UJI TOKSISITAS CAMPURAN MINYAK GORENG DAN PLASTIK TERHADAP HISTOPATOLOGI ORGAN DUODENUM DAN PENINGKATAN JUMLAH SEL RADANG PADA TIKUS (Rattus norvegicus) GUNA MELIHAT RESPON INFLAMASI AKUT

SKRIPSI

Oleh: RIZQIZA ANDRO FAHRIAN 125130100111077



PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

UJI TOKSISITAS CAMPURAN MINYAK GORENG DAN PLASTIK TERHADAP HISTOPATOLOGI ORGAN DUODENUM DAN PENINGKATAN JUMLAH SEL RADANG PADA TIKUS (Rattus norvegicus) GUNA MELIHAT RESPON INFLAMASI AKUT

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan

> Oleh: RIZQIZA ANDRO FAHRIAN 125130100111077



PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Uji Toksisitas Campuran Minyak Goreng dan Plastik Terhadap Histopatologi Organ Duodenum dan Peningkatan Jumlah Sel Radang Pada Tikus (*Rattus norvegicus*) Guna Melihat Respon Inflamasi Akut

Oleh: RIZQIZA ANDRO FAHRIAN NIM. 125130100111077

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 6 Agustus 2019 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan

Pembimbing I

Pembimbing II

<u>drh. Dyah Ayu OAP., M.Biotech</u> NIP. 19841026 200812 2 004 drh. Analis Wisnu Wardhana. Mbiomed NIP. 19800904 200812 1 001

Mengetahui, Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya

Dr. Ir. Sudarminto S. Yuwono, M.App.Sc.

NIP. 19631216 198803 1 002

BRAWIJAY

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizqiza Andro Fahrian

NIM : 125130100111077

Program Studi: Kedokteran Hewan

Penulisan Skripsi berjudul:

Uji Toksisitas Campuran Minyak Goreng dan Plastik Terhadap Histopatologi Organ Duodenum dan Peningkatan Jumlah Sel Radang Pada Tikus (Rattus norvegicus) Guna Melihat Respon Inflamasi Akut

Dengan ini menyatakan bahwa:

- 1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
- 2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Agustus 2019 Yang menyatakan,

(Rizqiza Andro Fahrian) NIM. 125130100111077

Uji Toksisitas Campuran Minyak Goreng dan Plastik Terhadap Histopatologi Organ Duodenum dan Peningkatan Jumlah Sel Radang Pada Tikus (Rattus norvegicus) Guna Melihat Respon Inflamasi Akut

ABSTRAK

Minyak goreng merupakan salah satu bahan makanan yang sering digunakan masyarakat Indonesia untuk memasak. Makanan yang digoreng merupakan makanan yang digemari masyarakat Indonesia. Namun muncul masalah terkait penggunaan plastik yang dicampur ke minyak goreng dengan tujuan memperoleh makanan yang lebih renyah. Plastik merupakan bahan yang tidak dapat dimetabolisme tubuh. Senyawa asam tereftalat pada plastik bersifat toksik bagi tubuh yang dapat menimbulkan proses peradangan yang dapat ditandai adanya peningkatan sel radang pada jaringan. Duodenum merupakan salah satu organ perncerraan setelah lambung yang mengalami kontak langsung terhadap bahan makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian minyak goreng yang terkontaminasi plastik pada tikus (Rattus novergicus) terhadap peningkatan sel radang dan gambaran histopatologi duodenum. Penelitian ini menggunakan tikus (Rattus novergicus) jantan strain Winstar umur 8-12 minggu dengan berat 150 – 200 gram yang dibagi dalam empat kelompok. Kelompok pertama yaitu kelompok kontrol negatif yang tidak diberi induksi campuran minyak goreng dan plastik. Kelompok kedua diberi induksi campuran minyak goreng dan plastik dengan volume 0,5 mL. Kelompok ketiga diberi induksi dengan volume 1mL dan kelompok tiga vyang diberikan minyak goreng yang terkontaminasi plastik dengan volume 1,5mL selama 7 hari. Analisa data secara kualitatif dilihat perubahan histologi organ duodenum. Analisa data secara kuantitatif dilihat dari peningkatan sel radang pada organ duodenum. Sel radang yang nampak dihitung menggunakan cell counter. Data jumlah peningkatan sel radang diolah dengan metode one way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan minyak goreng yang terkontaminasi plastik dapat meningkatkan sel radang neutrofil pada duodenum sampai 408,06% dan menyebabkan kerusakan struktur vili serta kematian sel epitel pada duodenum.

