

## Uji Toksisitas, Kolesterol, dan Aktivitas Antioksidan Minyak Ulat Sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Lindsay Vanessa Kapojos, Feti Fatimah, Vanda Selvana Kamu

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sam Ratulangi

\*Email: kapojos@gmail.com

### ABSTRAK

Ulat sagu di kota Manado pada umumnya digunakan untuk dikonsumsi serta dipakai sebagai bahan memancing atau kail. Ulat sagu sulit didapatkan karena tidak semua masyarakat mengkonsumsi atau memanfaatkan hewan ini dan banyak orang juga tidak mengetahui kelebihan lain dari ulat sagu seperti kandungan minyak yang didapati dari tubuh ulat sagu. Tujuan penelitian ini untuk menguji toksisitas, kadar kolesterol dan nilai aktivitas antioksidan dari minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil penelitian dari uji toksisitas *in vivo* menggunakan larva udang (*Artemia Salina* L.) menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> sebelum dan sesudah pengolahan minyak ulat sagu berturut-turut sebesar 1,494 ppm dan 4,587 ppm. Minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan terdeteksi tidak mengandung kolesterol. Pengujian aktivitas antioksidan melalui metode DPPH menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi untuk minyak ulat sagu sebelum pengolahan adalah 28,38% dan sesudah pengolahan adalah 54,95%.

Kata kunci : Minyak ulat sagu, toksisitas, antioksidan, kolesterol

### ABSTRACT

Sago caterpillars in Manado are generally used for consumption and fishing or hook material. Sago caterpillars are difficult to find because not many people consume this animal and many people also do not know about the other advantages of sago caterpillars, such as the oil content found in the bodies of sago caterpillars. This research aimed to test the toxicity, cholesterol levels, and antioxidant activity values of sago caterpillar oil before and after processing. *In vivo* toxicity tests using shrimp larvae (*Artemia Salina* L.) showed LC<sub>50</sub> values before and after processing sago caterpillar oil of 1,494 ppm and 4,587 ppm, respectively. Sago caterpillar oil before and after processing was detected to contain no cholesterol. Testing antioxidant activity using the DPPH method showed that the highest antioxidant activity for sago caterpillar oil before processing was 28.38% and after processing was 54.95%.

Keywords: Sago caterpillar oil, toxicity, antioxidant, cholesterol

### PENDAHULUAN

Tanaman sagu adalah salah satu tanaman yang dapat memproduksi pati. Tanaman sagu yang memproduksi pati memiliki kondisi yang lebih mudah dibandingkan dengan tanaman penghasil karbohidrat lain seperti sereal atau umbi-umbian (Prawatya, 2013). Larva dari kumbang ini dikenal dengan ulat sagu. Kandungan protein ulat sagu sekitar 9,34%, sedangkan pakan berbahan utama ulat sagu sekitar 27,77%. Selain kandungan protein yang cukup tinggi, ulat sagu juga mengandung beberapa asam amino esensial, seperti asam aspartat (1,84%), asam glutamat (2,72%), tirosin (1,87%), lisin (1,97%), dan methionin (1,07%) (Hastuty, 2016). Ulat sagu di Kota Manado pada umumnya juga digunakan untuk dikonsumsi serta dipakai untuk bahan memancing atau kail, akan tetapi ulat sagu juga sulit didapatkan karena tidak semua masyarakat mengkonsumsi atau memanfaatkan hewan ini dan banyak masyarakat juga tidak mengetahui kelebihan lain dari ulat sagu seperti kandungan minyak yang didapati dari tubuh ulat sagu.

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan penting yang diperlukan oleh masyarakat Indonesia, kurang lebih dari 290 juta ton minyak dikonsumsi setiap tahunnya. Minyak goreng

merupakan salah satu bahan pokok yang sangat penting untuk mencukupi kebutuhan gizi masyarakat Indonesia (Sopianti, 2017). Berbagai jenis minyak goreng telah diproduksi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, baik minyak nabati (sawit, kedelai, kelapa, zaitun, jagung) maupun minyak goreng hewani (ayam, sapi, kambing, ikan). Biasanya, masyarakat hanya menggunakan satu jenis minyak goreng dalam memasak yaitu minyak goreng dari kelapa sawit. Pada umumnya, minyak hewani mengandung asam lemak jenuh yang lebih tinggi dibanding minyak nabati (Kalisum, 2014). Minyak hewani yang dimanfaatkan sebagai minyak goreng seperti contoh minyak ikan yang sudah banyak dipakai masyarakat begitu juga dilakukan dengan adanya penelitian minyak ulat sagu yang belum banyak diketahui dengan kualitasnya seperti toksisitas, kadar kolesterol, dan aktivitas antioksidan.

