

KAJIAN AWAL PEMANFAATAN BUAH BINTARO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGUSIR TIKUS

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

Oleh:

Andrea Astasari (2011620079)

Dosen Pembimbing:

Tony Handoko, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : KAJIAN AWAL PEMANFAATAN BUAH BINTARO SEBAGAI BAHAN
DASAR PENGUSIR TIKUS

CATATAN :



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 22 Desember 2017

Dosen Pembimbing,

Tony Handoko, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan Bandung

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Andrea Astarsari

NPM : 2011620079

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

KAJIAN AWAL PEMANFAATAN BUAH BINTARO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGUSIR TIKUS

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya, dan jika tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

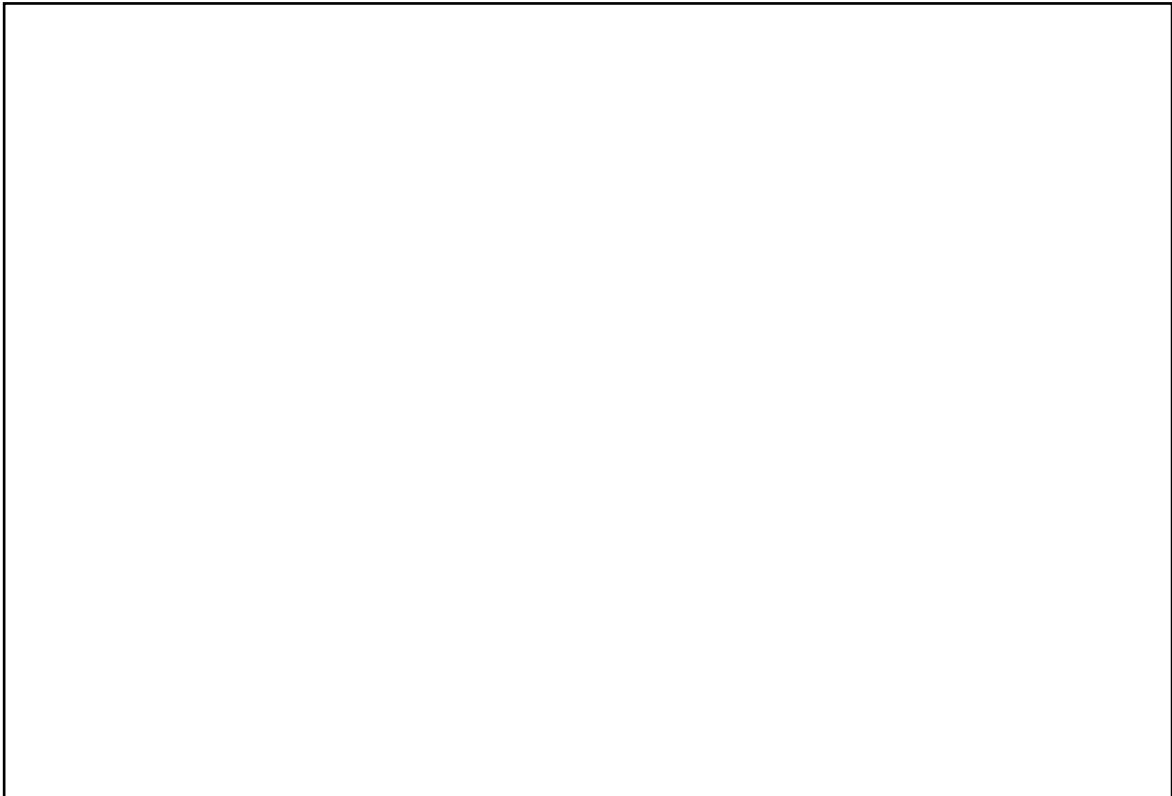
Bandung, 22 Desember 2017

Andrea Astarsari
(2011620079)

LEMBAR REVISI

JUDUL : KAJIAN AWAL PEMANFAATAN BUAH BINTARO SEBAGAI BAHAN
DASAR PENGUSIR TIKUS

CATATAN :



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 22 Desember 2017

Penguji Pertama,

Penguji Kedua,

(Susiana Prasetyo, S.T., M.T.)

