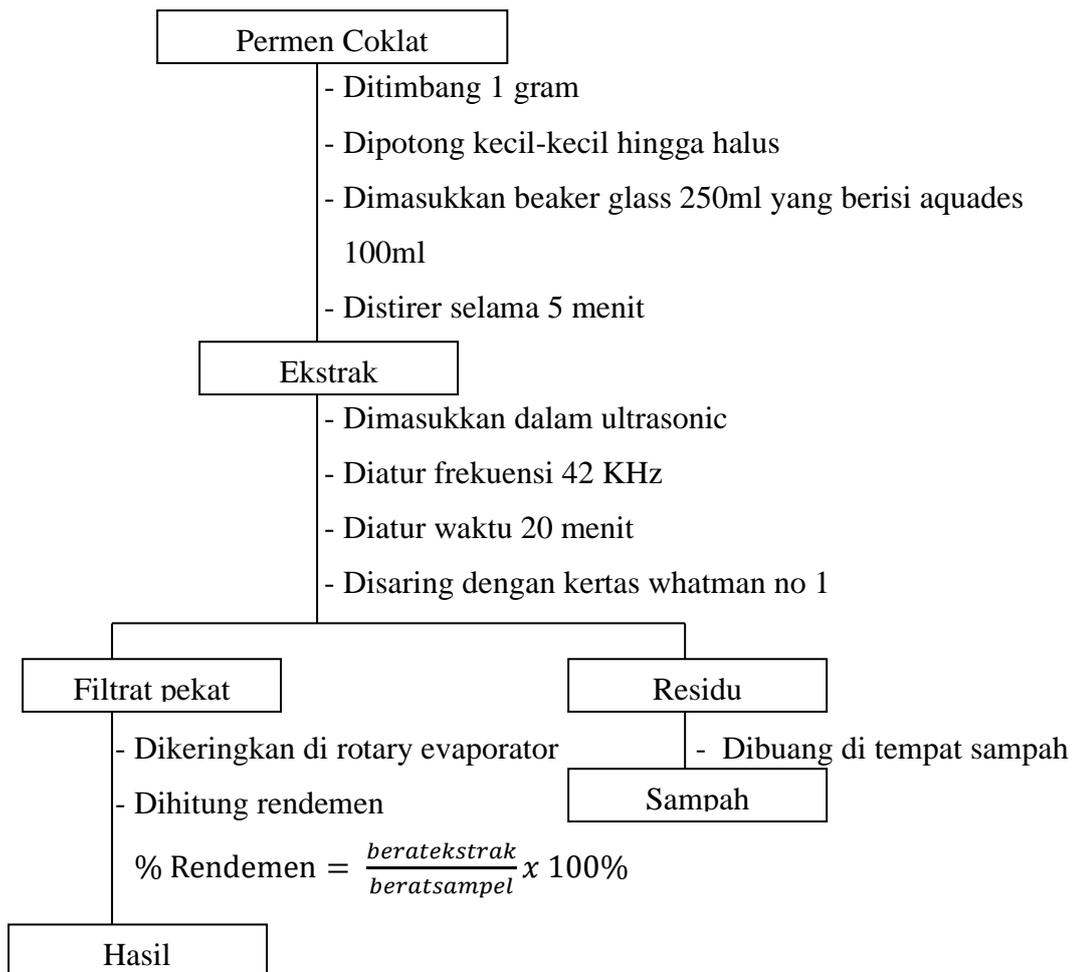
L.2.3 Penentuan Kadar Air Secara Thermografimeter (AOAC, 2006)



L.2.4 Pembuatan Permen Coklat Kelor

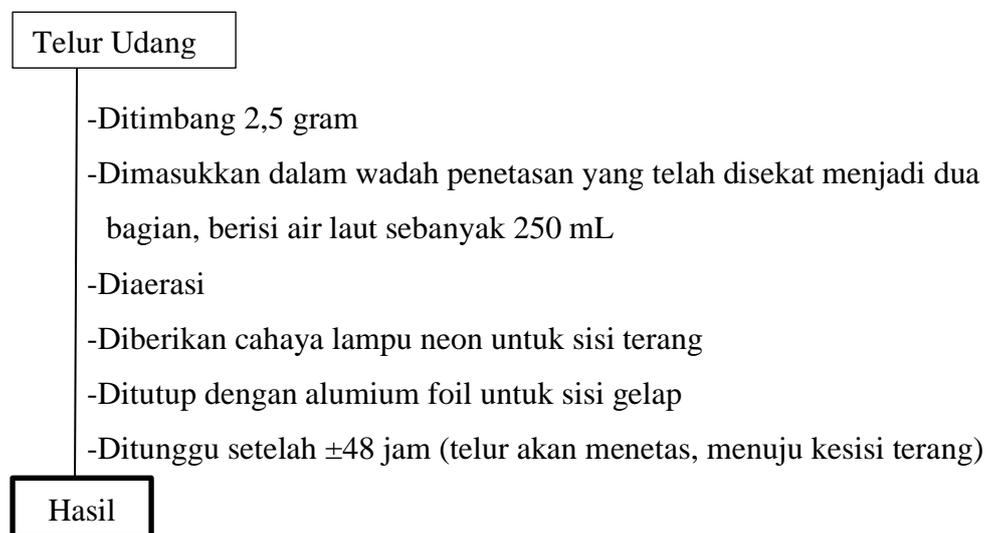


L.2.5 Ekstraksi Ultrasonik Permen Coklat Kelor



L.2.6 Uji Toksisitas Permen Coklat Kelor

L.2.6.1 Penetasan Larva Udang *Artemia salina* Leach



L.2.6.2 Pembuatan Larutan Kontrol

Larutan kontrol 0

- Dimasukkan 100 μ L air dan setetes ragi dalam botol vial
- Ditambahkan air laut hingga volumenya 10 mL
- Dimasukkan 10 ekor larva udang