Minyak goreng merupakan salah satu bahan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia sehingga perlu adanya jaminan kesehatan terhadap antioksidan yang digunakan untuk produk minyak goreng yang dipasarkan di masyarakat (Ayucitra, 2011). Keamanan dalam penggunaan minyak goreng sangat penting diketahui bagi masyarakat, untuk itu minyak ulat sagu perlu dilakukan uji toksisitas dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) dengan melihat kematian dari larva udang *Artemia salina* L. Pengaruh minyak dan lemak terhadap kesehatan juga dapat memicu peningkatan kadar kolestrol dalam darah. Faktor makanan yang berpengaruh terhadap kolestrol darah adalah LDL, lemak total, lemak jenuh, dan energi total. Pada kolestrol darah yang meningkat berpengaruh tidak baik untuk jantung dan pembuluh darah (Sopianti, 2017).

*Refined, Bleached, Deodorized (RBD) Olein* ialah produk hasil rafinasi dan fraksinasi *Crude Palm Oil (CPO)* yang digunakan sebagai minyak goreng. Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Pada umumnya, minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam makanan. Karena konsumsi dalam negeri yang cukup besar dan dengan mempertimbangkan kapasitas produksi pabrik RBD Olein skala kecil dan menengah yang sudah ada, pra desain pabrik ini didesain untuk memproduksi minyak goreng dari *Crude Palm Oil (CPO)*. Sebagai bahan baku dengan menggunakan proses pemisahan secara fisika yaitu dengan distilasi uap yang dilakukan pada suhu tinggi dilanjutkan pemurnian dengan proses fraksinasi kering NaOH (Damarani dkk., 2019). Sejauh ini penelitian tentang ulat sagu sebagai sumber minyak pangan belum banyak dilakukan oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang ulat sagu sebagai minyak goreng. Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperlukan penelitian tentang uji toksisitas, kadar kolesterol dan aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan.

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan adalah ulat sagu yang diambil dari Kecamatan Mapanget Paniki Bawah. Bahan kimia meliputi dimetil sulfoksida, etanol, asam fosfat, natrium hidroksida, n-heksana diperoleh dari E. Merck (Darmstadt, Germany), sedangkan 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) diperoleh dari Sigma Aldrich.

### **Preparasi sampel**

Ulat sagu yang telah dipuasakan selama 1 hari, ditimbang sebanyak 800g, kemudian dicuci dengan air bersih sampai kotoran ulat sagu bersih dari kotoran. Ulat sagu yang telah dicuci lalu disangrai dengan suhu 100 °C sampai ulat mati (Haryanti dkk., 2017).

### **Ekstraksi minyak ulat sagu**

Ulat sagu 500 g dicuci lalu disangrai sampai mati. Ulat sagu yang sudah disangrai, di oven selama 12 jam dengan suhu 70 °C. kemudian ulat Sagu diekstrak dengan alat hidroulic press (Haryanti dkk., 2017).

### **Pengolahan minyak ulat sagu**

Pengolahan minyak ulat sagu dilakukan dengan metode *degumming*, *refining* dan *bleaching* sehingga akan diperoleh *refined deodorized bleached olein (RDBO)* ulat sagu.

### ***Degumming* (metode Zufarov)**

Minyak ulat sagu sebanyak 100 g dipanaskan 80 °C lalu ditambahkan asam fosfat (85%) dan diaduk 15 menit. Kemudian dilakukan penurunan suhu dengan perendaman minyak dalam wadah ke air dingin sampai suhu 25 °C untuk mengendapkan kotoran berupa gum dan lendir. Lalu minyak dicuci dengan aquades dengan suhu 89-100 °C sebanyak 2 kali untuk mengencerkan asam dan memisahkan kotoran. Kemudian minyak dan air dipisahkan menggunakan corong pisah untuk membuang air pencucian (Nuansa dkk., 2016).