Kata kunci: Minyak Goreng, Plastik, Histopatologi Duodenum, Peningkatan Sel Radang.

TOXICITY TEST OF FRYING OIL WHICH IS CONTAMINATED BY PLASTIC TOWARDS HISTOPATHOLOGY OF DUODENUM AND INFLAMATORY CELLS INCREASE ON RATS (Rattus novergicus) TO DETERMINE ACCUTE INFLAMATION RESPONSE

ABSTRACT

Frying oil is one of the food ingredients that are often used by Indonesian people to cook. Fried foods are a favorite of Indonesian people. Problems arise regarding the use of plastic mixed into cooking oil with the aim of obtaining crisper food. Plastic is a material that the body cannot metabolize. Terephthalic acid compounds in plastic are toxic to the body which can cause an inflammatory process that can be marked by an increase in inflammatory cells in the tissues. Duodenum is one of the organs after the stomach which has direct contact with food ingredients. This study aims to determine the effect of giving contaminated cooking oil to mice (Rattus novergicus) determined by inflammatory cells increasing and duodenal histopathology. This study used male mice (Rattus novergicus) Winstar aged 8-12 weeks with a weight of 150-200 grams which were divided into four groups. The first group was the negative control group that was not given the induction of a mixture of cooking oil and plastic. The second group was given an induction of cooking oil and plastic mixture with a volume of 0.5 mL. The third group was given an induction with a volume of 1mL the third group were given cooking oil contaminated with plastic with a volume of 1.5mL for 7 days. Qualitative data analysis is seen by histological changes in duodenal organs. Quantitative data analysis is seen from the increase in inflammatory cells in the duodenal organs. Inflammatory cells that appear are calculated using cell counters. Data on the number of increase in inflammatory cells was processed by one way ANOVA method with a significance level of 95%. The results showed that exposure to cooking oil contaminated with plastic can increase the inflammatory cell neutrophils in the duodenum to 408,06% and cause damage to villous structures and epithelial cell death in the duodenum.

Key words: Frying Oil, Plastic, Duodenum Histopathology, Inflamatory cells increase

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Robbil'alamiin, segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi yang berjudul "Uji Toksisitas Campuran Minyak Goreng dan Plastik Terhadap Histopatologi Organ Duodenum dan Peningkatan Jumlah Sel Radang Pada Tikus (Rattus norvegicus) Guna Melihat Respon Inflamasi Akut" Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan pada Fakultas Kedokteran Hewan, Program Studi Pendidikan Dokter hewan, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari keterbatasan dalam penulisan ini, dengan segala upaya yang tidak lepas dari bimbingan, bantuan serta dorongan dari berbagai pihak yang sangat berperan dalam penyusunan Skripsi ini.

Untuk itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada

- 1. drh. Dyah Ayu Oktavianie A.P M.Biotech. sebagai Pembimbing I atas segala bimbingan, waktu, dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
- drh. Analis Wisnu Wardhana. Mbiomed. sebagai Pembimbing II atas segala bimbingan, kesabaran, nasihat, waktu, dan arahan yang diberikan tiada hentinya kepada penulis.
- 3. drh. Aulia Firmawati, M.Vet dan drh. Wawid Purwatiningsih, M.Vet selaku dosen penguji atas segala ilmu, dukungan, serta saran dan masukan dalam penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.
- 4. Dr. Ir. Sudarminto S. Yuwono, M.App.Sc selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang.

- Keluarga tercinta yang selalu memberi kasih sayang, dorongan, dukungan dan doa untuk menyesaikan studi penulis serta perhatiannya akan kebutuhan penulis baik secara moril maupun materi.
- Rekan satu kelompok penelitian Rizal Nur Fadli, Arsvinda Putri, Bagus Ikhtiarsa,
 Rumenega Nugraha dan Bintar Garda untuk segala bantuan yang diberikan untuk penulis.
- 7. Legar Reza I, Ibnu Rizki A, Galih Dwi P, Sena Ilham P, dan seluruh keluarga besar MESS yang telah memberikan waktu, inspirasi serta selalu memberikan dukungan secara moral.
- 8. Adrian Bagus, Parasmtiha A.S, Sonya Budiarto, Jodi Satriawan, dan seluruh Keluarga Tim Kontrol Pembinaan PROBINMABA FKH UB.
- 9. Kawan-kawan seperjuangan seluruh angkatan 2012 yang tidak bisa disebutkan satupersatu
- 10. Seluruh dosen dan civitas akademika yang telah membimbing, memberikan ilmu, dan mewadahi penulis selama menjalankan studi di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca untuk itu saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, Agustus 2019