(Angela Martina, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat – Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun oleh penulis untuk memenuhi persyaratan tugas akhir guna mencapai gelar sarjana (S-1) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Laporan penelitian ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Tony Handoko, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dan pikiran untuk memberikan kritik dan masukan kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian;
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materiil kepada penulis;
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang telah membekali penulis dengan ilmu yang tak ternilai;
4. Teman-teman dan pihak lain yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Bandung, 22 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

COVER DALAM.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN.....	vi
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1Latar Belakang.....	1
1.2Tema Sentral Masalah.....	2
1.3Identifikasi Masalah.....	3
1.4Premis.....	3
1.5Hipotesis.....	5
1.6Tujuan Penelitian.....	5
1.7Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1Buah Bintaro.....	7
2.1.1Taksonomi Tanaman Bintaro.....	8
2.1.2Morfologi Tanaman Bintaro.....	8
2.1.3Manfaat Buah Bintaro.....	9
2.1.4Kandungan Buah Bintaro.....	10
2.1.5Kandungan Senyawa Kardiak Glikosida Pada Buah Bintaro.....	10
2.1.6Gugus Pembentuk Senyawa Kardiak Glikosida.....	13
2.1.7Mekanisme Kerja Senyawa Kardiak Glikosida Pada Tubuh.....	15
2.2Tikus Sebagai Hama.....	17
2.2.1Taksonomi Tikus.....	17
2.2.2Morfologi Tikus.....	18

2.3	Pengendalian Hama Tikus	19
2.4	Pengendalian Hama Tikus Menggunakan Pengusir Tikus Komersil	20
2.4.1	Mekanisme Kerja Antikoagulan	23
2.4.2	Dampak Penggunaan Rodentisida Terhadap Lingkungan	24
2.5	Penggunaan Buah Bintaro Sebagai Alat Pengendali Hama Tikus.....	25
2.6	Pengolahan Buah Bintaro Sebagai Pengusir tikus	26
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN		27
3.1	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	27
3.1.1	Bahan Baku	27
3.1.2	Bahan Analisis	27
3.2	Peralatan.....	27
3.2.1	Peralatan Utama	28
3.2.2	Peralatan Pendukung.....	28
3.3	Prosedur Tahapan Pengembangan Produk.....	28
3.3.1	Tahap <i>Pre – treatment</i>	29
3.3.2	Tahap Analisis Senyawa Kardiak Glikosida.....	29
3.3.3	Pembuatan <i>Pellet</i> Pengusir tikus.....	31
3.3	Pengujian <i>Pellet</i> Pengusir tikus Terhadap Hewan Uji.....	32
3.4	Lokasi dan Jadwal Penelitian	32
BAB IV PEMBAHASAN		34
4.1	Tahap Persiapan Bahan Baku dan <i>Pre-treatment</i>	34
4.2	Tahap Analisis Kualitatif Senyawa Kardiak Glikosida	35
4.3	Pembuatan <i>Pellet</i> Pengusir Tikus	38
4.4	Persiapan Hewan Uji.....	39
4.5	Hasil Pengujian Pengaruh Konsentrasi <i>Pellet</i> Pengusir Tikus Terhadap Hewan Uji	40
4.6	Uji Coba Ketahanan <i>Pellet</i> Pengusir Tikus Terhadap Waktu.....	42
4.7	Perhitungan dan Penetapan Harga Produk Pengusir tikus	43
4.8	Analisa Kelayakan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....		48

LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS	52
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET	54
LAMPIRAN C DATA DAN HASIL ANTARA	65
LAMPIRAN D GRAFIK	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Buah dan bunga dari tanaman Bintaro ^[11]	7
Gambar 2.2	Bunga dan sruktur biji buah tanaman Bintaro ^[11]	9
Gambar 2.3	Struktur kimia senyawa cerberin.....	10
Gambar 2.4	Struktur senyawa kimia <i>tanghinin</i> ^[17]	11
Gambar 2.5	Struktur kimia senyawa <i>deacetyltanghinin</i> ^[18]	11
Gambar 2.6	Struktur kimia senyawa <i>17β-neriifolin</i> ^[19]	11
Gambar 2.7	Struktur kimia senyawa <i>2'-O-acetyl-cerleaside</i> ^[20]	12
Gambar 2.8	Struktur kimia senyawa <i>3β-O-(2'-O-acetyl-α-L-thevetosyl-)-14β-hydroxy-7-en-5β-card-20(22)-enolide,(7,8-dehydrocerberin)</i>	12
Gambar 2.9	Struktur salah satu kardiak glikosida dengan gugus-gugus pembentuknya.	14
Gambar 2.10	Dua Kelas Utama Pada Gugus Lakton Pembentuk Senyawa Kardiak Glikosida ^[22]	14
Gambar 2.11	Jenis-jenis Senyawa Kardiak Glikosida Berdasarkan Bentuk Gugus Steroidnya ^[23]	15
Gambar 2.12	Tikus rumah atau <i>black rat (Rattus rattus diardii)</i> ^[24]	18
Gambar 2.13	<i>Brown rat (Rattus norvegicus)</i> ^[25]	19
Gambar 2.14	Petak tanaman perangkap LTBS ^[29]	20
Gambar 2.15	Struktur kimia senyawa antikoagulan generasi pertama; <i>chloropacinone</i> ^[3]	21
Gambar 2.16	Struktur kimia senyawa antikoagulan generasi kedua; <i>difethialone</i> ^[3]	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahap Proses Kromatografi	29
Gambar 3.2	Diagram Alir Tahapan Pemanasan Secara Refluks	30
Gambar 3.3	Rangkaian Alat Pemanasan Secara Refluks.....	30
Gambar 3.4	Diagram Alir Tahapan Analisis Kromatoplat	31
Gambar 3.5	Diagram Alir Tahapan Pembuatan Pengusir tikus Dengan Serbuk Kering Buah Bintaro	32

Gambar 4.1	Buah Bintaro yang digunakan untuk untuk penelitian	34
Gambar 4.2	Perubahan warna pada buah Bintaro saat pemotongan.....	35
Gambar 4.3	Penyaringan larutan hasil refluks menggunakan corong Buchner dan <i>water jet</i>	36
Gambar 4.4	Larutan terbagi menjadi dua bagian.....	36
Gambar 4.5	Proses kristalisasi larutan	37
Gambar 4.6	Titik – titik berwarna kuning kecoklatan yang terlihat pada kromatoplat hasil proses kromatografi	38
Gambar 4.7	(a) <i>Pellet</i> campuran potongan buah Bintaro dan sayuran wortel, (b) <i>Pellet</i> yang sudah ditambahkan tepung kanji tergelatinisasi, (c) <i>Pellet</i> yang sudah kering	39
Gambar 4.8	Persiapan hewan uji tikus (<i>Rattus rattus diardii</i>).....	39
Gambar 4.9	(a) Penandaan titik hitam pada ekor tiap tikus, (b) (c) Proses penimbangan berat badan awal tikus.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat – sifat senyawa kardiak glikosida pada buah Bintaro	12
Tabel 2.2 Daftar beberapa rodentisida berbahan dasar antikoagulan yang dijual di Indonesia ^[31]	23
Tabel 4.1 Hasil Analisa Konsentrasi <i>Pellet</i> Pengusir Tikus Terhadap Hewan Uji.....	40
Tabel 4.2 Pengamatan Kondisi Fisik <i>Pellet</i> Pengusir Tikus Konsentrasi 100% dan Perilaku Hewan Uji	43
Tabel 4.3 Daftar Harga Beberapa Jenis Pengusir tikus Komersil.....	44

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia dengan pendapatan utamanya bergantung pada perekonomian agrikultur. Kemajuan bidang agrikultur di Indonesia perlu diperhatikan, seperti penanganan berbagai hama dalam bidang pertanian. Tantangan terbesar pada sektor pertanian Indonesia adalah penanganan hama tikus yang kerap kali menjadi permasalahan utama khususnya dalam ladang sawah. Penggunaan rodentisida komersil yang berbahan dasar antikoagulan menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti keracunan sekunder pada satwa liar dan kontaminasi lingkungan yang dapat terjadi apabila rodentisida tidak dibuang mengikuti standar yang ada. Oleh sebab itu, pengembangan pengusir tikus sebagai alternatif kepada rodentisida berbahan dasar antikoagulan perlu diterapkan, salah satu alternatifnya adalah pengembangan pengusir tikus dari buah Bintaro. Buah bintaro mempunyai kandungan senyawa kardiak glikosida yang tidak disukai beberapa jenis hama, terutamanya hama tikus. Pengembangan buah bintaro menjadi sebuah pengusir tikus yang ramah lingkungan dapat menjadi solusi dari permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh rodentisida berbahan dasar antikoagulan.