### **Refining/netralisasi (metode Gomes)**

Minyak ulat sagu pasca *degumming* sebanyak 82 g dimasukkan dalam Erlenmeyer kemudian dipanaskan pada suhu 60 °C. Lalu larutan NaOH dimasukkan dan pengadukan diatur 40 rpm. Lalu diberikan larutan NaOH, Kondisi ini dipertahankan 10 menit, yang dihitung mulai saat penambahan NaOH. Kemudian didiamkan pada suhu ruang selama  $\pm$  25 menit untuk mengendapkan sabun. Selanjutnya disentrifugasi 10 menit untuk memisahkan minyak dengan sabun. Lalu minyak dicuci dengan aquades untuk memisahkan minyak yang tercampur sabun. Kemudian minyak dipanaskan  $\pm$  100 °C untuk menguapkan air yang masih terkandung dalam minyak (Nuansa dkk., 2016).

### **Bleaching and deoderizing (pemucatan)**

Minyak hasil proses netralisasi ditimbang, setelah itu minyak hasil netralisasi dipanaskan pada suhu 90 °C Kemudian ditambahkan *bleaching earth* sebanyak 1% dari bobot minyak hasil netralisasi dan diaduk selama 5 menit. Minyak disaring dengan kertas saring (Ratih dkk., 2016).

### **Penentuan kadar kolesterol minyak ulat sagu**

Penentuan kadar kolesterol dilakukan dengan memeriksa minyak ulat sagu sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan dengan metode kromatografi gas (Maryanto, 2013).

### **Penentuan toksisitas *in vivo* minyak ulat sagu**

Larva udang disiapkan dengan cara menetasakan telur *A. salina* leach selama dua hari sebelum dilakukan pengujian. Penetasan dilakukan dengan cara merendam telur udang tersebut ke dalam gelas piala 1000 mL yang berisi air laut buatan. Air laut buatan dibuat dengan melarutkan 30 g garam tak beryodium ke dalam 1000 mL air kran, disaring dan diaerasi. Setelah 48 jam perendaman, telur menetas dan menghasilkan larva *A. salina* Leach yang siap digunakan dalam pengujian (Indrayani dkk., 2006).

Uji toksisitas dilakukan pada minyak dan kontrol yang digunakan adalah kontrol DMSO. Selanjutnya ditambahkan 100  $\mu$ L dimetil sulfooksida (DMSO), setetes larutan ragi roti (3 mg ragi roti dalam 5 mL aquades), dan 2 mL air laut kemudian dikocok sampai ekstrak dapat larut dalam air laut. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang *A. salina* sehingga konsentrasi larutan menjadi 50, 100, 200, 500 dan 1000 ppm. Kontrol DMSO dibuat dengan 100  $\mu$ L DMSO dimasukkan ke dalam botol vial. Ditambahkan setetes larutan ragi roti, 2 mL air laut kemudian dikocok sampai semua larut dalam air laut. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar, kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang *A. salina*. Selanjutnya semua labu ukur diletakkan dibawah lampu pijar selama 24 jam dan diamati kematian larva udang. Kemudian di hitung jumlah larva udang yang mati. Analisis data dilakukan untuk mencari nilai *Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>) dengan analisis probit. Perhitungan kematian udang *A. salina* dihitung dengan rumus berikut (Elvany dkk., 2022).

$$\% \text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah larva Uji}} \times 100\%$$

### **Uji antioksidan minyak ulat sagu**

Penentuan aktivitas antioksidan dari nanoemulsi minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan dibuat menjadi sampel 50, 100, 200 ppm. Larutan uji direaksikan dengan 1,2 mL larutan DPPH dan diinkubasi selama 50 menit. Kemudian, campuran diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Persen aktivitas antioksidan dihitung dari nilai absorbansi yang diperoleh dari pengujian antioksidan, dimasukkan dalam rumus persen penghambatan (Faradisa, 2019).