DAFTAR ISI

		Halaman
HALAI	MAN JUDUL	i
LEMB	AR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMB	AR PERNYATAAN	iii
	RAK	
ABSTR	RACT	V
KATA	PENGANTAR	vi
DAFTA	AR ISI	viii
DAFTA	AR TABEL	X
DAFTA	AR GAMBAR	xi
	AR LAMPIRAN	
DAFTA	AR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
BAB 1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah	3
	1.3 Batasan Masalah	4
	1.4 Tujuan Penelitian	4
	1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA	6
	2.1 Minyak Goreng	6
	2.1.1 Deskripsi	6
	2.2 Plastik	7
	2.2.1 Deskripsi	
	2.2.2 Jenis Plastik	8
	2.3 Inflamasi	
	2.3.1 Deskripsi	
	2.3.2 Tanda-tanda Inflamasi	
	2.4 Sel Radang	
	2.5 Tikus (Rattus norvegicus)	15
	2.6 Histologi Usus Halus (Duodenum)	17
BAB 3	e · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	3.1 Kerangka Teori dan Konseptual	
	3.1.1 Kerangka Teori	
	3.1.2 Kerangka Konseptual	
	3.2 Hipotesis Penelitian	
BAB 4	METODOLOGI PENELITIAN	
	4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	
	4.2 Populasi dan Sampel Penelitian	
	4.3 Variabel Penelitian	
	4.4 Rancangan Penelitian	
	4.5 Tahapan Penelitian	
	4.6 Alat dan Bahan	

4.6.1 Alat	27
4.6.2 Bahan	27
4.7 Prosedur Penelitian	
4.7.1 Aklimatisasi Hewan Coba	
4.7.2 Pembuatan Sampel Minyak Bekas Gorengan Plastik	28
4.7.3 Pemberian Sampel Minyak Bekas Gorengan Plastik	
4.7.4 Euthanasia Hewan Coba dan Pengambilan Sampel	29
4.7.5 Pembuatan Preparat Histopatologi Duodenum	29
4.7.6 Pewarnaan Hematosiklin dan Eosin	
4.7.7 Penghitungan Sel Radang Pada Preparat Duodenum	31
4.7.8 Analisa Data	32
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
5.1Peningkatan Jumlah Sel Radang pada Mukosa Duodenum	34
5.2 Gambaran Histopatologi Duodenum Pada Model Hewan Tikus Putih	
(Rattus novergicus) yang Diberikan Minyak Bekas Gorengan Plastik	39
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	44
6.1 Kesimpulan	44
6.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Tanda tanda Inflamasi	14
4.1	Rancangan kelompok penelitian	25
4.2	Tabel ANOVA	26
5.1	Hasil Penghitungan Jumlah Sel Radang Pada Organ	36
	Duodanum	



DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halamar
2.1	Tikus putih (Rattus norvegicus) strain Wistar	16
2.2	Histopatologi organ duodenum tikus putih	
	normal	18
3.1	Kerangka Konseptual Penelitian	20
5.1 Histopatologi duodenum tikus kelompok P1, P2, P3 dan		
	Kontol dengan pewarnaan Haematoxyline Eosin (HE)	34
	(400x) guna melihat peningkatan sel radang	
5.4	Histopatologi duodenum tikus kelompok P1, P2, dan P3	
	dengan pewarnaan <i>Haematoxyline Eosin</i> (HE)	39
	(400x)	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		
1	Kerangka Operasional	50
2	Cara kerja penghitungan angka peroksidase minyak	51
3	Rumus dan penghitungan bilangan peroksidase minyak	51
4	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	52
5	Tabel bobot cuplikan berdasarkan perkiraan nilai	54
6	peroksidase Tabel SNI 01-3741-2002 tentang Standar Mutu Minyak Goreng	54
7		55
	Hasil Uji Statistika Deskriptif Jumlah Sel Radang	
8	Tes normalitas jumlah sel radang	57
9	Hasil Uji ANOVA	57
10	Data Hasil Uji Homogenitas	57
11	Uji Tukey	57
12	Uji Homogenitas Tukey	58
13	Grafik Peningkatan Sel Radang	59
14	Sertifikat Laik Etik Penelitian	60