Hasil

L.2.6.3 Uji Toksisitas

Ekstrakkasar 10 mg

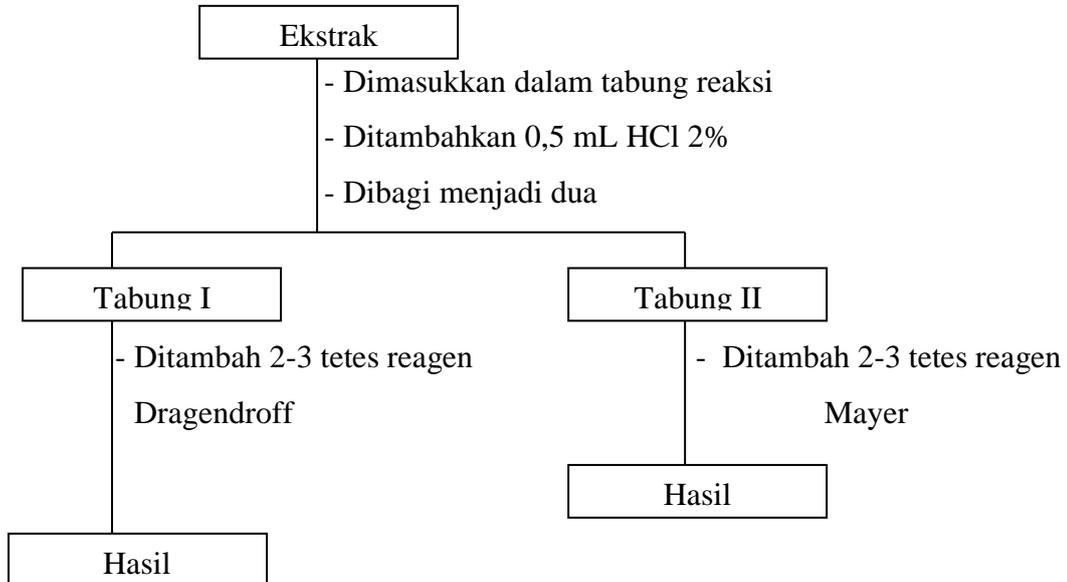
- Dibuat variasi konsentrasi 25, 50, 100, 200, 400ppm
- Dipipet sebanyak 250, 500, 1000, 2000, 4000 μ L
- Dimasukkan larutan dalam botol vial 10 mL
- Ditambahkan 5 mL air laut dan setetes ragi
- Ditambahkan air laut hingga volume 10 mL
- Dimasukkan 10 ekor larva udang
- Dihitung % Mortalitas dari larva udang yang mati dengan persamaan

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji}} \times 100\%$$
- Dianalisa untuk mendapatkan nilai LC₅₀

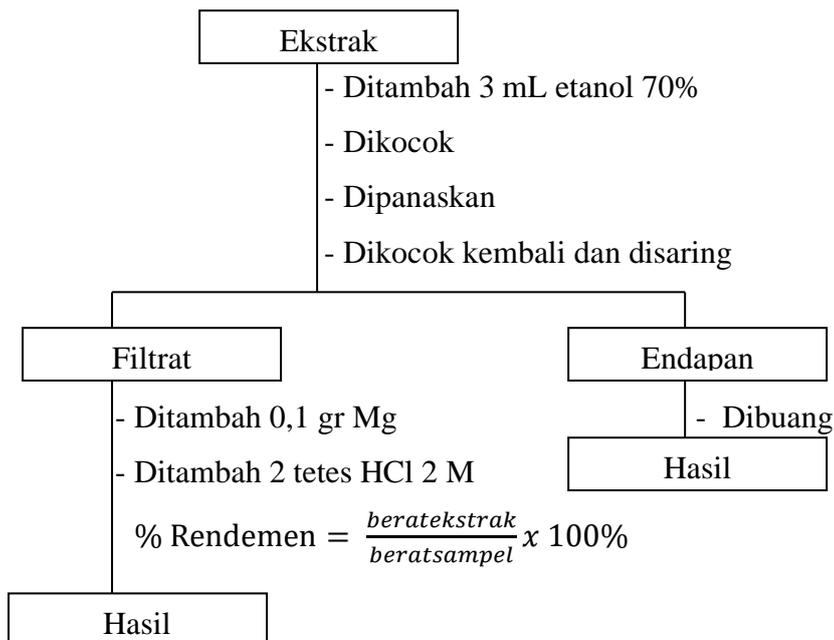
Hasil

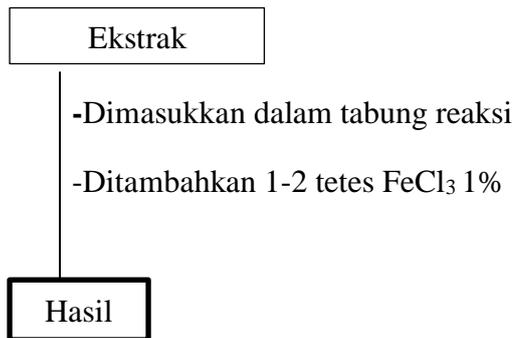
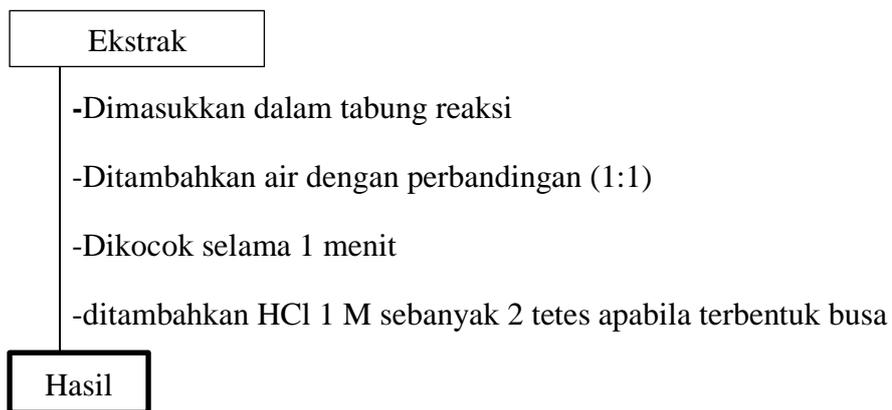
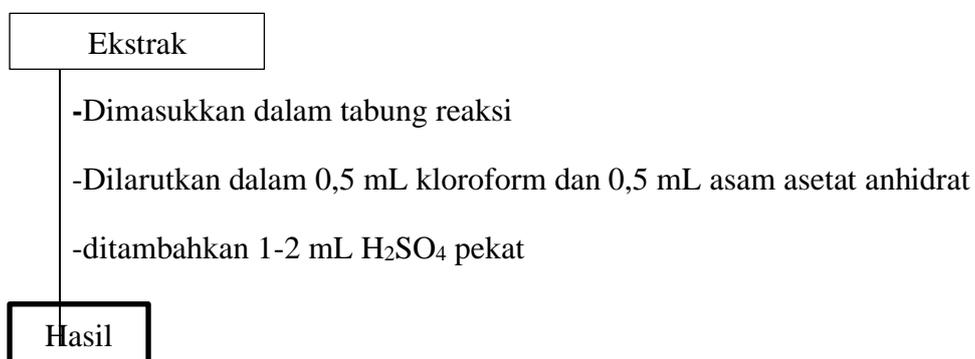
L.2.7 Uji Fitokimia pada Reagen

L.2.7.1 Alkaloid



L.2.7.2 Flavonoid



L.2.7.3 Tanin**L.2.7.4 Saponin****L.2.7.5 Triterpenoid dan Steroid**

Lampiran 3. Perhitungan

L.3.1 Larutan Stok Sampel

$$\text{ppm} = \text{mg/L}$$

$$\text{mg} = \text{ppm} \times \text{L}$$

$$= 100 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL} = 10 \text{ mg}$$

Jadi, larutan stok 100 ppm pada masing-masing ekstrak dibuat dengan dilarutkan 10 mg sampel ke dalam 10 mL masing-masing pelarutnya

L.3.2 Larutan Sampel 25 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$25 \text{ ppm} \times 1.10^{-3} \text{ L} = 1100 \text{ ppm} \times V_2$$

$$V_2 = 2,5.10^{-4} \text{ L} = 250 \text{ } \mu\text{L}$$

Jadi, larutan ekstrak 25 ppm dibuat dengan 250 μL larutan stok yang dilarutkan dalam 1 mL air laut.

