



## **ANALISIS EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI IKAN CAKALANG TERHADAP KADAR *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN**

D.W. Wahyuni<sup>1</sup>; N.L.P.M. Widiyanti<sup>2</sup>; N.P. Ristiati<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi  
Jurusan Biologi  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Singaraja, Indonesia

e-mail: {desiwahyuni.id<sup>1</sup>, manikwidiyanti<sup>2</sup>, putu.ristiati<sup>3</sup>}@undiksha.ac.id

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) untuk mengetahui perbedaan kadar *Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase* (SGOT) tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar setelah diberikan makan ikan cakalang yang direndam menggunakan formalin dan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi berbeda dan (2) untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun kelor yang paling baik digunakan sebagai pengawet alami ikan cakalang. Jenis penelitian ini adalah *true experimental* dengan desain penelitian *Randomized Post Test Only Control Group Design*. Sampel yang digunakan adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar berjumlah 24 ekor. Data kadar SGOT dianalisis dengan menggunakan uji statistik ANOVA *One Way*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan uji statistik ANOVA *One Way* menunjukkan nilai signifikansi dari kadar SGOT, yaitu nilai  $p = 0,0001$  yang berarti nilai  $p < 0,05$  sehingga terdapat perbedaan bermakna terhadap kadar SGOT tikus putih jantan galur wistar, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yaitu perlakuan dengan pemberian ikan yang direndam dengan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi berbeda mempengaruhi kadar SGOT tikus dan (2) Konsentrasi ekstrak daun kelor yang paling baik digunakan sebagai pengawet alami ikan cakalang adalah konsentrasi 75% dengan rerata kadar SGOT 45,83  $\mu\text{L}$ .

**Kata kunci:** Ekstrak daun kelor, ikan cakalang, tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan, Kadar SGOT

### **Abstract**

The purpose of this research were: (1) to know difference of *Serum Glutamate Oxosaloacetate Transaminase* (SGOT) levels of male white rat (*Rattus norvegicus*) wistar strain after feeding skipjack soaked using formalin and extract of moringa leaf with different concentrations and (2) to knowing the concentration of moringa leaf extract is best used as a natural preservative of skipjack. This research design is true experimental with design *Randomized Post Test Only Control Group Design*. The sample used is male white rat (*Rattus norvegicus*) wistar strain of 24 tails. SGOT levels were analyzed using ANOVA *One Way* statistical test. The results of this study show that: (1) result of hypothesis test by using ANOVA *One Way* statistic test showed significance value from SGOT content, that is p value

= 0.0001 which mean p value <0.05 so there is significant difference to SGOT level of white rat, then  $H_0$  rejected and  $H_1$  accepted that treatment with the provision of fish soaked with moringa leaf extract with various concentrations affect the levels of SGOT white rat and (2) The best concentration of moringa leaf extract used as a natural preservative of skipjack is 75% concentration with a Mean of SGOT 45.83  $\mu$ /L.

**Keywords:** moringa leaf extract, skipjack, *Rattus norvegicus* wistar strain, SGOT levels

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.500 buah pulau yang luasnya mencapai 7,7 juta  $\text{km}^2$ , terdiri atas wilayah daratan seluas 1,9 juta  $\text{km}^2$  dan perairan laut seluas 5,8 juta  $\text{km}^2$  (Dahuri, 2004). Luasnya wilayah perairan laut yang dimiliki, menyebabkan Indonesia dijuluki sebagai Negara Maritim. Adanya julukan tersebut menyiratkan bahwa bangsa ini sudah memiliki kedudukan diantara produsen terbesar akuakultur di seluruh dunia.

Salah satu perairan di Indonesia yang mempunyai andil dalam peningkatan produksi ikan hasil tangkapan dan hasil budidaya adalah perairan Bali Utara dengan luas  $\pm 3.850,03 \text{ km}^2$  yang meliputi perairan pantai sepanjang Kabupaten Buleleng (DKP, 2008). Berdasarkan atas potensi besar inilah, maka lautan yang dimiliki Buleleng sejak lama telah dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai sumber mata pencaharian, terutama di bidang perikanan tangkap. Potensi lestari penangkapan ikan di perairan laut Buleleng berdasarkan data dinas kelautan dan perikanan provinsi Bali (2015) adalah sebesar 3.196,5 ton pada tahun 2015, yang terdiri dari ikan pelagis besar dan kecil, ikan demersal, serta ikan karang. Jenis ikan yang dominan ditangkap oleh nelayan salah satunya adalah cakalang. Cakalang termasuk ke dalam famili Scombridae, spesies *Katsuwonus pelamis* L.. Ikan ini merupakan ikan pelagis besar yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil observasi pada beberapa pasar tradisional yang ada di Buleleng serta hasil wawancara bersama beberapa pedagang ikan, diketahui bahwa cakalang merupakan salah satu ikan yang gemar dibeli oleh para konsumen. Hal

tersebut dikarenakan ikan cakalang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan lengkap khususnya protein serta dagingnya yang relatif lembut. Namun dalam kenyataan yang ditemui di lapangan terjadi ketimpangan antara permintaan konsumen dengan sedikitnya ketersediaan ikan cakalang yang dijual oleh para pedagang. Para pedagang tersebut mengaku tidak berani menyediakan ikan cakalang dengan jumlah yang terlalu banyak. Hal tersebut dikarenakan mengingat cakalang merupakan ikan pelagis besar yang rentan mengalami pembusukan. Umumnya pembusukkan pada ikan diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme, baik yang ada di dalam maupun di luar tubuh ikan itu sendiri.