$$\text{Penghambatan radikal bebas DPPH} = \frac{(\text{abs kontrol} - \text{abs sampel})}{\text{abs kontrol}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi minyak ulat sagu

Preparasi sampel telah dilakukan dengan cara yaitu pemanasan ulat sagu, ulat sagu yang telah dipuasakan berikutnya disangrai, lalu dioven proses ini untuk mengurangi kandungan air. Sampel ulat sagu yang telah dioven, berikutnya dilakukan proses ekstraksi, pada proses ekstraksi sampel ulat sagu dilakukan dengan ekstraksi pressing pada penelitian ini ekstraksi pressing, tidak menggunakan alat karena belum tersedianya alat tekan.

### Pengolahan RDBO minyak ulat sagu

Minyak ulat sagu yang telah didapat dari proses ekstraksi pressing berikutnya dilakukan pengolahan dengan metode *degumming*, *refining* dan *bleaching* sehingga akan diperoleh hasil dari pengolahan RDBO minyak ulat sagu.

Tabel 1. Rendemen Pengolahan Minyak Ulat Sagu RDBO

Sampel	Rendemen (%)
<i>Degumming</i>	97
<i>Refining</i>	93
<i>Bleaching</i>	83

Berdasarkan Tabel 1 setiap proses pengolahan yang telah dilakukan sehingga diperoleh rendemen dari pengolahan minyak ulat sagu. Pada proses *degumming* penambahan asam fosfat bertujuan untuk memisahkan gum dan lendir yang ada di minyak ulat sagu, dan pada proses refining penambahan NaOH untuk menghilangkan bau dan warna yang tidak enak pada minyak dan juga warna yang tidak menarik, dan memperpanjang masa simpan minyak ulat sagu, setelah melakukan dua proses tersebut yang berikutnya adalah *bleaching* dengan menggunakan *bleaching earth* yang digunakan untuk menghilangkan warna gelap pada minyak dan memisahkan sisa-sisa sabun, sehingga warna minyak menjadi lebih bening dan jernih, pada setiap proses telah diambil perbandingan warna dari minyak ulat sagu.

### Kadar kolesterol minyak ulat sagu

Analisis kadar kolesterol minyak ulat sagu sesudah pengolahan dengan menggunakan metode kromatografi gas diperoleh hasil bahwa tidak terdapat kadungan kolesterol dengan pada batas deteksi yaitu 46,77 mg/kg pada sampel minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan.

Tabel 2. Hasil kadar kolesterol minyak ulat sagu sebelum dan pengolahan

Sampel	Parameter uji	Hasil	Metode
Minyak ulat sagu sebelum pengolahan	Kolesterol	Tidak terdeteksi	Kromatografi gas
Minyak ulat sagu sesudah pengolahan	Kolesterol	Tidak terdeteksi	Kromatografi gas

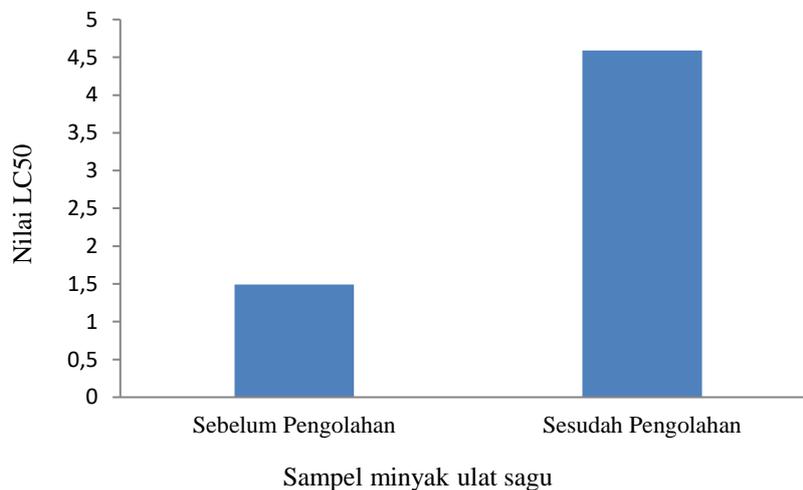
Berdasarkan data Tabel 2 analisis kadar kolesterol minyak ulat sagu sesudah pengolahan dengan menggunakan metode kromatografi gas diperoleh hasil bahwa tidak terdapat kandungan kolesterol dengan pada batas deteksi yaitu 46,77 mg/kg pada sampel minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan.