BRAWIJAYA

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Simbol/Singkatan	Keterangan
μg	Mikrogram
Kkal	Kilo Kalori
μl	Mikroliter
ad libitum	tidak terbatas
ANOVA	analisis of variant
BB	berat badan
Cc	cubic centimeter
g	Gram
HE //	haematoxylin and eosin
L (Liter
Ml	Mililiter
μm	Mikrometer
pН	potential of hydrogen
RAL	Rancangan Acak Lengkap
DNA	Deoxyribonucleic acid
ROS	Reactive Oxygen Species
SPSS	Statistical Package for The Social Science
DEHA	Diethyl hydroxylamine
PP	Polypropylene
PS	Polystyrene
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene
SAN	Styrene acrylonitrite
PC	Poly carbonate
Atm	Atmosfer

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan adalah hal yang dibutuhkan makhluk hidup seperti manusia dalam mencukupi kebutuhan energi untuk dapat hidup. Seiring berkembangnya zaman, jenis dari makanan itu sendiri semakin banyak, mulai dari makanan yang digoreng menggunakan minyak, makanan cepat saji, makanan tahan lama yang menggunakan pengawet didalamnya, serta jajanan yang biasa dijual di daerah pasaran atau tempat pembelajaran. Jajanan pasar sendiri jenis yang banyak dijual merupakan tipe jajanan gorengan, dimana jajanan tersebut digoreng menggunakan minyak goreng. Menurut Cahanar dan Suhanda (2006), jajanan (street food) sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat baik masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan. Konsumsi jajanan masyarakat diperkirakan terus mengalami peningkatan karena terbatasnya waktu anggota keluarga untuk mengolah makanan sendiri. Keunggulan jajanan sendiri diantaranya adalah mudah didapat, harga relatif murah, mudah didapatkan, serta rasa yang enak dan cocok dengan selera kebanyakan masyarakat. Untuk menarik konsumen, biasanya para penjual jajanan pasar menggunakan bahan pengawet makanan hingga bahan pengawet yang tidak semestinya agar jajanan yang mereka pasarkan terlihat lebih menarik untuk dibeli.

Dewasa ini, di Indonesia, khususnya di pasaran banyak dilaporkan dan ditemukan jajanan pasar gorengan yang dicampur dengan plastik. Hal ini jelas sangat berbahaya, karena plastik yang dipanaskan dengan minyak goreng dapat terurai dan hal ini jelas beracun jika dikonsumsi. Tujuan dicampurkannya plastik

dengan makanan yang digoreng dengan minyak ini salah satunya agar gorengan tampak lebih mengkilap dan menarik jika dilihat oleh konsumen. Hal yang mendorong pedagang dalam berbuat curang ini tidak lain karena masalah persaingan bisnis. Menurut Fadillah (2013) dalam Azizi (2014), kurangnya perhatian tentang kualitas minyak goreng yang baik menyebabkan masyarakat menggunakannya secara tidak tepat. Dalam beberapa kasus, ditemukan pedagang gorengan yang berbuat curang dengan mencampurkan plastik ke dalam minyak goreng untuk menggoreng dengan tujuan agar gorengan lebih renyah, tahan lama dan gurih. Jika gorengan plastik ini dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama, sangat berpotensi menyebabkan kanker karena campuran tersebut mengandung zat karsinogenik. Menurut Sari (2003), makanan jajanan yang sehat, aman, dan bergizi adalah makanan yang halal, mengandung zat gizi yang dibutuhkan tubuh, tersaji dalam keadaan kemasan yang tertutup, tidak mengandung bahan tambahan makanan yang berbahaya dan atau dalam jumlah yang berlebihan serta tidak cepat basi maupun rusak secara fisik.

Menurut Ketaren (2008) dalam Azizi (2014), minyak merupakan zat makanan yang penting untuk tubuh manusia karena minyak merupakan salah satu sumber energi yang efektif dibandingkan karbohidrat maupun protein. 1 gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan 1 gram karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal. Menurut Sutiah dkk. (2008) dalam Azizi (2014), Minyak terdapat pada hampir pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda, namun minyak ditambahkan secara sengaja ke dalam bahan makanan dengan berbagai tujuan. Pada proses pengolahan makanan, minyak seringkali

digunakan untuk media penghantar panas, seperti contohnya adalah minyak goreng, mentega dan margarin.

Secara kasat mata, minyak goreng yang tercampur dengan plastik sulit terlihat atau dikenali. Disamping itu, belum terdapat metode yang pasti untuk digunakan dalam menguji minyak goreng tersebut membuat minyak goreng yang dicampur plastik ini sulit untuk dideteksi. Hal ini menyebabkan konsumen atau masyarakat tidak mengetahui mana gorengan yang aman dan gorengan yang pada minyak nya sudah tercampuri dengan plastik (Azizi, 2014).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek toksisitas pengaruh pemberian campuran minyak goreng dan plastik terhadap timbulnya sel radang dan indikasi adanya inflamasi akut pada histopatologi organ duodenum hewan coba tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan pemberian volume campuran minyak goreng dengan plastik yang berbeda pada tiap kelompok perlakuan.