Pembusukan yang terjadi pada ikan merupakan suatu kerugian bagi para pedagang khususnya ketika produksi ikan melimpah. Adapun usaha yang dilakukan oleh para pedagang dalam mengatasi masalah pembusukan tersebut adalah dengan melakukan pengawetan untuk dapat menjaga kualitas ikan agar tetap dalam kondisi segar.

Belakangan ini banyak beredar adanya usaha pengawetan ikan dengan menggunakan bahan kimia berbahaya seperti formalin. Hal tersebut dilakukan dengan alasan harga formalin yang relatif murah dibandingkan dengan bahan pengawet yang aman (Hastuti, 2010). Formalin merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang dilarang oleh BPOM. Namun dalam kenyataan di lapangan, formalin masih saja tetap digunakan secara luas untuk mengawetkan bahan makanan. Pemakaian formalin banyak disalahgunakan dan sering digunakan sebagai pengawet makanan seperti ikan yang dapat menyebabkan kerusakan hati.

Salah satu fungsi hati adalah untuk memetabolisme hampir seluruh zat yang masuk ke dalam tubuh. Metabolisme dan detoksifikasi formalin terjadi di hepar dan menghasilkan metabolik toksik yang dapat merusak sel hepar.

Alfons Andrew Maramis, dkk (2010) melakukan uji pengaruh paparan berulang ikan berformalin terhadap gangguan fungsional hepar mencit. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan formaldehida baik dalam bentuk senyawa tunggal maupun campuran dengan daging ikan dapat meningkatkan kadar SGOT dan SGPT. Berdasarkan faktor waktu, kadar SGOT dan SGPT sudah mengalami peningkatan bahkan pada hari ke-2 setelah pemaparan berulang. *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) merupakan enzim yang banyak dijumpai pada organ jantung, hati, dan otot rangka. Saat sel-sel organ tersebut mengalami kerusakan, maka SGOT akan dilepaskan dalam darah (Laili, 2013). Keradangan atau kerusakan sel hati pada umumnya ditunjukkan dengan peningkatan enzim transaminase, salah satunya adalah *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT). Enzim pelaku detoksifikasi pada hati menyebabkan enzim SGOT dapat digunakan sebagai parameter kerusakan hati (Nurchayani, 2012).

Berdasarkan permasalahan mengenai penambahan bahan tambahan pangan, seperti penggunaan formalin, maka diperlukan suatu alternatif bahan pengawet ikan yang tidak berbahaya serta memiliki harga terjangkau, maka hal tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan bahan pengawet alami. Bahan pengawet alami merupakan jenis pengawet yang memiliki banyak khasiat, terutama sebagai bahan pengawet makanan. Bahan pengawet alami relatif aman dibandingkan bahan pengawet sintesis yang jika terjadi ketidaksempurnaan proses dapat mengandung zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan dan bersifat karsinogenik (Winarno dan Rahayu, 1994). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk mengawetkan ikan adalah tanaman yang memiliki kandungan senyawa antimikroba,

salah satunya adalah kelor (*Moringa oleifera* L.).

Kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 meter dan tumbuh subur mulai dari daratan rendah sampai ketinggian 700 meter di atas permukaan laut serta tahan terhadap musim kering dengan toleransi kekeringan sampai 6 bulan (Syarifah, dkk. 2013). Kelor merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi besar untuk menyembuhkan berbagai penyakit misalnya sebagai antikanker.

Namun pada kenyataannya, banyak masyarakat yang belum mengetahui khasiat dari tanaman kelor. Kebanyakan dari mereka beranggapan bahwa tanaman kelor hanya tanaman perdu biasa yang dapat digunakan untuk melengkapi pekarangan atau dijadikan sayur saja. Padahal dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa ahli menunjukkan bahwa hampir seluruh bagian dari tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki manfaat besar terhadap kesehatan. Hal ini didukung oleh pernyataan Krisnadi (2014) bahwa salah satu manfaat daun, akar, biji, kulit kayu, buah, bunga dan polong dewasa dari tanaman kelor adalah sebagai antibakteri. Selain itu menurut hasil penelitian Widowati (2014) yang menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dapat digunakan sebagai antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang merupakan salah satu bakteri yang menyebabkan pembusukan pada ikan. Adapun bahan aktif yang terkandung dalam daun kelor adalah flavonoid, fenol, quercetin, dan alkaloid, dimana bahan-bahan aktif tersebut merupakan senyawa yang bersifat antimikroba (Pandey, 2012).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wulandari (2017) yaitu uji ekstrak kasar daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai pengawet alami ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) memperoleh hasil ekstrak daun kelor dapat menimbulkan diameter zona hambatan pada pertumbuhan bakteri dengan konsentrasi yang digunakan adalah 25%, 50%, dan 75% serta tingkat kesegaran ikan cakalang yang telah direndam

dengan ekstrak daun kelor dapat bertahan hingga 12 jam dengan kualitas yang masih segar pada konsentrasi 75%. Melihat pentingnya pengawetan khususnya dalam hal ini pada ikan cakalang serta melihat potensi besar dari kandungan senyawa antimikroba tanaman kelor, dirasa perlu untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait potensi ekstrak daun kelor sebagai pengawet alami ikan cakalang apakah ada pengaruh bagi konsumen nantinya dengan melihat perbedaan kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dengan menggunakan hewan uji tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar yang diberikan pakan pellet dari ikan cakalang yang sebelumnya direndam dengan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai pengawet alami ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.).