### Toksisitas *in vivo* minyak ulat sagu

Uji toksisitas dengan metode BSLT dilakukan pada ekstrak terbaik berdasarkan hasil minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan. Uji toksisitas dilakukan terhadap larva *Artemia salina* Leach yang berusia 48 jam pada media air laut buatan. Penggunaan air laut buatan ini untuk mengkondisikan bahwa air laut buatan ini untuk mengkondisikan bahwa air laut yang digunakan tidak terkontaminasi atau tercemar karena jika menggunakan air laut asli dikhawatirkan terdapat cemaran atau kontaminasi..

Larutan uji masing-masing konsentrasi tersebut dimasukkan pada botol vial lalu ditambahkan 10 ekor larva udang *Artemia salina*. Kemudian tambahkan 1 tetes ragi sebagai makanan udang. Dimana setiap konsentrasi lakukan sebanyak 3 kali pengulangan dan dibandingkan dengan kontrol. Pengamatan dilakukan selama 1x24 jam terhadap kematian larva udang. Pengamatan jumlah larva udang yang mati dihitung tiap selang waktu 1 jam pada 6 jam pertama kemudian selang waktu 6 jam pada jam ke-12, 18 dan 24.

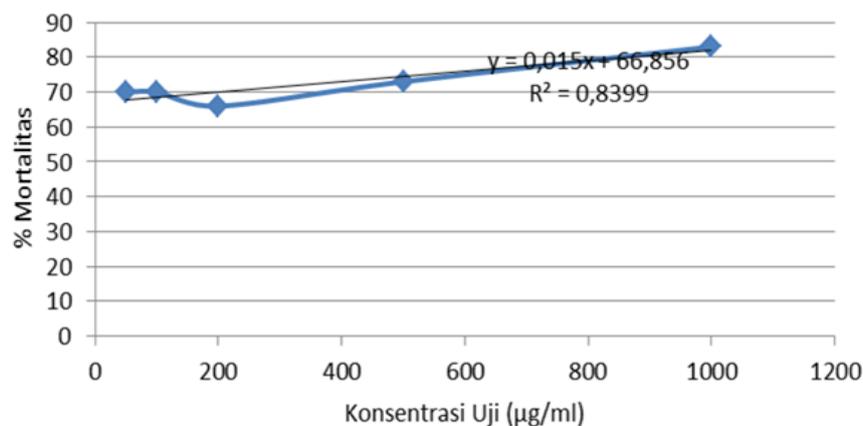
Prosedur uji BSLT yaitu dengan menentukan nilai  $LC_{50}$  dari aktivitas bahan uji terhadap larva *Artemia salina* selama 24 jam.  $LC_{50}$  merupakan konsentrasi dimana suatu ekstrak dapat menyebabkan kematian 50% hewan uji yang diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi linier. Data hasil pengujian toksisitas pada penelitian ini dilakukan analisis probit kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk mencari regresi linear berdasarkan grafik garis. Dari grafik tersebut didapatkan persamaan  $y = ax + b$  dan nilai  $R^2$  (Dangeubun, 2022).



Gambar 1. Nilai  $LC_{50}$  dari minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan

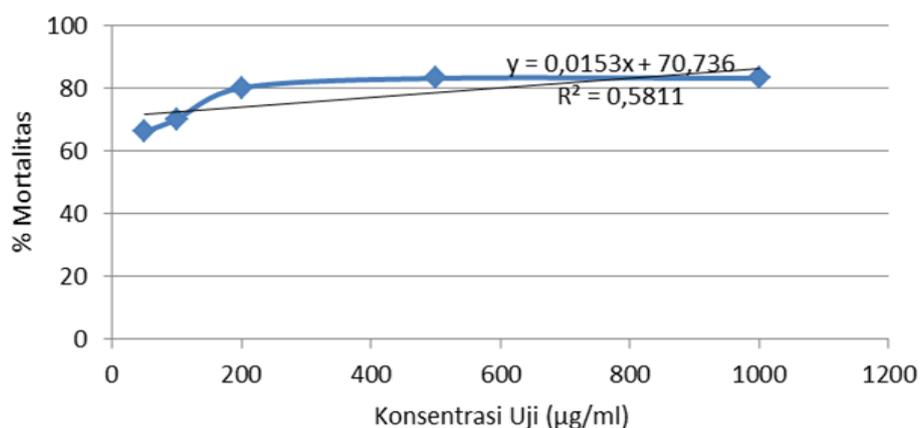
Berdasarkan data Gambar 1 didapatkan bahwa minyak ulat sagu sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan mempunyai potensi toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* L. Sebelum pengolahan memiliki potensi paling tinggi karena nilai  $LC_{50}$  1,494 ppm, diikuti sesudah pengolahan yaitu 4,5879 ppm. Suatu senyawa dikategorikan sangat toksik jika memiliki nilai  $LC_{50}$  kurang dari 30 ppm, dikategorikan toksik jika memiliki nilai  $LC_{50}$  30-1000 ppm, dan dikategorikan tidak toksik jika memiliki harga  $LC_{50}$  di atas 1000 ppm.

Uji toksisitas dilakukan dengan membandingkan 5 konsentrasi sampel yaitu 50, 100, 200, 500, 1000 ppm, pada minyak ulat sagu sebelum pengolahan angka kematian terjadi pada jam ke 6. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai konsentrasi, maka mortalitas pada (*Artemia salina* L.) semakin besar konsentrasi ekstrak, maka mortalitas pada *A. salina* Leach semakin besar.



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi dan presentase kematian larva minyak ulat sagu sebelum pengolahan

Berdasarkan Gambar 2 bahwa mortalitas larva udang dari sampel minyak ulat sagu sebelum pengolahan yaitu 70% hal ini disebabkan minyak ulat sagu sebelum pengolahan tergolong toksik dikarenakan sampel minyak ulat sagu yang mempunyai perbandingan dengan tubuh larva udang tidak bisa menyeibangi air laut sehingga dapat menyebabkan larva udang silit untuk menyerap udara dan mencerna atau mengenali makanan yang masuk.

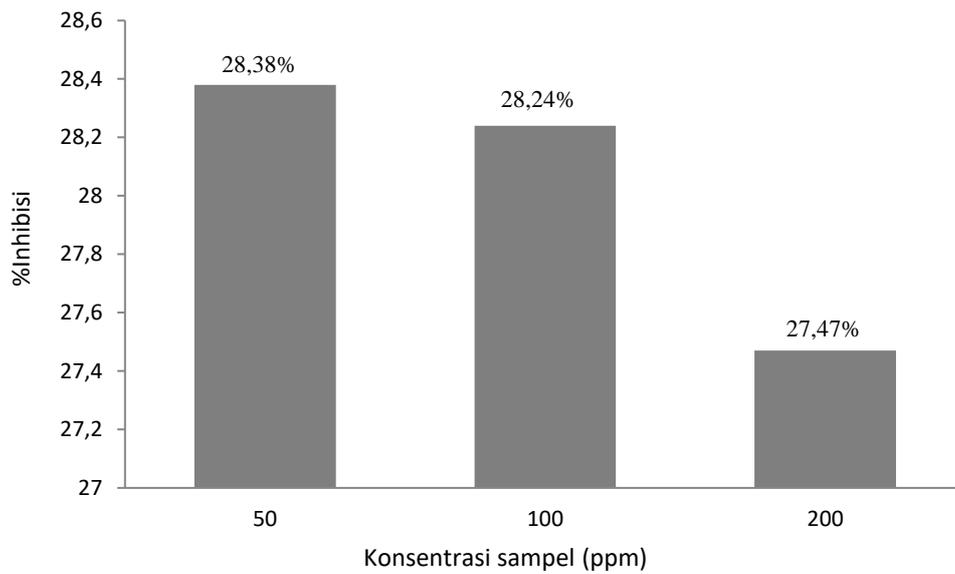


Gambar 3. Grafik hubungan konsentrasi dan presentase kematian larva minyak ulat sagu sesudah pengolahan

Berdasarkan Gambar 3 bahwa mortalitas larva udang dari sampel minyak ulat sagu sesudah pengolahan yaitu 66% hal ini disebabkan minyak ulat sagu sesudah pengolahan tergolong toksik dikarenakan sampel minyak ulat sagu yang mempunyai perbandingan dengan tubuh larva udang tidak bisa menyeimbangi air laut sehingga dapat menyebabkan larva udang sulit untuk menyerap udara dan mencerna atau mengenali makanan yang masuk.