1.2 Rumusan Masalah

- Apakah pemberian campuran minyak goreng dan plastik dapat menyebabkan timbulnya sel radang pada duodenum tikus?
- 2. Apakah pemberian campuran minyak goreng dan plastik dapat menyebabkan adanya inflamasi akut pada gambaran histopatologi duodenum tikus?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini dibatasi pada:

- Hewan model yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tikus putih (*Rattusnorvegicus*) strain Wistar jantan dengan umur 8 10 minggu dan berat badan 150 250 g (Widyaastuti et al, 2011), yang diperoleh dari Laboratorium Biosains Universitas Brawijaya Malang. Penggunaan hewan model telah mendapat sertifikasi laik etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Brawijaya.
- 2. Minyak goreng yang digunakan merupakan minyak ber merk yang sering digunakan oleh pedagang jajanan gorengan.
- 3. Plastik yang digunakan merupakan plastik bening (golongan polyethylene) yang biasa digunakan untuk membungkus makanan atau obat.
- 4. Variabel yang diamati adalah jumlah sel radang dan gambaran histopatologi duodenum dan diamati dengan mikroskop.

1.4 Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh pemberian campuran minyak goreng dan plastik terhadap timbulnya sel radang pada duodenum tikus putih (Rattus norvegicus).
- Mengetahui pengaruh pemberian campuran minyak goreng dan plastik terhadap adanya respon inflamasi akut pada gambaran histopatologi duodenum tikus putih (Rattus norvegicus).

BRAWIJAYA

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi kepada masyarakat mengenai dampak bahaya yang ditimbulkan dari campuran minyak goreng dan plastik jika dikonsumsi terhadap saluran pencernaan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rujukan untuk pengembangan penelitian terkait masalah pangan khususnya di Indonesia.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

2.1.1 Deskripsi

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan yang penting diperlukan oleh masyarakat indonesia. Minyak goreng sendiri merupakan minyak nabati yang telah melalui proses pemurnian dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Selain memiliki nilai kalori paling besar diantara zat gizi lainnya, minyak juga dapat memberikan rasagurih, tekstur dan penampakan bahan pangan lebih menarik, serta permukaan yang kering (Dewi dan Hidajati, 2012).

Penggunaan minyak goreng berulang dengan pemanasan pada suhu tinggi akan menghasilkan kadar asam lemak bebas. Kandungan asam lemak bebas yang timbul menandai suatu penurunan mutu atau kerusakan pada minyak itu sendiri. Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan memengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan makanan yang digoreng. Minyak dapat rusak akibat adanya oksidasi dan polimerisasi, sehingga akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik, cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan kandungan vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak tersebut (Fauziah, dkk., 2013). Menurut Sutiah dkk. (2008), selama proses penyimpanan, minyak serta lemak mengalami perubahan fisiko-kimia yang dapat disebabkan oleh proses hidrolisis maupun oksidasi. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak sehingga terbentuk senyawa gliserol dan asam lemak bebas.

Kadar air yang terbentuk dalam minyak merupakan salah satu parameter untuk menentukan tingkat kemurnian minyak dan berhubungan dengan kekuatan daya simpan, sifat goreng, bau, dan rasa. Kadar air sangatlah menentukan kualitas dari minyak yang dihasilkan. Kadar air dalam minyak itu sendiri berperan dalam proses oksidasi maupun hidrolisis minyak, dimana akhirnya dapat menyebabkan bau yang kurang sedap atau tengik. Semakin tingginya kadar air dalam minyak, maka minyak tersebut akan semakin cepat tengik (Mualifah, 2009).

Anwar (2012) mengungkapkan, jumlah asam lemak bebas akan semakin meningkat seiring dengan lamanya proses penggorengan. Asam lemak yang terkandung dalam minyak goreng digunakan sebagai salah satu indikasi kualitas minyak goreng. Reaksi hidrolisis pada minyak akan lebih mudah terjadi pada minyak yang mengandung komponen asam lemak rantai pendek dan tak jenuh dibandingkan asam lemak rantai panjang dan jenuh. Hal tersebut dikarenakan asam lemak rantai pendek tak jenuh akan lebih larut dalam air. Penambahan minyak baru pada proses penggorengan akan memperlambat terjadinya reaksi hidrolisis pada minyak yang digunakan.