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui perbedaan kadar *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar setelah diberikan makan ikan cakalang yang direndam menggunakan formalin dan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi berbeda. (2) Mengetahui konsentrasi ekstrak daun kelor yang paling baik digunakan sebagai pengawet alami ikan cakalang.

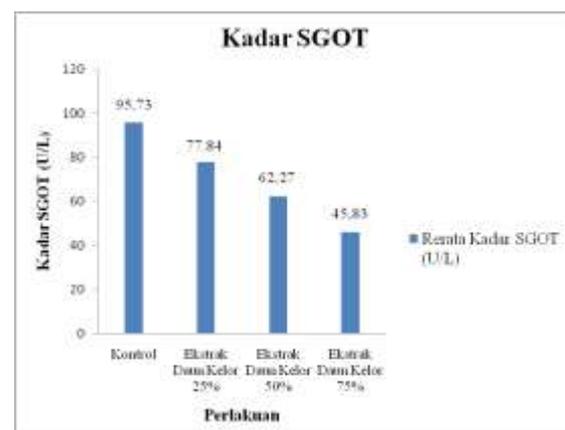
## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental sungguhan (*true experimental*) dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah *The Randomized Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja sebagai tempat pengukuran kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan. Penelitian ini membutuhkan waktu selama kurang lebih 3 bulan. Waktu penelitian dihitung dari persiapan alat dan bahan serta pelaksanaannya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 24 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan yang dipilih secara acak yang dibagi dalam 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol dengan pengulangan

sebanyak 6 kali. Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap observasi. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemberian pakan pellet dari ikan cakalang yang direndam dengan ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi (25%, 50%, 75%) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galus Wistar jantan. Variabel terikatnya adalah kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) galus wistar jantan. Variabel kontrolnya adalah pemberian pakan pellet dari ikan cakalang yang direndam dengan formalin, jenis kelamin, umur, berat, dan kondisi lingkungan tikus. Data yang diperoleh pada penelitian ini selanjutnya dilakukan uji ANOVA *one way*. Sebelum dilakukan uji ANOVA *one way*, data harus dalam keadaan berdistribusi normal dan homogen. Setelah dilakukan uji ANOVA *one way*, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang mengalami perbedaan yang bermakna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan rerata Kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan yang diberikan perlakuan pemberian pakan pellet dari ikan cakalang yang di rendam menggunakan formalin sebagai kontrol dan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi yang berbeda setelah 30 hari tampak pada Gambar 01, yang menunjukkan penurunan kadar SGOT seiring dengan meningkatnya jumlah konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan.



Hasil pengamatan kadar SGOT tikus putih jantan mengalami perbedaan rerata pada masing-masing kelompok, yaitu pada kelompok kontrol yang merupakan ikan berformalin memiliki rerata kadar SGOT tertinggi sebesar 95,739  $\mu\text{L}$ . Kemudian rerata kadar SGOT untuk kelompok perlakuan, yaitu pada perlakuan 1 sebesar 77,843  $\mu\text{L}$ , perlakuan 2 mengalami penurunan sehingga rerata kadar SGOT yang dimiliki sebesar 62,274

### Formalin dan Ekstrak Daun Kelor dengan Konsentrasi yang Berbeda (25%, 50%, dan 75%)

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis data menggunakan Anava satu arah menunjukkan bahwa nilai  $p = 0,0001$  yang berarti ada perbedaan yang bermakna antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Hal ini terlihat bahwa kelompok kontrol (formalin) dengan kelompok perlakuan (variasi konsentrasi

Tabel 0.1 Hasil Uji Hipotesis Kadar SGOT Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Variabel	Nilai F	Nilai p	Keterangan
Kadar SGOT	103,534	0,0001	Berbeda Bermakna

Tabel 0.2 Hasil Uji Lanjut dengan Uji BNT pada Kadar SGOT Tikus Putih

Perlakuan		Beda Rerata	Nilai p	Keterangan
Kontrol	Perlakuan 1 (25%)	17,896	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 2 (50%)	33,465	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 3 (75%)	49,906	0,0001	Berbeda bermakna
Perlakuan 1 (25%)	Kontrol	-17,896	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 2 (50%)	15,568	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 3 (75%)	32,010	0,0001	Berbeda bermakna
Perlakuan 2 (50%)	Kontrol	-33,465	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 1 (25%)	-15,568	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 3 (75%)	16,441	0,0001	Berbeda bermakna
Perlakuan 3 (75%)	Kontrol	-49,906	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 1 (25%)	-32,010	0,0001	Berbeda bermakna
	Perlakuan 2 (50%)	-16,441	0,0001	Berbeda bermakna

$\mu\text{L}$ . Sedangkan pada perlakuan 3 mengalami penurunan kembali sehingga rerata kadar SGOT yang dimiliki sebesar 45,833  $\mu\text{L}$ .

Pemberian pakan pellet dari ikan cakalang yang di rendam menggunakan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) berpengaruh terhadap kadar SGOT tikus putih yang diujikan dengan *Anova one way* pada Tabel 01. Uji lanjut dari *anova* dengan menggunakan LSD menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada beberapa perlakuan yang diberikan.