Konsentrasi larutan sampel (ppm)	Volume Larutan Stok (μL)
25	250
50	500
100	1000
200	2000
400	4000

L.3.3 Pembuatan Reagen Dragendroff

Prosedur pembuatannya adalah ditimbang 0,6 gr bismuth subnitrat kemudian ditambahkan aquades sebanyak 10 mL dan HCl pekat sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL (I). Kemudian ditimbang 6 gr KI dan 10 mL aquades dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL (II). Selanjutnya kedua larutan dalam gelas beker (I) dan (II) dicampur dengan 7 mL HCl pekat dan 15 mL aquades dan diaduk hingga homogen.

L.3.4 Pembuatan reagen Mayer

Prosedur pembuatannya dengan ditimbang HgCl_2 1,358 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 60 mL dan dimasukkan ke dalam gelas beker (I). Selanjutnya ditimbang 5 gram KI kemudian ditambahkan aquades sebanyak 10 mL dan dimasukkan kedalam gelas beker (II). Selanjutnya larutan I dimasukkan dalam larutan (II) dan diencerkan menggunakan labu ukur hingga volumenya tepat 100 mL menggunakan aquades.

L.3.5 Pembuatan Larutan HCl 2%

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = 2\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,54 \text{ mL} = 0,5 \text{ mL}$$

Prosedur pembuatannya adalah dipipet larutan HCl pekat 37% sebanyak 0,5 mL. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL yang telah berisi ± 5 mL aquades. Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok hingga homogen.

L.3.6 Pembuatan Larutan Etanol 70%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 96\% = 200 \text{ mL} \times 70\%$$

$$V_1 = 145,84 \text{ mL}$$

Cara pembuatannya yaitu dipipet ± 40 mL aquades dalam labu ukur 200 mL. Kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 145,8 mL secara perlahan. Setelah itu ditandabatkan dengan aquades hingga volumenya tepat 200 mL.

L.3.7 Pembuatan Larutan HCl 1 M

$$\text{Konsentrasi HCl (b/b)} = 37\%$$

$$\text{Berat jenis HCl (p)} = 1,19 \text{ gr/mL}$$

$$\text{Berat molekul HCl} = 36,5 \text{ gr/mol}$$

$$37\% = \frac{37 \text{ gr HCl}}{100 \text{ gr larutan}}$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} = \frac{37 \text{ gr}}{36,5 \text{ gr/mol}} = 1,0137 \text{ mol}$$

$$\rho = \frac{\text{massa larutan (gr)}}{\text{volume (V)}}$$

$$V = \frac{100 \text{ gr}}{1,19 \text{ gr/mL}} = 84,03 \text{ mL}$$

$$M = \frac{n}{v} = \frac{1,0137 \text{ mol}}{84,03 \text{ mL}} = \frac{1,0137 \text{ mol}}{8,403 \times 10^{-2} \text{ mL}} = 12,064 \text{ mol/L}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12,064 \times V_1 = 1 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL}}{12,064} = 8,28 \text{ mL}$$

Prosedur pembuatannya yaitu dipipet larutan HCl pekat 37% sebanyak 8,3 mL menggunakan pipet ukur 10 mL. Kemudian larutan tersebut dimasukkan dalam labu ukur 100 mL yang telah berisi ± 50 mL aquades. Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok hingga homogen.

L.3.8 Pembuatan Larutan HCl 2 M

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12,064 \times V_1 = 2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{200 \text{ mL}}{12,064} = 16,57 \text{ mL}$$

Cara pembuatannya yaitu dipipet larutan HCl pekat 37% sebanyak 16,6 mL menggunakan pipet ukur 10 mL. Kemudian larutan tersebut dimasukkan dalam labu ukur 100 mL yang telah berisi ± 50 mL aquades. Selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok hingga homogen.

L.3.9 Pembuatan FeCl₃ 1% (b/v)

$$\text{FeCl}_3 \text{ 1\%} = \frac{1 \text{ gr}}{100 \text{ mL}} (1 \text{ gram dalam } 100 \text{ mL})$$

Cara pembuatannya adalah ditimbang serbuk FeCl₃.6H₂O sebanyak 1 gr menggunakan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* 100 mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak $\pm 50 = \text{mL}$ untuk melarutkan serbuk tersebut dengan bantuan pengadukan. Selanjutnya larutan tersebut dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok hingga homogen.

Lampiran 4. Data Pengamatan dan Perhitungan

L.4.1 Preparasi Sampel

L.4.1.1 Hasil Preparasi Sampel

Sampel	Berat Awal (kg)	Berat Akhir (g)
Daun kelor kering angin	1	600
Daun kelor kering jemur	1	745

L.4.2 Kadar Air Daun Kelor

L.4.2.1 Perhitungan Kadar Air Daun Kelor Sampel Kering Angin

Tabel 4.2.1.1 Kadar air daun kelor sampel kering angin

Pengulangan	Berat Cawan Kosong (g)	Berat Cawan + Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel dikeringkan (g)
1	73,4301	74,4606	74,3731
2	73,4603		74,3659
3	73,4604		74,3758
4	73,4605		74,3651
5	73,4606		74,3636

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{74,4606 - 74,3627}{74,4606 - 73,4606} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 9,79 \%$$

Keterangan:

a = berat cawan kosong

b = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = berat sampel + cawan setelah dikeringkan

L.4.2.2 Perhitungan Kadar Air Daun Kelor Sampel Kering Jemur

Tabel L.4.2.2.1 Kadar air daun kelor sampel kering Jemur

Pengulangan	Berat Cawan Kosong (g)	Berat Cawan + Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel dikeringkan (g)
1	65,0347	66,0555	65,9872
2	65,0547		65,9822
3	65,0549		65,9908
4	65,0555		65,9749
5	65,0555		65,9759

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{66,0555 - 65,9733}{66,0555 - 65,0555} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 8,22 \%$$

Keterangan:

a = berat cawan kosong

b = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = berat sampel + cawan setelah dikeringkan

L.4.3 Perhitungan Rendemen

Sampel	Berat Cawan Kosong (mg)	Berat Cawan + Sampel (mg)	Berat Ekstrak (mg)	Rendemen (%)
Coklat	3212,8	17184,7	13971,9	46,57
KJ	13971,9	10775,8	7411	24,7
KA	3672,8	11465,8	7793	25,97
CKJ	3178,3	17995,0	14816,7	49,389
CKA	3366,5	16417,8	13051,3	43,50

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

L.4.4 Hasil Uji Fitokimia

Tabel L.4.4.1 Hasil Uji Fitokimia Tepung daun Kelor dan Permen Coklat Kelor menggunakan ekstraksi Ultrasonik

No	Ekstrak	Alkaloid		Flavo noid	Tanin	Saponin	Steroid	Triterp enoid
		Dragen droff	Mayer					
1.	E. C (I)	-	-	+	-	+	-	+
	E. C (II)	-	-	+	-	+	-	++
	E. C (III)	-	-	-	-	+	-	++
2.	E. CA (I)	-	-	+	+	++	-	++
	E. CA (II)	-	-	+	+	++	-	++
	E. CA (III)	-	-	-	+	++	-	++
3.	E. CJ (I)	-	-	+	+	+	-	++
	E. CJ (II)	-	-	+	+	+	-	++
	E. CJ (III)	-	-	-	+	+	-	-