Pada penelitian ini, pengembangan produk dilakukan secara *disruptive*, di mana pengusir tikus berbahan dasar buah bintaro akan menggantikan rodentisida berbahan dasar antikoagulan. Penelitian ini diawali dengan tahap *pre-treatment* dan dilanjutkan dengan tahap analisis senyawa kardiak glikosida pada buah Bintaro dengan menggunakan metode *thin-layer chromatography (TLC)*. Metode TLC ini merupakan analisis kualitatif yang digunakan untuk mendeteksi senyawa kardiak glikosida golongan kardenolida. Tahap selanjutnya merupakan pengolahan buah bintaro menjadi pengusir tikus berbentuk *pellet* dan pengujian pengusir tikus terhadap beberapa hewan tikus. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *pellet* dengan konsentrasi 0 g, 5 g, 10 g, 15 g, dan 20 g, yang diujikan menggunakan 6 ekor hewan uji tikus. Uji coba ini dilakukan selama 4 hari pada tiap konsentrasi *pellet*. Selain itu, dilakukan juga analisa kelayakan terhadap produk, target industri dan pasar, dan keuangan. Analisa kelayakan dilakukan untuk membahas apakah produk sesuai dengan kebutuhan pasar dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah bintaro mengandung senyawa kardiak glikosida melalui metode TLC, dengan nilai R_f sebesar 0,779. Melalui uji coba terhadap hewan uji, didapatkan hasil bahwa rasio massa serbuk kering buah bintaro mempengaruhi perilaku hewan uji, dengan kandungan buah bintaro sebanyak 10 g sebagai kandungan minimum sebagai pengusir tikus. Pada analisa kelayakan keuangan, didapatkan harga *Gross Profit Margin (GPM)* sebesar 60,67%. Nilai GPM ini menjadi salah satu indikasi kelayakan produk untuk dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci : pengusir tikus, antikoagulan, buah Bintaro, kardiak glikosida, pengembangan produk

ABSTRACT

As one of the biggest agricultural countries in the world, agricultural developments play a major role on Indonesian economic growth. The agricultural development has tend to increase, such as the development on handling various type of pest on agricultural sector. Despite its success on the pest-controlling developments, Indonesia is now challenged on handling rats which is considered as the main pests infestation on Indonesia's agricultural sector. Over the years, anticoagulant-based rodenticides have been used as an effective solution to rats infestation, while its negative impacts on the environment is neglected. Improper disposal of anticoagulant-based rodenticides could result in secondary poisoning on the wildlife and environmental contaminations. Thus, an alternative to anticoagulant-based rodenticides is needed, such as by using Bintaro fruits or *Cerbera manghas* as the raw material for an environment-friendly repellent. A Bintaro fruit is notorious for its cardiac glycoside cardiotoxicity, in which it can be used as a poison or a repellent for most pests, including rats.

In this research, a product development was done disruptively; replacing the anticoagulant-based rodenticides with bintaro fruit-based repellent in a pellet form. This research started with a pre-treatment procedure, in which bintaro fruits were prepared for the main procedure of this research. An analysis process was carried out to identify the content of a cardiac glycoside content, using a thin-layer chromatography (TLC) method that is specific for cardiac glycosides of a cardenolide group. This research was then continued by making a prototype of repellent in a pellet form, in which were tested to laboratory rats specifically used for research purposes. The test was conducted using 5 different pellets with different concentrations (0 g, 5 g, 10 g, 15 g, 20 g), and was tested to 6 different laboratory rats with 4 days duration for each concentration. An analysis on a product's feasibility was also done as a part of a product development process. Feasibility analysis is conducted to discuss whether the product is in accordance with market needs and feasible to be developed further.

The result of this research showed that the bintaro fruit contains glycoside cardiac compound, with Rf value of 0,779. Through testing of animal test, also it was found that the ratio of mass of dried powder of bintaro fruit influenced the behavior of the laboratory rats, with the content of bintaro fruit as much as 10 g as a minimum content to be used as a rat repellent. From the feasibility analysis, it was calculated using Gross Profit Margin (GPM) calculation and the value obtained was 60.67%. This GPM value indicates that this product is feasible enough to be developed further.