### Pembahasan

**Perbedaan Kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Jantan Setelah diberikan Makan Ikan Cakalang yang Direndam dengan**

ekstrak daun kelor) memiliki hasil kadar SGOT yang berbeda. Aktivitas kadar SGOT diukur menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 340 nm. Hasil pengukuran kadar SGOT tikus pada kelompok kontrol yang menggunakan formalin sebagai pengawet ikan cakalang berturut-turut adalah 102,141  $\mu\text{L}$ ; 99,522  $\mu\text{L}$ ; 96,903  $\mu\text{L}$ ; 93,411  $\mu\text{L}$ ; 91,665  $\mu\text{L}$ ; 90,792  $\mu\text{L}$ , sehingga diperoleh rerata kadar SGOT tikus yang diberikan ikan cakalang berformalin sebesar 95,739  $\mu\text{L}$ , dimana kadar tersebut melebihi batas kadar normal SGOT tikus putih jika dikaitkan dengan kadar normal SGOT menurut Mangkoewidjono, 1988 (dalam Wahyuni, 2005), yaitu kadar SGOT pada tikus putih normal adalah 45,7-80,8  $\mu\text{L}$ .

Kadar SGOT tikus pada kelompok kontrol yang diberikan ikan cakalang berformalin cenderung meningkat dari kelompok perlakuan yang diberikan variasi konsentrasi ekstrak daun kelor. Maka dapat dikatakan bahwa pemberian makan ikan cakalang yang diawetkan menggunakan formalin menyebabkan peningkatan kadar SGOT dibandingkan dengan penggunaan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pengawet alami ikan cakalang. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Maramis, dkk (2010) yang menyatakan bahwa hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan formaldehida baik dalam bentuk senyawa tunggal maupun campuran dengan daging ikan dapat meningkatkan kadar SGOT dibandingkan dengan kelompok kontrol (ikan tanpa formalin).

Pada penelitian ini, peningkatan kadar SGOT pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar disebabkan karena paparan ikan berformalin yang diberikan selama 30 hari dengan dosis 0,25%. Hal ini dikarenakan formalin merupakan zat yang bersifat iritatif, dimana senyawa formalin masuk ke dalam tubuh akan didetoksifikasi dan dimetabolisme oleh hepar, serta menghasilkan zat *xenobiotic* yang dapat merusak fungsi hati. Kerusakan struktur hepar akibat paparan materi *xenobiotic* akan mengarah pada terjadinya gangguan fungsi hati (Peanasari, 2015).

Menurut Peanasari (2015), formalin yang masuk ke dalam tubuh akan dimetabolisme menjadi senyawa asam format. Asam format di dalam tubuh akan diedarkan melalui vena porta sehingga masuk ke dalam jaringan hepar. Pada jaringan hepar terdapat sel kuppfer yang akan langsung mengaktifkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang merupakan senyawa toksik. Pengeluaran ROS mengakibatkan terjadinya kerusakan pada jaringan lemak yang dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur sel, yaitu pada membran mitokondria. Asam format yang dihasilkan dalam proses metabolisme formalin di tubuh akan menghambat proses aktifitas metabolisme oksidase mitokondria sitokrom P<sub>450</sub> sehingga mengakibatkan hipoksia jaringan pada sel-

sel hepar. Hipoksia yang berkepanjangan akan mengakibatkan kerusakan pada jaringan sel-sel hepar. Kerusakan yang terjadi dapat mengakibatkan cedera hepar yang berakibat peningkatan kadar SGOT. Peningkatan kadar SGOT ini terjadi akibat pelepasan ke dalam serum ketika jaringan mengalami kerusakan. Batas SGOT yang mengindikasikan kerusakan hati dapat mencapai 20-100 kali batas kadar normal tertinggi (Sadikin, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian Maramis, dkk (2010) melaporkan bahwa perlakuan formaldehida baik dalam bentuk senyawa tunggal maupun campuran dengan daging ikan dapat meningkatkan kadar SGOT. Kerusakan terhadap struktur sel menyebabkan enzim-enzim fungsional seperti SGOT yang terkandung dalam sitosol maupun mitokondria terserak keluar sel dan masuk ke dalam sistem sirkulasi darah. Oleh sebab itu, tingginya kadar SGOT dalam darah dapat mengindikasikan terjadinya kerusakan sel hepar. Begitu pula dengan hasil temuan Peanasari, dkk (2015) yang menyatakan bahwa kadar SGOT hepar tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar yang diberi formalin peroral lebih tinggi dibandingkan kontrol placebo.

Sedangkan hasil pengukuran kadar SGOT tikus wistar yang diberikan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi memiliki kadar yang berbeda dengan kelompok kontrol. Perbedaan tersebut terlihat pada hasil pengukuran kadar SGOT kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol yang telah diperoleh, dimana kelompok perlakuan yang diberikan ikan yang direndam dengan ekstrak daun kelor 25%, 50%, dan 75% memiliki kadar SGOT dibawah dari kelompok kontrol (ikan berformalin).

Hasil pengukuran kadar SGOT pada tikus yang diberikan ikan cakalang yang telah diawetkan dengan ekstrak daun kelor 25% berturut-turut adalah 86,427 µ/L; 83,808 µ/L; 75,951 µ/L; 75,078 µ/L; 73,332 µ/L; 72,459 µ/L. Sementara hasil pengukuran kadar SGOT pada tikus yang telah diberikan makan ikan cakalang yang telah diawetkan dengan ekstrak daun kelor 50% berturut-turut adalah 68,094

$\mu/L$ ; 65,475  $\mu/L$ ; 62,856  $\mu/L$ ; 61,110  $\mu/L$ ; 58,491  $\mu/L$ ; 57,618  $\mu/L$ . Sedangkan tikus yang telah diberikan makan ikan cakalang yang telah diawetkan dengan ekstrak daun kelor 75% memperoleh hasil pengukuran kadar SGOT terturut-turut yaitu 55,872  $\mu/L$ ; 48,888  $\mu/L$ ; 45,396  $\mu/L$ ; 43,650  $\mu/L$ ; 41,904  $\mu/L$ ; 39,285  $\mu/L$ .