4.	E. KJ (I)	-	-	++	+	+	-	+
	E. KJ (II)	-	-	++	+	+	-	++
	E. KJ (III)	-	-	+	+	+	-	-
5.	E. KA (I)	-	-	+	+	+	-	+
	E. KA (II)	-	-	+	+	+	-	++
	E. KA (III)	-	-	+	+	+	-	++

Keterangan : C = Coklat
CA = Coklat Tepung Angin
CJ = Coklat Tepung Jemur
KJ = Kering Jemur
KA = Kering Angin
+ = Terdapat senyawaan (terjadi perubahan warna)
- = Tidak mengandung senyawa (tidak terbentuk warna)

L.4.5. Data dan Perhitungan Uji Toksisitas

L.4.5.1 Data Kematian Larva Udang Tepung Kering Jemur

Tabel L.4.5.1.1 Persen mortalitas ekstrak tepung kering jemur

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva yang mati					Modus	%Mortalitas (%)
	I	II	III	IV	V		
0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
50	2	2	0	2	2	2	20
100	4	5	5	3	2	5	50
200	5	7	7	5	7	7	70
400	8	5	6	8	8	8	80

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji (10)}} \times 100\%$$

Tabel L.4.5.1.2 Mortalitas ekstrak tepung kering jemur

Konsentrasi	Jumlah hewan uji (ekor)	Mortalitas
0	50	0
25	50	0
50	50	10
100	50	25

200	50	35
400	50	40

Mortalitas = %Mortalitas × jumlah hewan uji

Probit Analysis: Mortalitas; N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	110
	Non-event	140
N	Total	250

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1,03279	0,138169	-7,47	0,000
Konsentrasi	0,0056638	0,0007077	8,00	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -133,557

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	28,5100	3	0,000
Deviance	36,6326	3	0,000

Tolerance Distribution

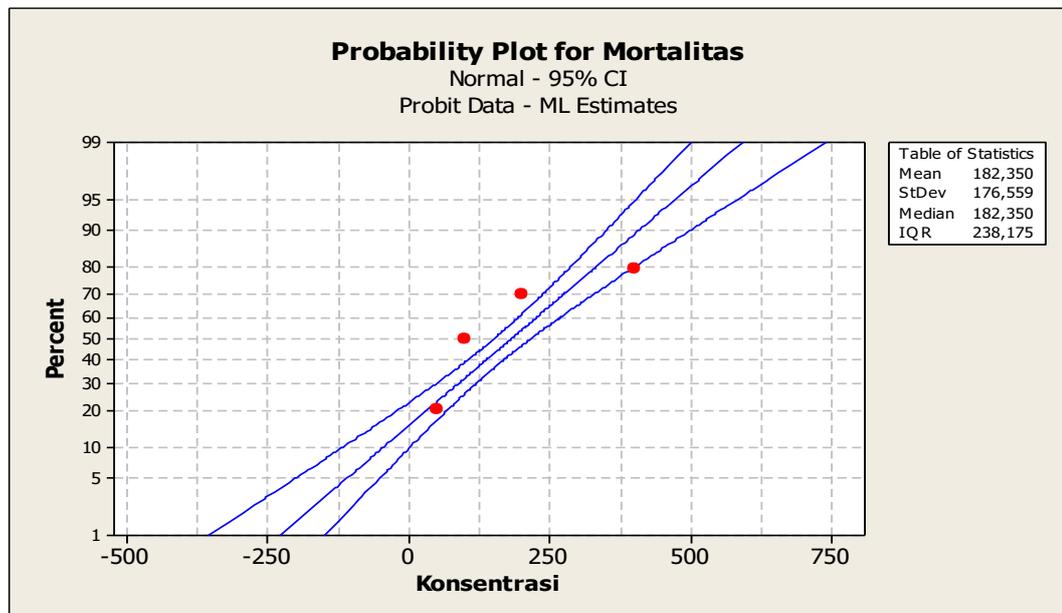
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	182,350	16,0839	150,826	213,873
StDev	176,559	22,0620	138,206	225,555

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-228,389	49,8115	-356,102	-148,996
2	-180,259	44,1391	-293,035	-109,661
3	-149,722	40,5912	-253,122	-84,6037
4	-126,750	37,9565	-223,165	-65,6858
5	-108,065	35,8401	-198,850	-50,2444
6	-92,1602	34,0612	-178,200	-37,0564
7	-78,2151	32,5213	-160,133	-25,4535

8	-65,7289	31,1606	-143,992	-15,0283
9	-54,3732	29,9401	-129,347	-5,51299
10	-43,9203	28,8326	-115,898	3,27809
20	33,7535	21,3198	-17,4150	70,0547
30	89,7617	17,3133	50,6904	121,113
40	137,619	15,6558	105,154	168,471
50	182,350	16,0839	151,819	216,976
60	227,080	18,2965	194,672	269,293
70	274,937	22,0303	237,653	328,133
80	330,946	27,4296	285,839	399,110
90	408,619	35,8449	350,792	499,418
91	419,072	37,0257	359,436	513,013
92	430,428	38,3176	368,809	527,801
93	442,914	39,7481	379,094	544,081
94	456,859	41,3569	390,560	562,285
95	472,764	43,2044	403,611	583,072
96	491,449	45,3901	418,915	607,524
97	514,421	48,0963	437,691	637,623
98	544,958	51,7212	462,596	677,689
99	593,088	57,4846	501,751	740,936



L.4.5.2 Data Kematian Larva Udang Tepung Kering Angin

Tabel L.4.5.2.1 Persen mortalitas ekstrak tepung kering angin

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva yang mati					Modus	%Mortalitas (%)
	I	II	III	IV	V		
25	0	0	0	0	0	0	0
50	2	0	0	2	2	2	10
100	2	2	0	2	1	2	10
200	2	4	4	4	4	4	20

400 7 6 5 7 7 7 35

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji (10)}} \times 100\%$$

Tabel L.4.5.1.2 Mortalitas ekstrak tepung kering angin

Konsentrasi	Jumlah hewan uji (ekor)	Mortalitas
25	50	0
50	50	10
100	50	25
200	50	35
400	50	40

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$

Probit Analysis: Molaritas; N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Molaritas	Event	75
	Non-event	175
N	Total	250

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1,40080	0,150969	-9,28	0,000
Konsentrasi Natural Response	0,0050508	0,0006694	7,55	0,000
	0			

Log-Likelihood = -121,128

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	9,0989	3	0,028
Deviance	13,7877	3	0,003