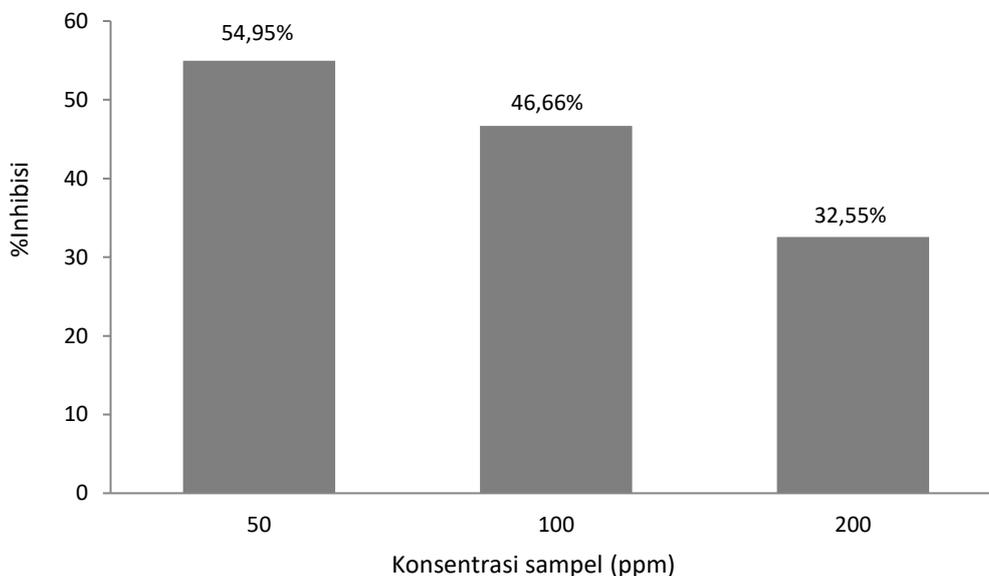
### Aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan

Uji aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan dilakukan dengan metode DPPH, sampel minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan dibuat menjadi konsentrasi 50, 100, 200 ppm. Kemudian direaksikan dengan larutan DPPH 1,2 mL. Masing-masing perlakuan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm (Faradisa, 2019). Analisis data aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan aplikasi SPSS. Hasil uji aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Hasil uji aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sebelum pengolahan

Gambar 4 adalah hasil uji aktivitas antioksidan yang menunjukkan bahwa sampel minyak ulat sagu sebelum pengolahan dengan konsentrasi 50 ppm memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi 28,38 ppm, sedangkan aktivitas antioksidan paling rendah terdapat pada konsentrasi 200 ppm dengan nilai 27,47%.