Selanjutnya pada kelompok penelitian, rerata kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar akibat pemberian makan ikan cakalang yang telah diawetkan dengan ekstrak daun kelor 25% adalah sebesar 77,843  $\mu/L$ . Sementara pada tikus putih yang diberikan makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor pada konsentrasi 50% memperoleh rerata kadar SGOT adalah 62,274  $\mu/L$ . Sedangkan pemberian makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor pada konsentrasi 75% menghasilkan rerata kadar SGOT tikus yang paling kecil yaitu 45,833  $\mu/L$ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar SGOT pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Perbandingan hasil rerata kadar SGOT pada ketika kelompok perlakuan, yaitu kelompok 25%, kelompok 50%, dan kelompok 75% menunjukkan bahwa penurunan kadar SGOT pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar dalam penelitian ini berbanding terbalik dengan peningkatan konsentrasi pengawet alami (ekstrak daun kelor) yang diberikan.

Aktivitas SGOT pada semua kelompok perlakuan selama masa perlakuan masih termasuk dalam kisaran normal, dimana kadar normal SGOT pada tikus adalah 45,7 – 80,8  $\mu/L$ . Kadar SGOT pada ekstrak daun kelor 25%, 50%, dan 75% yang telah didapatkan ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi yang dapat dipaparkan ke tubuh tikus setiap hari karena memiliki dosis anti bakteri dan oksidan yang cukup tinggi untuk menangkal radikal bebas dan antibakteri yang dapat diterima oleh tubuh.

Berdasarkan dari hasil studi fitokimia, daun kelor mengandung senyawa metabolik sekunder flavonoid,

alkaloid, fenol, quercetin dan juga dapat menghambat aktivitas bakteri (Pandey, dkk. 2012). Senyawa fitokimia saponin, dan tanin juga ditemukan pada ekstrak daun kelor (Bukar, dkk. 2010). Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dilaporkan memiliki aktivitas hepatoprotektif. Ekstrak aqueous dan ethanolic dari daun kelor juga didapatkan memiliki efek hepatoprotektif yang signifikan, yang mana efek tersebut didapatkan dari kandungan quercetin yang dikenal baik sebagai golongan flavonoid dengan aktivitas hepatoprotektif (Anwar *et al.*, 2007).

Kebermanfaatan daun kelor sebagai pengawet alami guna menghambat pertumbuhan mikroba memang telah banyak diteliti, beberapa di antaranya seperti yang dilaporkan Widowati (2014) yang menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dapat digunakan sebagai antibakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang merupakan salah satu bakteri yang menyebabkan pembusukan pada ikan. Adapun bahan aktif yang terkandung dalam daun kelor adalah flavonoid, fenol, quercetin, dan alkaloid, dimana bahan-bahan aktif tersebut merupakan senyawa yang bersifat antimikroba (Pandey, 2012).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wulandari (2017) yaitu uji ekstrak kasar daun kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai pengawet alami ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) memperoleh hasil ekstrak daun kelor dapat menimbulkan diameter zona hambatan pada pertumbuhan bakteri dengan konsentrasi yang digunakan adalah 25%, 50%, dan 75% serta tingkat kesegaran ikan cakalang yang telah direndam dengan ekstrak daun kelor dapat bertahan hingga 12 jam dengan kualitas yang masih segar pada konsentrasi 75%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kumala, dkk. 2016 mengenai potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai hepatoprotektor pada tikus putih (*rattus novergicus*) yang diinduksi parasetamol dosis toksis bahwa Ekstrak daun Kelor dapat berpotensi sebagai hepatoprotektor dengan bukti bahwa dapat menurunkan kadar SGOT dan SGPT pada tikus yang diinduksi dengan parasetamol dosis toksis. Hal ini

menunjukkan bahwa kandungan flavonoid pada ekstrak daun kelor dapat berpotensi sebagai antioksidan sekaligus sebagai hepatoprotektor pada tikus.

Senyawa kimia quercetin dan silymarin golongan flavonoid yang terkandung dalam daun kelor berfungsi sebagai antioksidan. Quercetin memiliki aktivitas antioksidan yang memungkinkan flavonoid untuk menangkap atau menetralkan radikal bebas terkait dengan gugus OH fenolik sehingga dapat memperbaiki keadaan jaringan yang rusak dan proses inflamasi dapat terhambat (Ikalinus R, dkk. 2015). Silymarin memiliki efek hepatoterapeutik karena dapat meningkatkan kecepatan sintesis protein yang merangsang sel untuk beregenerasi lebih cepat, yaitu dengan mengganti sel-sel yang lama atau rusak selsel dengan baru (Krisnadi, AD. 2015).

Berdasarkan penelitian Logu (2005), menyatakan bahwa daun Kelor mempunyai kandungan vitamin C 120 mg dalam 100 gr pada bagian daunnya, bahan yang terkandung mempunyai aktifitas antioksidan yang sangat kuat. Daun Kelor juga mengandung alkaloids, saponins, fitosterol, tannin, fenolik dan flavonoid yang juga mempunyai aktifitas antioksidan. Aktifitas antioksidatif flavonoid pada daun Kelor bersumber pada kemampuan mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuan mengkelat logam.