Key words : repellent, anticoagulants, Bintaro fruits, cardiac glycosides, product development

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bintaro adalah tanaman *mangrove* yang banyak tumbuh di pesisir pantai dan sering digunakan sebagai pohon peneduh di perkotaan besar. Tanaman bintaro ini terkenal dengan kandungan racun yang tinggi, dimana racun dari tanaman bintaro ini sudah digunakan untuk berbagai kegunaan sejak awal abad ke 15. Kandungan racun pada tanaman Bintaro terdapat pada semua bagian tanaman tersebut, terutamanya buah Bintaro yang mempunyai kandungan racun paling tinggi^[1].

Pada masyarakat Asia, khususnya Indonesia, buah bintaro banyak dimanfaatkan sebagai pengusir hama tikus^[2]. Selama ini, penanganan hama tikus dilakukan dengan menggunakan rodentisida yang dijual secara komersil. Meninjau banyaknya bahaya yang diberikan oleh rodentisida yang mempunyaibahan dasar antikoagulan, cara – cara alternatif dalam mengendalikan hama tikus pun dikembangkan. Salah satu cara alternatif dalam pengendalian hama tikus adalah dengan memanfaatkan kandungan salah satu karakteristik buah Bintaro. Kandungan racun senyawa kardiak glikosida yang terkandung dalam biji buah Bintaro dapat digunakan sebagai bahan pengusir tikus.

Penggunaan senyawa kardiak glikosida sebagai alternatif kepada rodentisida berbahan dasar antikoagulan dapat mengurangi efek proses keracunan sekunder yang dapat terjadi di satwa liar pada lingkungan sekitar^[3]. Dampak dari penggunaan rodentisida ini mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ekosistem, yang dapat dilihat dari punahnya beberapa spesies hewan satwa liar pemangsa tikus, maupun pemakan tumbuh – tumbuhan yang secara tidak langsung tercemar oleh umpan rodentisida. Bahan dasar antikoagulan yang terkandung dalam rodentisida juga merupakan senyawa kimia kompleks yang tidak mudah terurai dengan sendirinya di alam^[3].

Berbeda dengan senyawa kardiak glikosida, dimana senyawa kardiak glikosida yang memiliki kemampuan untuk larut di dalam air, sehingga relatif lebih mudah untuk proses pembuangan^[4]. Produk rodentisida komersil mempunyai standar dan langkah – langkah pembuangan khusus untuk menghindari pencemaran lingkungan oleh pengusir tikus. Sebaliknya, produk pengusir tikus yang menggunakan senyawa kardiak glikosida

dapat dibuang ke lingkungan secara langsung karena akan terdekomposisi dengan sendirinya.

Kandungan senyawa – senyawa kardiak glikosida yang terkandung dalam buah Bintaro dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku rodentisida yang ramah lingkungan. Berdasarkan sifat senyawa kardiak glikosida yang memiliki titik didih rendah dan bau yang khas ^[5], pengolahan buah bintaro menjadi rodentisida tidak memerlukan bahan – bahan dan cara pengolahan yang rumit. Pada penelitian ini, bahan baku buah bintaro diubah menjadi pengusir tikus sederhana namun mempunyai keefektifan yang optimum dalam mengendalikan hama tikus.

Daging dan biji dari buah Bintaro ini akan diolah menjadi serbuk kering yang berukuran sedang. Tujuan mengubah bahan baku buah bintaro menjadi serbuk kering adalah untuk memanfaatkan semua bagian dari buah bintaro (daging, serta, dan biji buah bintaro), dimana semua bagian tersebut mengandung senyawa – senyawa kardiak glikosida. Serbuk kering buah Bintaro ini kemudian dicampur dengan bahan perekat berupa tepung kanji yang tergelatinisasi, dibentuk menjadi *pellet*, lalu dikeringkan. Pencampuran dengan bahan perekat bertujuan untuk kenyamanan dan kemudahan penggunaan rodentisida tersebut. Selain itu, dengan menambahkan bahan perekat, serbuk kering buah Bintaro tidak akan mudah terbawa angin atau air apabila digunakan di daerah pertanian.