Tolerance Distribution

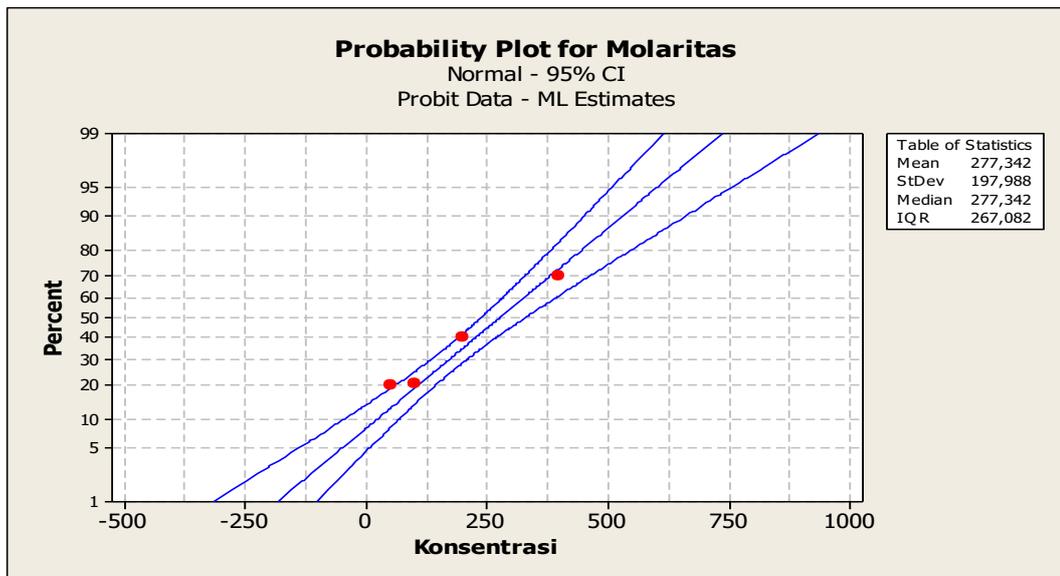
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper

Mean	277,342	22,3981	233,443	321,242
StDev	197,988	26,2403	152,695	256,716

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-183,247	51,3303	-316,877	-102,024
2	-129,276	44,7142	-245,026	-58,1210
3	-95,0327	40,6109	-199,628	-30,0778
4	-69,2730	37,5902	-165,608	-8,84996
5	-48,3194	35,1862	-138,042	8,52382
6	-30,4846	33,1860	-114,672	23,4041
7	-14,8470	31,4736	-94,2647	36,5351
8	-0,845389	29,9790	-76,0707	48,3706
9	11,8885	28,6564	-59,5987	59,2093
10	23,6101	27,4743	-44,5084	69,2585
20	110,711	20,3222	64,2381	147,319
30	173,517	18,2175	136,152	210,106
40	227,182	19,2966	191,357	269,999
50	277,342	22,3981	238,452	330,482
60	327,502	26,8213	282,767	393,746
70	381,167	32,4064	328,423	463,187
80	443,973	39,5702	380,583	545,728
90	531,074	50,1023	451,725	661,393
91	542,796	51,5527	461,233	677,025
92	555,530	53,1351	471,549	694,020
93	569,531	54,8821	482,877	712,720
94	585,169	56,8415	495,514	733,623
95	603,004	59,0856	509,906	757,480
96	623,957	61,7335	526,794	785,533
97	649,717	65,0036	547,525	820,048
98	683,960	69,3720	575,042	865,974
99	737,932	76,2975	618,332	938,437



L.4.5.3 Data Kematian Larva Udang Sampel Coklat

Tabel L.4.5.3.1 Persen mortalitas ekstrak coklat

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva yang mati					Modus	%Mortalitas (%)
	I	II	III	IV	V		
25	1	1	0	1	1	1	10
50	2	0	2	2	0	2	10
100	6	6	6	4	6	6	60
200	6	6	4	5	6	6	60
400	8	8	7	5	8	8	80

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji (10)}} \times 100\%$$

Tabel L.4.3.1.2 Mortalitas ekstrak coklat

Konsentrasi	Jumlah hewan uji (ekor)	Mortalitas
25	50	5
50	50	10
100	50	30
200	50	30
400	50	40

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$

Probit Analysis: Molaritas; N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Molaritas	Event	115
	Non-event	135
N	Total	250

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-0,831906	0,131662	-6,32	0,000
Konsentrasi Natural Response	0,0047630	0,0006765	7,04	0,000
	0			

Log-Likelihood = -144,307

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	21,0288	3	0,000
Deviance	21,4236	3	0,000

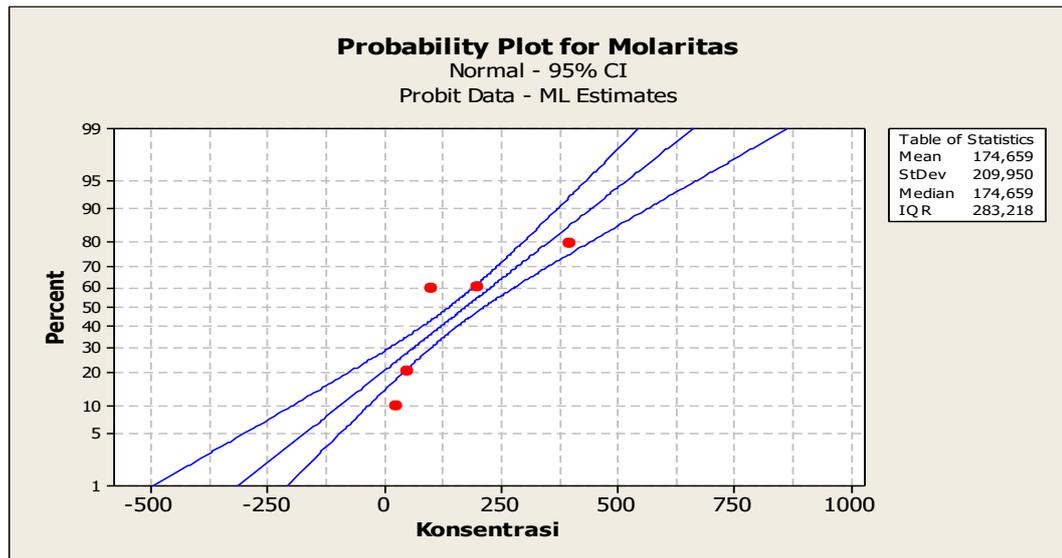
Tolerance Distribution

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	174,659	18,3250	138,742	210,575
StDev	209,950	29,8174	158,938	277,335

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-313,758	68,0034	-496,640	-208,462
2	-256,526	60,2011	-417,974	-163,050
3	-220,214	55,2995	-368,159	-134,142
4	-192,898	51,6450	-330,750	-112,330
5	-170,678	48,6980	-300,372	-94,5362
6	-151,766	46,2114	-274,559	-79,3479
7	-135,184	44,0504	-251,964	-65,9924
8	-120,336	42,1331	-231,768	-53,9988
9	-106,833	40,4060	-213,434	-43,0580
10	-94,4030	38,8320	-196,590	-32,9552
20	-2,03971	27,8635	-72,8919	43,5890
30	64,5608	21,5039	13,1041	101,982
40	121,468	18,3281	81,7627	156,698
50	174,659	18,3250	139,427	214,348
60	227,849	21,2090	190,751	278,340
70	284,756	26,4231	241,106	351,360
80	351,357	33,9817	297,013	439,841
90	443,720	45,6519	372,139	564,958
91	456,150	47,2803	382,132	581,911
92	469,653	49,0602	392,968	600,351
93	484,501	51,0287	404,859	620,649
94	501,083	53,2400	418,115	643,344
95	519,995	55,7764	433,204	669,256
96	542,215	58,7732	450,898	699,733
97	569,531	62,4789	472,609	737,243
98	605,843	67,4352	501,409	787,166
99	663,075	75,3018	546,694	865,960