2.2 Plastik

2.2.1 Deskripsi

Plastik merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengemas suatu makanan maupun jajanan. Sekarang ini, plastik banyak digunakan untuk mengemas berbagai macam makanan, padahal kandungan senyawa plastik itu dapat bereaksi dengan makanan yang dibungkus tersebut pada kondisi tertentu. Menurut Winarno (1994), bahan kemasan plastik dibuat melalui proses yang disebut polimerisasi. Polimerisasi sendiri merupakan suatu proses yang akan

menghasilkan suatu bentuk polimer dari suatu monomer, dimana komponen utama palstik itu sendiri adalah monomer. Selain bahan dasar monomer, plastik juga mengandung bahan aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat fisiko kimia plastik tersebut, yang disebut komponen non plastik.

Bahan kemasan plastik dibuat dan disusun melalui proses yang disebabkan polimerisasi dengan menggunakan bahan mentah monomer, yang tersusun saling menyambung menjadi satu dalam bentuk polimer. Kemasan plastik memiliki keunggulan yaitu sifatnya yang kuat namun ringan, inert, tidak korosif dan dapat diberi warna. Bahan ini memiliki kelemahan yaitu adanya zat-zat monomer dan molekul kecil lain dalam bahan makanan yang dikemas. Berbagai jenis bahan kemasan kemasan lemas seperti polietilen, polipropilen, nilon poliester dan film vinil dapat digunakan secara tunggal untuk membungkus makanan atau dalam bentuk lapisan dengan bahan lain yang direkatkan bersama (Winarno, 1994).

2.2.1 Jenis-jenis Plastik

Plastik sebagai bahan yang dibuat dari proses dan senyawa kimia memiliki sifat fisiko kimia. Plastik terbagi menjadi dua dilihat dari sifat fisiko kimianya, yaitu plastik termoset dan plastik termoplastik. Plastik *Termoset*, yaitu jenis plastic yang mengalami perubahan bersifat *ireversible*. Pada suhu tinggi, jenis plastik ini berubah menjadi arang. Ini disebabkan karena struktur kimianya yang bersifat 3 dimensi dan cukup kompleks. Pemakaian termoset dalam industri pangan terutama untuk membuat tutup botol. Plastik tidak akan kontak langsung dengan produk karena tutup selalu diberi lapisan perapat yang sekaligus berfungsi sebagai pelindung (Winarno, 1994).

Plastik *Termoplastik* merupakan jenis polimer yang paling banyak dipakai untuk mengemas atau kontak dengan bahan makanan. Plastik jenis ini dapat menjadi lunak jika dipanaskan dan mengeras setelah dingin. Hal ini dapat terjadi berulang tanpa terjadi perubahan khusus. Termoplastik termasuk turunan etilena $(CH_2 = CH_2)$ dan bisa dinamakan plastik vinil karena mengandung gugus vinyl (CHz = CHz) (Sulchan, 2007).

Berdasarkan kode daur ulang atau Resin Identification Code plastik terbagi atas beberapa penomoran. Nomoer 1 atau PET/PETE (Polyetylene Terephthalate) Kemasan yang biasa memiliki kode dengan nomer 1 di dalamnya adalah kemasan botol plastik yang kebanyakan jernih atau tembus pandang. Misalnya dipakai untuk botol air mineral atau botol jus. Jenis PET ini dianjurkan hanya untuk sekali pakai saja.

Plastik dengan nomor 2 atau HDPE (High Density Polythylene) Kode ini biasa digunakan untuk untuk botol susu yang berwarna putih susu, tupperware, galon air minum, kursi lipat, dan lain-lain. Botol plastik jenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.

Plastik dengan nomor 3 atau V-Polyvinyl Chloride Tulisan V berarti PVC (Polyvinil Chloride), yaitu jenis ini termasuk jenis plastik yang paling sulit di daur ulang. Ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (cling wrap), dan botol-botol. Bahan ini mengandung klorin dan akan mengeluarkan racun jika dibakar. PVC

tidak boleh digunakan dalam menyiapkan makanan atau kemasan makanan. Bahan ini juga dapat diolah kembali menjadi mudflaps, panel, tikar, dan lain-lain. PVC mengandung DEHA (diethyl hydroxylamine) yang berbahaya bagi tubuh, biasanya bahan ini bereaksi dengan makanan yang dikemas dengan plastik berbahan PVC ini.