Gambar 5. Hasil uji aktivitas antioksidan minyak ulat sagu sesudah pengolahan

Berdasarkan data pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa sampel minyak ulat sagu sesudah pengolahan dengan konsentrasi 50 ppm memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi yakni 54,95%. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan dengan RDBO terhadap minyak ulat sagu sangat berpengaruh terhadap nilai tinggi atau rendahnya aktivitas antioksidan semakin bagus pengolahannya maka semakin tinggi nilai aktivitas antioksidan pengolahan minyak RBDO dengan penambahan NaOH hingga proses pemurnian minyak membuat minyak memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Untuk minyak ulat sagu sebelum pengolahan masih mengandung kadar air yang walaupun telah melalui proses ekstraksi hal itu membuat minyak ulat sagu sebelum pengolahan, mempengaruhi mutu atau kualitas minyak karena semakin tinggi kadar air, semakin rendah mutu atau kualitasnya.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian uji toksisitas yang dilakukan terhadap larva *artemia salina* L. Pada minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan yang telah diuji toksisitas dengan nilai LC<sub>50</sub> yaitu 1,494 ppm dan 4,5879 ppm. Hasil penelitian kadar kolesterol untuk minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan tidak memiliki kadar kolesterol dengan batas deteksi pada kromatografi gas yaitu 46,77 mg/kg. Hasil penelitian dari uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada minyak ulat sagu sebelum dan sesudah pengolahan 28,38 dan 54,95%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D., Yanti, S., & Saputri, D.S. 2017. Studi kualitatif dan kuantitatif minyak goreng yang digunakan oleh penjual gorengan di Kota Sumbawa. *Jurnal Tambora*. 2(3),1-8.
- Ayucitra, A., Indraswati, N., Mulyandasari, V., Dengi, Y.K., Francisco G., & Yudha, A. 2011. Potensi senyawa fenolik bahan alam sebagai antioksidan alami minyak goreng nabati. *Jurnal Widya Teknik*. 10(1), 1-10.
- Damarani, Z.N., Sholihah, L.M., & Rachimoellah, M. 2019. Pra-desain pabrik refined bleached deodorized (RDB) olein dari crude palm oil (CPO). *Jurnal Teknik ITS*. 8(1), 51-55.
- Dangeubun, E.J., Katja, D.G., Kumaunang, M. 2022. Sifat toksisitas dan kemampuan pengahamabatan enzim A-amilase dari ekstrak biji buah matoa (*Pometia Pinnata* J.R & G. Forst). *Chemistry Progress*. 15(1), 1-8.
- Faradisa, H. 2019. Optimasi Tween 80 dan etanol dalam nanoemulsi minyak atsiri jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *Officinale*) sebagai antioksidan,” Universitas Jember.
- Hastuty, S. 2016. Pengolahan ulat sagu (*Rhynchophorus Ferruginenes*) di Kelurahan Bosso Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu. *Jurnal Perspektif*. 1(1), 12-19.
- Haryanti, A., & Hidayat, N. 2017. Analisis penambahan bentonit pada proses pemucatan (*bleaching*) minyak goreng superworm (*Zophobas morio*). *Journal of Food and Life Sciences*. 1(1), 1-9
- Indrayani, L., Soetjipto, H., Sihasale, L. 2006. Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamacensis* l. Vahl) terhadap larva udang (*Artemia Salina* Leach). *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*. 12(1), 57-61.
- Kaltsum U., Idrus, H., & Firdausi, K.S. 2014. Pengaruh penambahan minyak goreng hewani pada minyak sawit terhadap perubahan sudut polarisasi. *Jurnal Berkala Fisika*. 17(3): 109-114.
- Lu, F.C., 2006. *Toksikologi Dasar (Asas Organ Sasaran dan Penilaian Resiko)*, Edisi II, Penerjemah: E.Nugroho, Z.S. Bustaminan Z., Parmansjah. Universitas Indonesia, Jakarta
- Maryanto, S., Fatimah, S., Sugiri., & Marsono, Y. 2013. Efek pemberian buah jambu biji merah terhadap produksi SCFA dan kolesterol dalam caecum tikus hiperkolesterolemia. *Jurnal AGRITECH*. 33(3), 334-339
- Meyer, H. N. 1982. Brine shrimp lethality test. *Journal Med. Plant Research*. 1(45), 31-34.
- Nuansa, M.P., Susanto, W.H., & Wijayanti, N. 2016. Karakteristik kimia fisik minyak kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pasca netralisasi (kajian konsentrasi NaOH dan lama waktu proses). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 1-10.
- Prawatya I. 2013. Lemak dari minyak ulat sagu (*Rhynchophorus papuanus*). *Jurnal Agrotek*. 7(2), 122-127
- Purnamasari, V. 2010. Kualitas protein ulat sagu (*Rhynchophorus bilineatus*). *Jurnal Biologi Papua*. 2(1), 12-18.
- Ratih, R.D, Wuriyanti., H., & Oktavianawati, I. 2016. Karakteristik kimia fisik minyak kacang tanah-nuansa. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1), 1-10
- Sopianti, D.S., Herlina, & Saputra, T.H. 2017. Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng. *Jurnal Katalisator*. 2(2), 100-105.