L.4.5.4 Data Kematian Larva Udang Coklat Tepung Kering Jemur

Tabel L.4.5.4.1 persen mortalitas ekstrak coklat tepung kering jemur

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva yang mati					Modus	%Mortalitas (%)
	I	II	III	IV	V		
25	3	3	4	4	4	4	40
50	5	4	5	5	4	5	50
100	5	6	5	4	5	5	50
200	5	6	5	6	5	5	50
400	10	9	10	10	9	10	100

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji (10)}} \times 100\%$$

Tabel L.4.5.4.2 Mortalitas ekstrak coklat tepung kering jemur

Konsentrasi	Jumlah hewan uji (ekor)	Mortalitas
25	50	20
50	50	25
100	50	25
200	50	25
400	50	50

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$

Probit Analysis: Mortalitas; N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	145
	Non-event	105
N	Total	250

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-0,461291	0,128480	-3,59	0,000
Konsentrasi	0,0048498	0,0008010	6,05	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -146,220

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	14,4572	3	0,002
Deviance	17,1942	3	0,001

Tolerance Distribution

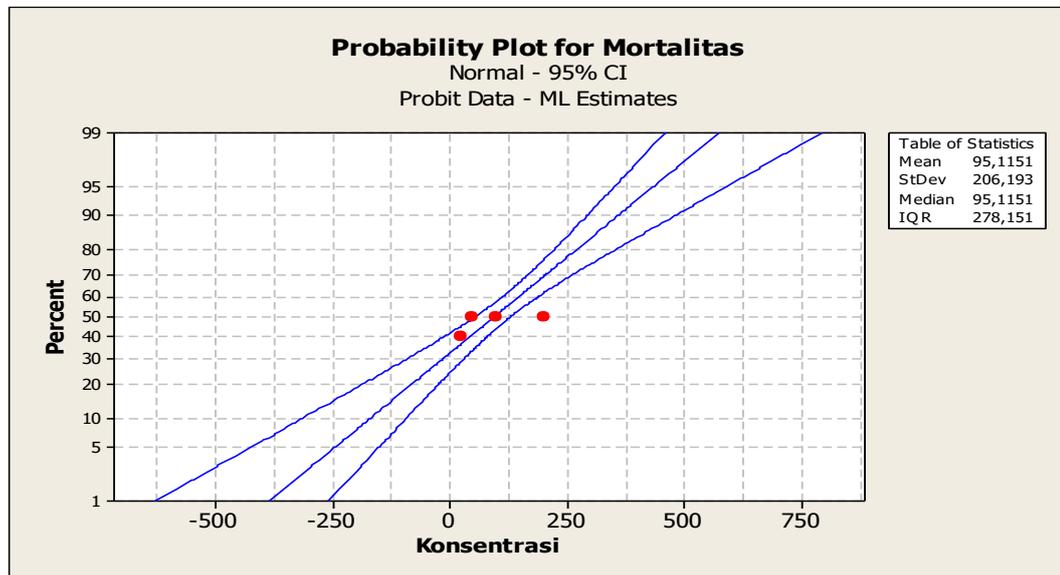
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	95,1151	18,0793	59,6804	130,550
StDev	206,193	34,0540	149,174	285,007

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-384,563	85,1431	-629,590	-257,607
2	-328,355	76,0851	-546,921	-214,701
3	-292,692	70,3685	-494,531	-187,419
4	-265,865	66,0881	-455,159	-166,856
5	-244,043	62,6218	-423,164	-150,099
6	-225,469	59,6843	-395,957	-135,810
7	-209,183	57,1199	-372,124	-123,260
8	-194,601	54,8340	-350,804	-112,002
9	-181,340	52,7645	-331,434	-101,744
10	-169,132	50,8685	-313,621	-92,2848
20	-78,4217	37,1774	-182,057	-21,1926
30	-13,0129	28,1334	-88,8766	31,7561
40	42,8766	21,7185	-12,0114	79,7530
50	95,1151	18,0793	54,6611	129,786
60	147,354	18,1904	112,757	188,395
70	203,243	22,3617	165,667	260,347
80	268,652	30,2393	221,054	351,090

90	359,363	43,3054	293,414	481,386
91	371,570	45,1547	302,967	499,105
92	384,832	47,1792	313,314	518,386
93	399,414	49,4216	324,659	539,618
94	415,699	51,9435	337,294	563,367
95	434,273	54,8392	351,666	590,491
96	456,095	58,2638	368,506	622,403
97	482,922	62,5015	389,154	661,690
98	518,585	68,1729	416,526	713,991
99	574,793	77,1781	459,536	796,555



L.4.5.5 Data Kematian Larva Udang Coklat Tepung Kering Angin

tabel L.4.5.5.1 Persen mortalitas ekstrak coklat tepung kering angin

Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva yang mati					Modus	%Mortalitas (%)
	I	II	III	IV	V		
25	3	2	3	2	2	2	20
50	2	4	4	4	4	4	40
100	4	4	2	4	4	4	40
200	5	7	7	7	6	7	70
400	9	6	9	9	9	9	90

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva udang yang diuji (10)}} \times 100\%$$

Tabel L.4.5.1.2 Mortalitas ekstrak coklat tepung kering angin

Konsentrasi (ppm)	Jumlah hewan uji (ekor)	Mortalitas
25	50	10
50	50	20
100	50	20
200	50	35
400	50	45

Mortalitas = %Mortalitas \times jumlah hewan uji

Probit Analysis: molaritas; N versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
molaritas	Event	130
	Non-event	120
N	Total	250

Estimation Method: Maximum Likelihood

* NOTE * 5 cases were used
 * NOTE * 2 cases contained missing values

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-0,719260	0,130240	-5,52	0,000
konsentrasi	0,0053596	0,0007479	7,17	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -141,232

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	4,16349	3	0,244
Deviance	4,22709	3	0,238