Produk akhir dari penelitian ini berupa rodentisida berbentuk *pellet* yang terdiri dari campuran dari serbuk kering buah Bintaro dan bahan perekat. Namun, perlu juga dilakukan uji efektivitas pengusir tikus untuk mengetahui keberhasilan dari toksisitas dari buah Bintaro yang sudah diolah menjadi serbuk kering. Selain itu, tinjauan lebih dalam dilakukan dengan menganalisis pengembangan produk ke tahap *pilot plan*.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah dalam penelitian ini adalah kurangnya pemanfaatan dan pengembangan buah bintaro sebagai bahan dasar pengusir tikus sehingga perlu dilakukan penelitian yang diteruskan dengan pengembangan produk. Adapun penelitian awal yang dilakukan berupa analisis kualitatif senyawa kardiak glikosida dan pengujian produk pengusir tikus terhadap hewan uji tikus. Selain itu, dilakukan pula analisa kelayakan yang

meliputi analisa kelayakan produk, analisa kelayakan industri dan target pasar, dan analisa keuangan.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pustaka yang diperoleh dan tema sentral masalah yang dirumuskan, beberapa masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain:

- a. Apakah buah bintaro mengandung senyawa kardiak glikosida yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pengusir tikus?
- b. Apakah senyawa kardiak glikosida pada buah bintaro dapat digunakan sebagai bahan dasar mempunyai daya repelensi yang cukup kuat sebagai bahan dasar pengusir tikus?
- c. Apakah ide pengembangan produk pengusir tikus berbahan dasar buah bintaro layak untuk dikembangkan lebih lanjut?

1.4 Premis

Premis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian oleh Fumiko Abe – *Studies on Cerbera. I. Cardiac Glycosides in the Seeds, Bark, and Leaves of Cerbera manghas L.* ^[6]
 - a. Kandungan senyawa – senyawa kardiak glikosida diekstraksi menggunakan metode *thin-layer chromatography*.
 - b. Biji dari buah bintaro dihomogenasi menggunakan larutan metanol (MeOH) dan di filtrasi. Filtrat dipekatkan lebih lanjut menggunakan distilasi vakum menjadi 500 mL, dan diencerkan kembali dengan *distilled water* dengan jumlah volume yang sama.
 - c. Filtrat encer kemudian dipartisi menggunakan heksana, benzena, CHCl₃, dan BuOH.
 - d. Filtrat yang sudah dipartisi menggunakan benzena dan CHCl₃ digunakan sebagai *mobile phase* dalam proses *thin-layer chromatography*.
2. Penelitian oleh Sarot Cheenpracha – *New Cytotoxic Cardenolide Glycoside from the Seeds of Cerbera manghas* ^[7]
 - a. Biji dari buah bintaro (300 g) diekstraksi menggunakan metilen klorida pada suhu ruangan. Campuran tersebut difiltrasi dan dipekatkan menggunakan tekanan rendah hingga menjadi padatan putih (16,69 g) dan senyawa metilen klorida pekat berubah wujud berupa minyak berwarna kuning.