Peningkatan enzim-enzim transaminase dalam serum yang terdiri dari *Aspartate Amino Transaminase / Glutamate Oxaloacetate Tansaminase* (AST/GOT) merupakan penanda dini yang lebih spesifik untuk deteksi kerusakan hepar (Koh, D dan Jeratnam, 2009). Salah satu mekanisme yang berperan terhadap kerusakan hepar adalah penumpukan radikal bebas. Radikal bebas yang berlebihan akan menimbulkan stres oksidatif yang memicu proses peroksidasi terhadap lipid, sehingga menimbulkan penyakit kanker, inflamasi, ateroklerosis, dan mempercepat proses penuaan (Ramatina, 2011).

Dari hasil penelitian, kadar SGOT pada tikus yang diberikan makan ikan yang telah diawetkan dengan ekstrak

daun kelor dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75% menunjukkan bahwa daya kerja ekstrak dengan konsentrasi tersebut mampu menghambat peningkatan kadar SGOT tikus pada kadar normal, dimana kadar normalnya adalah 45,7 – 80,8  $\mu$ /L. Ketika sel hati tidak mengalami kerusakan maka enzim SGOT tidak masuk dalam peredaran darah dalam jumlah yang besar. Maka konsentrasi ekstrak daun kelor 25%, 50%, dan 75% mampu menghambat kenaikan kadar SGOT dan menjaga hati dari kerusakan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pemakaian ekstrak daun kelor dari konsentrasi 25%, 50%, dan 75% pada percobaan ini tidak menimbulkan gangguan pada fungsi hati pada hewan coba tikus yang digunakan.

#### **Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor Yang Paling Baik Digunakan Sebagai Pengawet Alami Ikan Cakalang**

Berdasarkan data rerata kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang telah didapatkan pada Tabel 4.1 yaitu rerata kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar setelah pemberian makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor 25% adalah sebesar 77,843  $\mu$ /L. Sementara pada tikus putih yang diberikan makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor pada konsentrasi 50% memperoleh rerata kadar SGOT adalah 62,274  $\mu$ /L. Sedangkan pemberian makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor pada konsentrasi 75% menghasilkan rerata kadar SGOT tikus yang paling kecil yaitu 45,833  $\mu$ /L. Aktivitas SGOT pada semua kelompok perlakuan selama masa perlakuan masih termasuk dalam kisaran normal kadar SGOT tikus putih yang menurut Kusumawati (2004), dimana kadar normal SGOT pada tikus berkisar antara 45,7 – 80,8  $\mu$ /L.

Namun dari ketiga perlakuan pemberian makan ikan cakalang yang diawetkan dengan ekstrak daun kelor dengan konsntrasi 25%, 50%, dan 75%, konsentrasi yang paling efektif sebagai pengawet alami ikan cakalang adalah perlakuan dengan pemberian ekstrak

daun kelor 75%. Dimana pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Wulandari (2017) mengenai ekstrak daun kelor sebagai pengawet alami ikan cakalang diketahui bahwa ekstrak daun kelor yang menimbulkan diameter zona hambatan terluas adalah konsentrasi 75%. Hal yang menyebabkan mengapa pada konsentrasi 75% menimbulkan rerata diameter zona hambatan paling luas adalah karena pada konsentrasi tersebut senyawa antibakteri yang terdapat dalam ekstrak daun kelor telah berdifusi secara optimal ke dalam tubuh bakteri. Selain itu konsentrasi 75% ekstrak daun kelor mengandung senyawa aktif antibakteri dengan kadar yang maksimal dalam merusak sistem pertahanan konsorsium bakteri uji. Hal serupa juga dilaporkan oleh Nugraha (2013), yang melaporkan bahwa ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 75% mampu menimbulkan diameter zona hambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* patogen paling luas dibandingkan dengan tiga seri konsentrasi lainnya (25%, 50%, dan 100%). Terjadinya hal tersebut dikarenakan pada konsentrasi ekstrak daun kelor 75% terdapat senyawa aktif antibakteri dengan kadar yang maksimal dan mampu berdifusi secara optimal ke dalam tubuh bakteri (Nugraha, 2013).

Salah satu sumber pangan yang berfungsi sebagai hepatoprotektor adalah ekstrak daun kelor. Daun Kelor merupakan tanaman yang mengandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat, diantaranya adalah senyawa flavonoid. Kemampuan senyawa flavonoid inilah yang dapat menangkap radikal bebas penyebab kerusakan hepar (Caceres, A. 1992).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kumala, dkk. 2016 mengenai potensi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai hepatoprotektor pada tikus putih (*rattus norvegicus*) yang diinduksi parasetamol dosis toksis, bahwa pada penelitian ini ekstrak Daun kelor dapat berpotensi sebagai antioksidan pada semua dosis sekaligus dapat sebagai hepatoprotektor pada dosis tinggi yaitu 1000mg/200BB tikus. Hal ini berarti bahwa kandungan flavonoid pada ekstrak daun kelor dapat berpotensi sebagai

antioksidan sekaligus sebagai hepatoprotektor pada dosis tertinggi ekstrak daun kelor yang digunakan yaitu 1gr/200grBB tikus.