Plastik dengan nomor 4 atau LDPE (Low Density Polyethylene) yaitu plastik tipe coklat (thermoplastic dibuat dari minyak bumi), biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, botol-botol yang lembek, pakaian, mebel, dll. Sifat mekanis jenis LDPE ini adalah kuat, tembus cahaya/pandang, fleksibel dan permukaan yang agak berlemak. Pada suhu 60°C sangat resisten terhadap reaksi kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Plastik jenis LDPE ini bisa didaur ulang serta baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tapi kuat. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini.

Plastik dengan nomor 5 atau PP (Polypropylene) adalah plastik terbaik untuk bahan plastik, terutama yang berhubungan dengan makanan dan minuman. Karakteristik bahan ini biasanya transparan yang tidak jernih. Polypropylene lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Jenis polypropylene ini adalah pilihan bahan plastik terbaik, terutama untuk tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi. Dipilih dengan kode angka 5 bila membeli

barang berbahan plastik untuk menyimpan kemasan berbagai makanan dan minuman. PP dapat diolah kembali menjadi garpu, sapu, nampan, dan lain-lain.

Plastik dengan nomor 6 atau PS(Polystyrene) jika bahan ini bersentuhan dengan bahan makanan, dapat mengeluarkan bahan styrene, karena polystyrene merupakan polimer aromatik. Biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam. Bahan ini sulit untuk didaur ulang. Jikalaupun bisa akan sangat membutuhkan waktu yang lama dan proses yg sangat panjang.

Jenis terakhir plastik dengan kode other (Polycarbonate) Tertera logo daur ulang dengan angka 7 di tengahnya, serta tulisan Other. Untuk jenis plastik 7 Other ini ada 4 macam, yaitu: SAN (styrene acrylonitrile), ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PC (polycarbonate) dan nylon. Dapat ditemukan pada tempat makanan dan minuman seperti botol minum olah raga, suku cadang mobil, alatalat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik dan plastik kemasan. SAN dan ABS memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan. Biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan lego dan bahan pembuat pipa.

Polietilen merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, kuat terhadap benturan, kekuatan sobek yang baik serta akan melunak dan mencair pada suhu 110 °C. Berdasar sifat permeabilitasnya yang rendah dan sifat mekanik yang baik, polietilen memiliki ketebalan 0.001 hingga 0.01 inchi, dimana plastik jenis ini banyak digunakan untuk mengemas makanan. Karena sifatnya

thermoplastik, polietilen mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik (Sacharow dan Griffin, 1970) dalam Nurminah (2002).

Konversi etilen menjadi polietilen (PE) secara komersial awal mulanya dilakukan dengan tekanan tinggi, namun saat ini sudah ditemukan dengan cara tanpa tekanan tinggi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$n(CH_2 = CH_2) \longrightarrow (-CH_2-CH_2-)n$$

Etilen Polimerisasi Polietilen

Polietilen sendiri dibuat dengan proses polimerasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping industri minyak dan batubara. Proses polimerisasi itu sendiri dilakukan dengan dua cara, yakni polimerisasi yang dilakukan dalam bejana bertekanan tinggi (1000-3000 atm) sehingga menghasilkan molekul makro dengan banyak percabangan yaitu campuran dari rantai lurus dan bercabang. Cara yang kedua yaitu polimerisasi dengan bejana bertekanan rendah (10-40 atm) yang menghasilkan molekul makro rantai lurus tersusun secara paralel (Nurminah, 2002).

2.2 Inflamasi

2.3.1 Deskripsi

Inflamasi merupakan suatu respon terhadap luka atau cedera pada jaringan serta terjadinya infeksi. Pada proses inflamasi (peradangan), terjadi reaksi vaskuler dimana cairan, elemen darah, sel darah putih (leukosit), dan mediator kimia terkumpul pada daerah terjadinya cedera atau luka tersebut. Inflamasi sendiri merupakan suatu mekanisme perlindungan dimana tubuh berusaha menetralisir dan melawan agen infeksius berbahaya pada lokasi terjadinya cedera

BRAWIJAYA

dengan tujuan untuk berlangsungnya proses perbaikan jaringan itu sendiri. Walaupun inflamasi dan infeksi memiliki hubungan, keduanya tidaklah sama. Infeksi disebabkan oleh suatu mikroorganisme dan dapat menyebabkan adanya proses inflamasi, namun tidak semua inflamasi disebabkan karena adanya infeksi (Kee & Hayes, 1993).