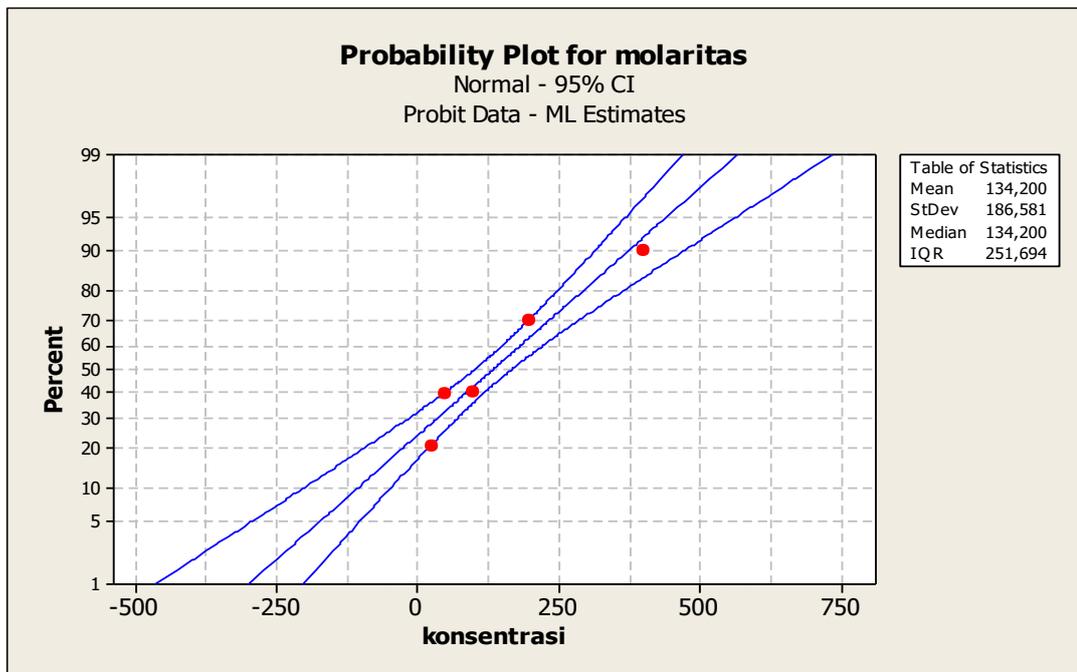
Tolerance Distribution

Parameter Estimates

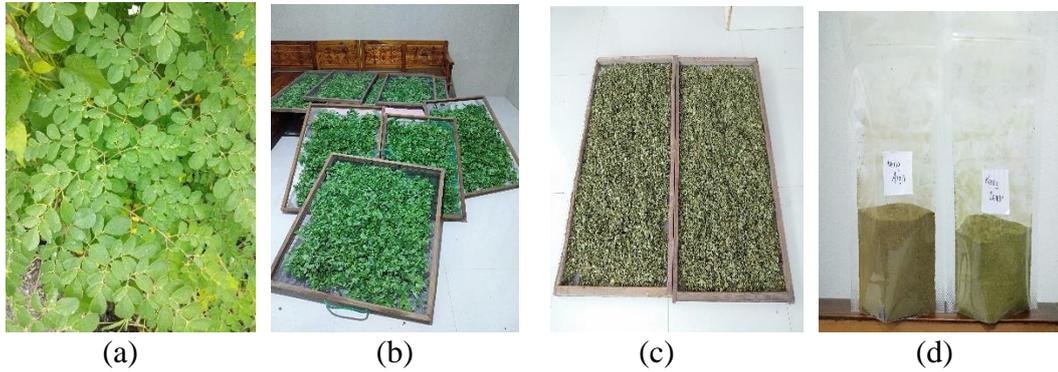
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	134,200	16,1277	102,590	165,810
StDev	186,581	26,0373	141,933	245,274

Table of Percentiles

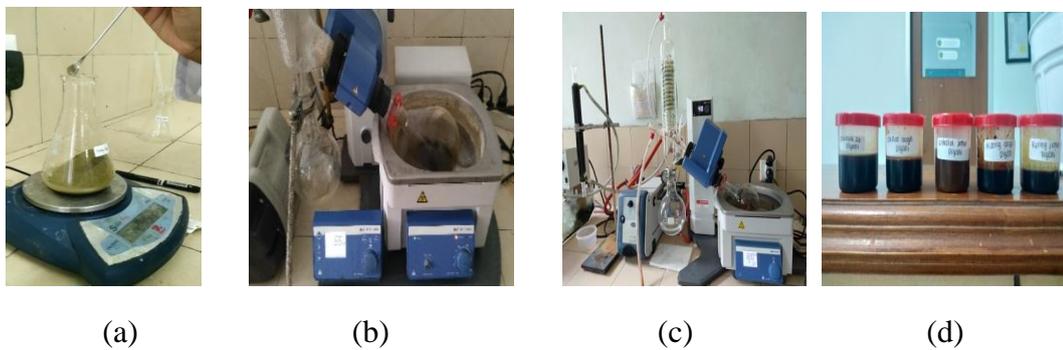
Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-299,852	62,1556	-465,976	-203,293
2	-248,990	55,3314	-396,504	-162,816
3	-216,720	51,0402	-352,502	-137,059
4	-192,445	47,8379	-319,453	-117,631
5	-172,698	45,2530	-292,609	-101,789
6	-155,891	43,0695	-269,794	-88,2719
7	-141,154	41,1696	-249,819	-76,3906
8	-127,960	39,4819	-231,960	-65,7258
9	-115,959	37,9593	-215,743	-56,0018
10	-104,913	36,5696	-200,838	-47,0274
20	-22,8303	26,7681	-91,1454	20,7192
30	36,3570	20,7779	-14,2545	71,7745
40	86,9305	17,2180	48,1632	118,682
50	134,200	16,1277	101,650	167,379
60	181,470	17,6288	149,448	221,765
70	232,043	21,4790	195,736	284,802
80	291,231	27,6420	246,434	362,051
90	373,314	37,5465	313,972	471,952
91	384,360	38,9443	322,930	486,872
92	396,360	40,4747	332,639	503,105
93	409,555	42,1701	343,288	520,979
94	424,292	44,0775	355,155	540,969
95	441,099	46,2684	368,657	563,799
96	460,845	48,8608	384,485	590,658
97	485,121	52,0708	403,897	623,723
98	517,391	56,3701	429,638	667,740
99	568,253	63,2041	470,095	737,232



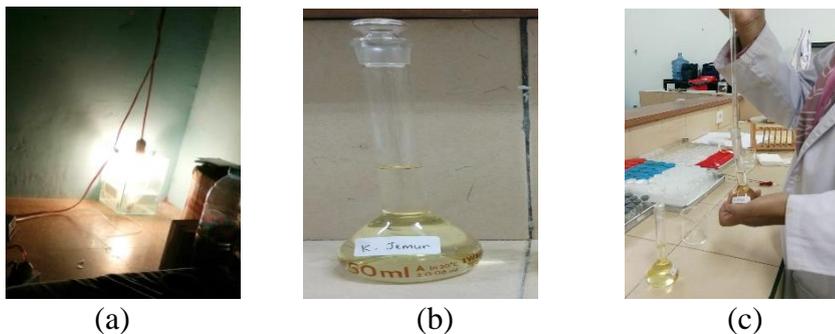
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



Gambar L.5.1 (a) Tanaman Kelor (b) Tanaman kelor dikeringkan angin (c) Tanaman Kelor dikeringkan Jemur (d) Serbuk Tanaman Kelor kering angin dan kering jemur



Gambar L.5.2 (a) Sampel ditimbang dan ditambahkan pelarut (b) Sampel diekstraksi menggunakan ultrasonik (c) Proses melarutkan sampel dengan rotary evaporator (d) hasil ekstraksi berbentuk ekstrak pekat



Gambar L.5.3 (a) Proses penetasan telur *Artemia salina* (b) Larutan stok 1000 ppm (c) Pembuatan konsentrasi uji



(a)



(b)

Gambar L.5.4 (a) Proses pemasukan larva *Artemia salina* ke dalam botol vial (b) Uji toksisitas selama 24 jam



(a)



(b)



(c)



(d)