Dari hasil penelitian, dengan menurunnya kadar SGOT tikus putih pada konsentrasi 75% yang merupakan konsentrasi tertinggi yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan bahwa senyawa aktif pada ekstrak daun kelor pada dosis 75% mampu menghambat peningkatan kadar SGOT. Ketika sel hati tidak mengalami kerusakan maka enzim SGOT tidak masuk dalam peredaran darah dalam jumlah yang besar (normal). Maka konsentrasi ekstrak daun kelor yang lebih mampu menghambat kenaikan kadar SGOT dan menjaga hati dari kerusakan adalah ekstrak daun kelor konsentrasi 75%.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka adapun simpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (1) Terdapat perbedaan pada kadar SGOT tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan terhadap pemberian makan dari ikan cakalang yang diawetkan dengan pengawet alami ekstrak daun kelor dengan konsentrasi berbeda (25%, 50%, dan 75%). (2) Konsentrasi ekstrak daun kelor yang paling baik digunakan sebagai pengawet alami ikan cakalang adalah konsentrasi 75% dengan rerata kadar SGOT 45,83  $\mu$ /L. Berdasarkan simpulan di atas, saran yang disampaikan dalam penelitian ini adalah (1) Bagi peneliti yang lain, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan ekstrak daun kelor yang aplikasikan pada bahan makanan lain, serta mengamati pengaruhnya terhadap aspek fisiologis lain pada tikus dengan pemeriksaan enzim lain seperti SGPT (*Serum Glutamat Piruvic Transaminase*). (2) Bagi masyarakat, disarankan sebaiknya menggunakan bahan-bahan alami untuk keperluan melakukan pengawetan makanan khususnya dalam hal ini untuk mengawetkan ikan. Hal tersebut dilakukan mengingat bahan-bahan alami lebih efektif

digunakan dan tidak memberikan efek buruk terhadap tubuh jika dibandingkan dengan pengawet sintesis.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Laboran Biologi dan Laboran Kimia FMIPA UNDIKSHA yang telah banyak membantu dalam penyediaan alat dalam penelitian ini. Terima kasih kepada Dr. Ni Luh Putu Manik Widiyanti, S.Si., M.Kes. selaku pembimbing I dan Prof. Dr. Ni Putu Ristiati, M.Pd selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan arahan, petunjuk dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih kepada Tim dosen penguji atas waktu, bimbingan, masukan serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Buni Aksara.
- Afrianto, E. 2008. *Pengawasan Mutu Produk/Bahan Pangan 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Dirjen Manajemen Pendas dan Depdiknas.
- Alfonds A. M., Mohamad A., Sumarno, dan Aloysius D. C. 2010. "Pengaruh Paparan Berulang Ikan Berformalin Terhadap Gangguan Fungsional Hepar Mencit". *Jurnal FKIP UNS*.
- Aminah, S., Ramdhan T., dan Yanis, M. 2015. "Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)". *Jurnal Pertanian Perkotaan* Volume 5 Nomor 2.
- Anderson. 2008. *Buku Ajar Biokimia*. (Diterjemahkan oleh R.F.Mulany). Jakarta : EGC
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2013. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan R.1 Nomor 36 TAHUN 2013 Tentang Batasan Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). *Petunjuk Uji Organolektik Ikan Segar*. Standar Nasional Indonesia. SNI-01-2346-2006. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Pertumbuhan Sektor Perikanan di Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Besselsen, S. dan B. Chempakam. 2010. *Biology of Laboratory Rodent*. New York: Medical Books.
- Bukar, A., Uba, A., dan Oyeyi, T.I. 2010. "Antimicrobial Profile of *Moringa oleifera* Lam. Extracts Against Some Food – Borne Microorganism". *Bajopas*, Volume 3, Nomor 1 (hlm 43-48).
- Cahyadi, W. 2008. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depkes. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes). 2011. "Pedoman Pengendalian Tikus". Tersedia pada <http://www.depkes.go.id/downloads/Pengendalian%20Tikus.pdf>. (diakses pada tanggal 13 desember 2017).
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2015. *Produksi Perikanan Tangkap dan Budidaya Kabupaten dan Kota Se-Bali Tahun 2012-2015*. Bali : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali. 2008. *Potensi Perikanan Bali*. Bali : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali.
- Gibson J. 2003. *Fisiologi dan Anatomi Modern*. Jakarta : EGC.
- Hidayat, A. 2013. *Pengaruh Vitamin E Terhadap Kadar SGPT dan SGOT Serum Darah Tikus (Rattus norvegicus) Jantan Galur Wistar yang Dipapar Timbal Per-oral*. Skripsi. UNS.
- Himawan. 2003. *Kumpulan Kuliah Patologi Bagian Anatomi Patologi*. Depok : FK UI.
- Jivai, J., dan Nasni Y. 2008. "Pengaruh Pemberian Tahu Berformalin Terhadap Gangguan Fungsi Hati dan Terbentuknya Radikal Bebas