- b. Padatan putih yang mengandung senyawa kardiak glikosida dikromatografi pada *silica gel* menggunakan heksana sebagai *mobile phase*.
 - c. Sifat polaritas ditingkatkan dengan menggunakan dietil ether dan MeOH dan didapatkan tujuh fraksi.
 - d. Fraksi ke-2 (0,640 g) dari hasil kromatografi ini dipurifikasi menggunakan kolom kromatografi dengan solven MeOH-CH₂Cl₂ (1:19, v/v) untuk menghasilkan 2 subfraksi.
 - e. Subfraksi pertama dipurifikasi lagi menggunakan kolom kromatografi dengan solven aseton-CH₂Cl₂ (1:10, v/v) untuk menghasilkan senyawa 2'-O-acetyl-cerleaside (0,008g).
 - f. Subfraksi kedua dipurifikasi menggunakan *thin-layer chromatography* dengan solven dietil ether-MeOH (7:3, v/v) untuk menghasilkan senyawa *tanghinin* (0,010 g), *cerberin* (0,055g), dan 3β-O-(2'-O-acetyl-α-L-thevetosyl-)-14β-hydroxy-7-en-5β-card-20(22)-enolide,(7,8-dehydrocerberin) (0,008 g).
 - g. Fraksi ke-4 (1,9g) dipurifikasi menggunakan kolom kromatografi dengan solven diethyl ether-MeOH untuk menghasilkan *deacetyltanghinin* (0,055g) dan *neriifolin* (0,017g).
3. Penelitian oleh Gurpreet Kaur – *Extraction and characterization of steviol glycosides from Stevia rebaudiana bertonii leaves* ^[8]
- a. Kandungan glikosida dari daun tumbuhan *Stevia* diekstraksi menggunakan metode kromatografi.
 - b. Daun dari tanaman *Stevia* diekstraksi terlebih dahulu dengan empat tahapan utama, yaitu: ekstraksi menjadi solven polar organik, dekolorasi, kolom kromatografi, dan kristalisasi.
 - c. Identifikasi senyawa steviol glikosida dilakukan dengan menggunakan *thin-layer chromatography* kromatoplat *silica gel*, menggunakan solven kloroform : metanol : air (30:20:4) sebagai *stationary phase*.
 - d. Kromatoplat dicelupkan ke dalam solven selama 1 jam pada suhu ruangan, hingga ketinggian solven mencapai 16-17cm dari titik *mobile phase*.
 - e. Visualisasi titik hasil kromatografi dilakukan dengan menggunakan uap iodin, metanol-asam sulfat reagen dan α-naphthols reagen.

- f. Dihasilkan titik – titik berwarna biru keunguan setelah dipanaskan di dalam oven dengan suhu 110°C selama 10 menit.
4. Metode ekstraksi kardiak glikosida secara umum oleh Hildebert Wagner – *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas* ^[9]
 - a. 2 – 10g bubuk dari bagian tanaman dilakukan *pre-treatment* terlebih dahulu dengan pemanasan menggunakan distilasi refluks selaman 15 menit, dengan 30mL 50% larutan etanol dan 10mL 10% larutan *lead-(II)-acetate*.
 - b. 30 – 50µL dari ekstrak tanaman diambil untuk diidentifikasi menggunakan *thin-layer chromatography* menggunakan kromatoplat *silica gel 60 F₂₅₄*.
 - c. Proses kromatografi dilakukan dengan menggunakan solven etil asetat-metanol-etanol-air dengan rasio 81:11:4:8.
 - d. Visualisasi titik – titik hasil kromatografi dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menggunakan reagen $SbCl_3$.
 - e. Kromatoplat hasil kromatografi disemprotkan dengan larutan $SbCl_3$ dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 8 – 10 menit. Titik – titik hasil kromatografi biasanya berwarna abu – abu, magenta atau coklat.
 5. Penelitian oleh Siti Nuraeni – Pengaruh Serbuk Kering Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L) Terhadap Hama Penggerek Biji Pada Kacang Hijau ^[10]
 - a. Pembuatan serbuk kering buah Bintaro dilakukan dengan pemotongan buah menjadi potongan dadu lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 40°C hingga kering.
 - b. Potongan buah Bintaro ditumbuk dan dihaluskan menggunakan alat tumbuk sampai halus dan diayak menggunakan ayakan mesh 20.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat disusun berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan yaitu:

- a. Buah bintaro mengandung senyawa kardiak glikosida yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pengusir tikus.
- b. Berdasarkan analisa kelayakan, ide pengembangan produk pengusir tikus berbahan dasar buah bintaro layak untuk diproduksi dan dikembangkan lebih lanjut.

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan produk pengusir tikus berbahan dasar buah Bintaro.

2. Memanfaatkan kandungan senyawa kardiak glikosida pada buah Bintaro sebagai bahan dasar pada pengusir tikus.

1.7 Manfaat Penelitian

- a. **Bagi peneliti**, menambah pengetahuan tentang pemanfaatan buah Bintaro dan mengolahnya menjadi menjadi produk pengusir tikus.
- b. **Bagi pemerintah**, sebagai peluang untuk meningkatkan pendapatan negara dan sarana kesejahteraan masyarakat apabila produk dikembangkan sebagai produk komersil (penyerapan tenaga kerja).
- c. **Bagi petani**, sebagai alternatif terhadap rodentisida komersil yang mengandung bahan dasar antikoagulan yang berbahaya.