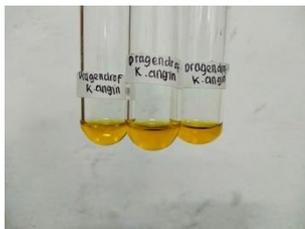


(e)



(f)

Gambar L.5.5 (a) Alkaloid Dragendroff Tepung Jemur (b) Alkaloid Mayer Tepung Jemur (c) Flavonoid Tepung Jemur (d) Tanin Tepung Jemur (e) Saponin Tepung Jemur (f) Steroid/Triterpenoid Tepung Jemur



(a)



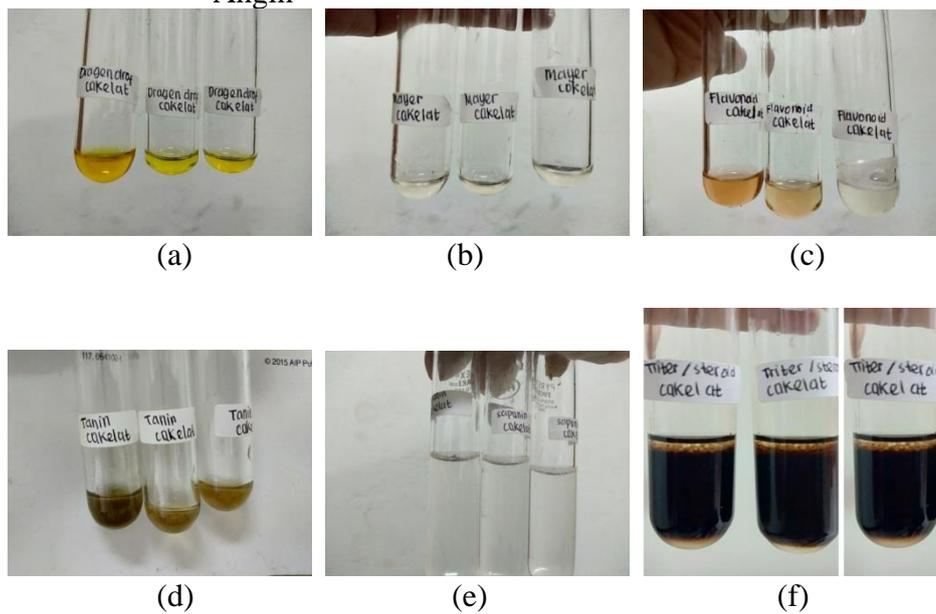
(b)



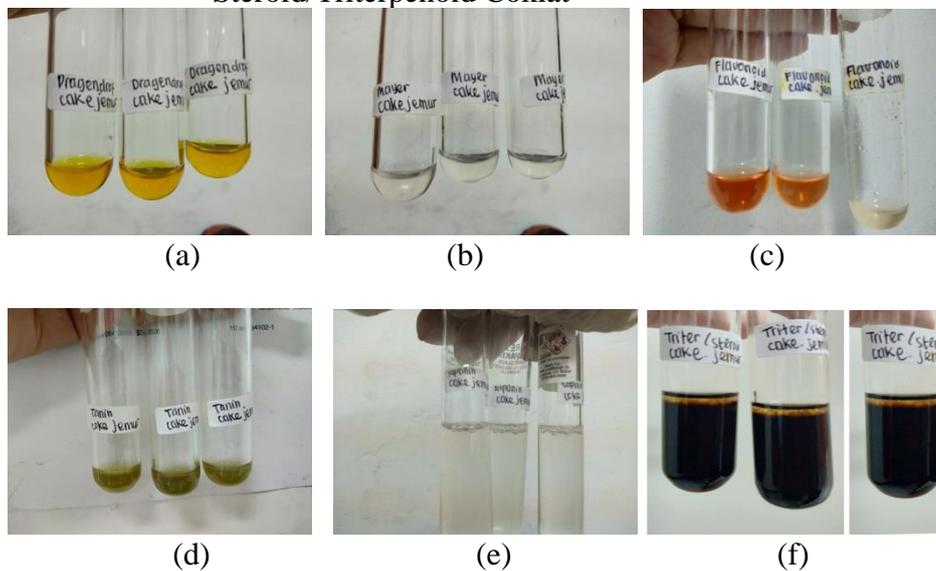
(c)



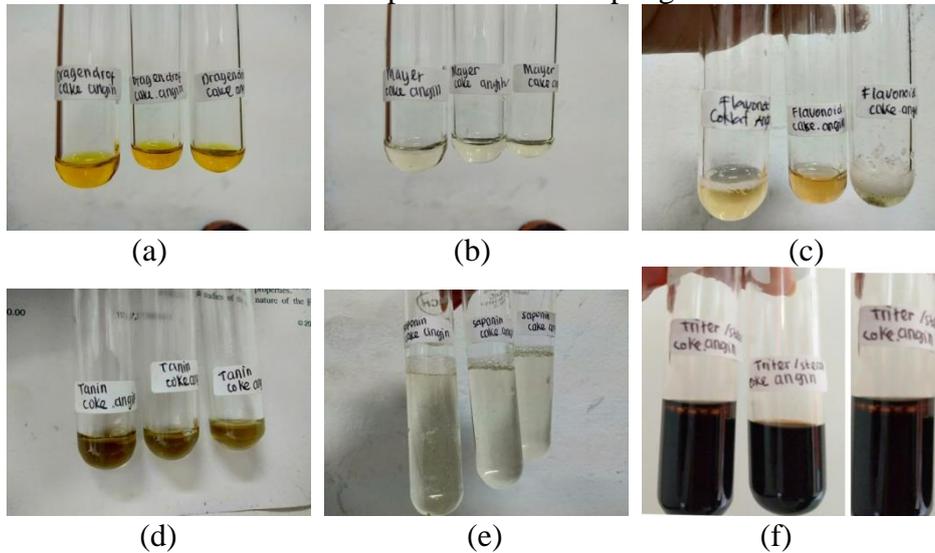
Gambar L.5.6 (a) Alkaloid Dragendroff Tepung Angin (b) Alkaloid Mayer Tepung Angin (c) Flavonoid Tepung Angin (d) Tanin Tepung Angin (e) Saponin Tepung Angin (f) Steroid/Triterpenoid Tepung Angin



Gambar L.5.7 (a) Alkaloid Dragendroff Coklat (b) Alkaloid Mayer Coklat (c) Flavonoid Coklat (d) Tanin Coklat (e) Saponin Coklat (f) Steroid/Triterpenoid Coklat



Gambar L.5.8 (a) Alkaloid Dragendroff Coklat Tepung Jemur (b) Alkaloid Mayer Coklat Tepung Jemur (c) Flavonoid Coklat Tepung Jemur (d) Tanin Coklat Tepung Jemur (e) Saponin v Tepung Jemur (f) Steroid/Triterpenoid Coklat Tepung Jemur



Gambar L.5.9 (a) Alkaloid Dragendroff Coklat Tepung Angin (b) Alkaloid Mayer Coklat Tepung Angin (c) Flavonoid Coklat Tepung Angin (d) Tanin Coklat Tepung Angin (e) Saponin Coklat Tepung Angin (f) Steroid/Triterpenoid Coklat Tepung Angin