- dalam Tubuh Tikus Putih". *J.Saintek Farmasi*. Vol. 13, No. 1.
- Junqueira, L.C.J. and R.O. Kelley. 1992. *Histologi Dasar*. Edisi III bahasa J. Temboyang. Jakarta : Buku Kedokteran.
- Krisnadi, D. A. 2014. *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING).
- Kujovich, J.L. 2005. "Hemostatic Defects In End Stage Liver Disease". *Crit care Clint*. Vol 21, No 3. Hal 563-587.
- Maramis, A.A., Mohamad A., Sumarno S., Aloysius D.C. 2010. "Pengaruh Paparan Berulang Ikan Berformalin Terhadap Gangguan Fungsional Hepar Mencit". Dalam *Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Mark. 2005. *The Laboratory Rat*. Jakarta : Akademi Press.
- Menteri Kesehatan (Menkes) Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999 Tentang Bahan Makanan Tambahan.
- Negi, A.S., Kumar, Luqman, S. Shanker, K. Gupta, S.P.S. Khanuja. 2008. Recent Advances In Plant Hepatoprotectives: A Chemical And Biological Profile Of Some Important Leads. *Inc. Med Res Rev*. Vol 28, No 5. Hal 746-720.
- Noer Kumala I., Masfufatun, dan Emilia Devi D.R. 2016. "Potensi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Hepatoprotektor Pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*) Yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksik". *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, Volume 5, Nomer 1, hal. 58 – 66.
- Nugraha, A. 2013. "Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Escherichia coli* Penyebab Kolibasilosis Pada Babi". *Tesis*. Program Studi Kedokteran Hewan Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
- Nurhanafi, F., Murwani, S., dan Winarso, D. 2012. "Potensi Antimikroba Ekstrak Air Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Salmonella enteritidis* (SP-1-PKH) Secara *In Vitro*". Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Program Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya.
- Pandey, A., Pandey, R. D., Tripathi, P., Gupta, P. P., Haider, J., Bhatt, S., dan Singh, A. V. 2012. "*Moringa oleifera* Lam. (Sahijan) – A Plant With a Plethora Diverse Therapeutic Benefits: An Update Retropection". *Medicinal & Aromatic Plants*, Volume 1 (hlm 101).
- Peanasari, A. R. I., Djamil. S.L., dan Afiana Rohmani. 2015. "Pengaruh Formalin Peroral Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Tikus Wistar". *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah* Volume 2 Nomor 1.
- Pelczar dan Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta : UI Press.
- Pramono, C.S.U. 2005. *Penggunaan Hewan – Hewan Coba Di Laboratorium*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Price, S.A, Lorraine M.W. 2006. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Jakarta : EGC.
- Purwani, E. dan Muwakhidah. 2009. "Efek Berbagai Pengawet Alami Sebagai Pengganti Formalin Terhadap Sifat Organoleptik dan Masa Simpan Ikan". *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, Volume 9, Nomor 1 (hlm 1 – 14).
- Rahmawati, F. Tanpa tahun. *Pengawetan Makanan dan Permasalahannya*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana. FT. UNY.
- Raina, A. 2011. *Ensiklopedi Tumbuhan Berkhasiat Obat*. Jakarta: Salemba Medika.
- Rijayanti, R.P. 2014. "Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*". *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, Volume 1, Nomor 1.
- Rohmani, A., Sri L. D., dan Ayu R. I. 2015. Efek Toksik Formalin Terhadap Gangguan Fungsi Hepar. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*, Vol. 4.

- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jakarta : Bina Cipta.
- Sadikin, M. 2002. *Biokimia Enzim*. Jakarta: Widya Medika.
- Sampurno. 2006. *Keterangan Pers Kepala BPOM RI. No. Kh. 00.01.1241.029 Tentang Hasil Tindak Lanjut Pengawasan Terhadap Penyalahgunaan Formalin sebagai Pengawet Tahu dan Mi Basah*. Jakarta.
- Satriani S., Kairupan, C., dan Lily Loho. 2016. "Gambaran histopatologik hati tikus Wistar yang diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>)". *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Volume 4, Nomor 2.
- Smith B, John VSc., dan Mankoewidjojo S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Spector. 2006. *Pengantar Patologi Umum*. Yogyakarta : UGM.
- Subowo. 2009. *Histologi Umum*. Bandung: Sagung Seto.
- Sudatri, N.W., Iriani S., Made S., Dwi A.Y. 2016. "Penurunan Fungsi Hati Tikus Betina (*Rattus norvegicus*) yang diinjeksi White Vitamin C Dosis Tinggi dalam Jangka Waktu Lama Ditinjau Dari Kadar SGPT, SGOT, Serta Gambaran Histologi Hati". *Jurnal Metamorfosa*. III (1). Hal 44-51.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwahyono, U. 2008. *Khasiat Ajaib si Pohon Gaib : Mengupas Rahasia Tersembunyi Pohon Kelor*. Yogyakarta : Andi.
- Suparyanto, I. W. 2015. "Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Jumlah Koloni Bakteri dari Rongga Mulut Manusia". *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNDIKSHA.
- Syahrizal, Deddy. 2008. "Pengaruh Proteksi Vitamin C Terhadap Enzim Transaminase dan Gambaran Histopatologi Hati Mencit yang Dipapar Plumbum. Tesis. Tidak Diterbitkan. Medan: Pascasarjana Biomedik.
- Thapa, B.R dan Walia A. 2007. *Liver Function Tests and Their Interpretation. Symposium: Newer Diagnostic Tests. Division of Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition*. Post Graduate Institute of Medical Education and research Candigarh.
- Usman dan Purnomo. 2008. *Pengantar Statistika*. Jakarta: Kanisius.
- Wahyuni, S. 2005. "Pengaruh Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Terhadap Kadar SGPT dan SGOT Tikus Putih." *GAMMA* Volume 1, Nomor 1, hal 45-53.
- Widowati, I., Siti. E., dan Sari, W. 2014. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri Pembusuk Ikan Segar (*Pseudomonas Aeruginosa*)". *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Universitas Negeri Yogyakarta*, Volume 9, Nomor 2.
- Winarno, F. G. Dan Rahayu, T. S. 1994. *Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Winarwo, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Wulandari, Ni Kadek Mesi. 2017. Ekstrak Kasar Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Pengawet Alami Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha.
- Wuri, C.K., Supratman H., Abun. 2015. *Pengaruh Temperatur dan Kadar Air Pembuatan Pilet Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Protein Ransum Ayam Broiler Fase Finisher*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Yudistira, F.A., Murwani, S., dan Trisunuwati, P. 2012. Potensi Antimikroba Ekstrak Air Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Salmonella enteritidis* (SP-1-PKH)

Secara *In Vitro*. Skripsi. Program  
Studi Pendidikan Dokter Hewan,  
Program Kedokteran Hewan,  
Universitas Brawijaya.