Mediator inflamasi kimia biasa dilepaskan pada saat proses inflamasi, salah satunya adalah prostaglandin. Prostaglandin berhasil diisolasi dari eksudat lokasi terjadinya proses inflamasi. Prostaglandin sendiri memiliki berbagai macam efek, diantaranya adalah vasodilatasi, relaksasi otot polos, meningkatkan permeabilitas kapiler, dan sensitisasi sel syaraf terhadap rasa nyeri. Berbagai macam obat seperti aspirin, berfungsi dalam menghambat pelepasan prostaglandin, sehingga obat jenis ini dapat disebut sebagai obat antiinflamasi (Kee & Hayes, 1993).

2.2.2 Tanda-Tanda Inflamasi

Menurut Kee dan Hayes (1993), inflamasi memiliki beberapa tanda khusus, yang dikenal sebagai tanda-tanda inflamasi. Ada lima tanda inflamasi yang dapat diketahui, diantaranya kemerahan (rubor), panas (kalor), pembengkakan (edema), rasa nyeri atau sakit (dolor), dan hilangnya fungsi (*fungsio laesa*). Dua tahap inflamasi adalah tahap vaskuler yang terjadi pada 10-15 menit setelah terjadinya cedera. Tahap vaskuler sendiri berkaitan dengan vasodilatasi dan bertambahnya permeabilitas kapiler, dimana substansi darah dan cairan meninggalkan plasma dan energi menuju tempat terjadinya mekanisme cedera atau inflamasi. Tahap

lambat terjadi ketika leukosit menginfiltrasi jaringan inflamasi. Penjelasan tandatanda inflamasi dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Tanda-Tanda Utama Inflamasi

Tanda-Tanda	Keterangan dan Penjelasan
Rubor/Kemerahan/Eritrema	Terjadi pada tahap pertama dari inflamasi, darah berkumpul pada daerah inflamasi akibat pelepasan mediator kimia tubuh (kinin, prostaglandin, dan
	histamin). Histamin sendiri berfungsi untuk mendilatasi arteriol.
Edema (Pembengkakan)	Tahap kedua dari proses inflamasi. Plasma menginfiltrasi ke dalam jaringan lokasi terjadinya cedera. Kinin mendilatasi arteriol, meningkatkan permeabilitas kapiler.
Kalor (Panas)	Disebabkan karena bertambahnya pengumpulan darah maupun kemungkinan karena pirogen (substansi yang menimbulkan demam) yang mengganggu pusat pengatur panas pada hipotalamus.
Dolor (Nyeri)	Nyeri ini disebabkan oleh pembengkakan dan pelepasan mediator-mediator kimia.
Fungsio Laesa (Hilangnya	Disebabkan akibat penumpukan cairan pada tempat
Fungsi)	terjadinya cedera atau inflamasi jaringan dan adanya rasa nyeri, sehingga pergerakan atau mobilitas daerah yang cedera dapat terganggu.

(Kee & Hayes, 1993).

2.3 Sel Radang

Sel radang merupakan sel-sel yang muncul akibat suatu proses inflamasi (peradangan) pada jaringan. Sel-sel radang tersebut biasanya dapat ditemukan pada eksudat tempat terjadinya inflamasi (radang), dimana eksudat radang sendiri terdiri dari sel radang akut (PMN), sel radang kronis (MN), serta jaringan ikat (sel-sel fibroblas). Yang termasuk sel PMN (*polymophonuclear*) adalah sel neutrofil, eosinofil, dan basofil. Yang termasuk sel MN (*mononuclear*) adalah sel limfosit, monosit, dan sel plasma (Sudiono, dkk., 2001)

Neutrofil berkembang didalam sum-sum tulang belakang (medulla spinalis) dan dikeluarkan menuju sirkulasi. Sel ini merupakan salah satu leukosit terbanyak yang beredar, yaitu sebanyak 60-70% dari leukosit yang beredar dalam tubuh. Neutrofil memiliki 1 inti dan 2-5 lobus. Banyaknya sitoplasma pada neutrofil terisi oleh granula-granula spesifik (0,3-0,8 μm) yang berwarna merah muda. Granula pada neutrofil ada dua macam, yaitu azurofilik dimana mengandung enzim lisosom dan peroksidase dan granul spesifik yang lebih kecil mengandung fosfatase alkali serta zat yang bersifat bakterisidal dinamakan fagositin. Neutrofil merupakan garis depan pertahanan seluler yang aktif memfagosit partikel kecil (Effendi, 2003).

Neutrofil secara morfologis terdiri dari nukleus yang memiliki 3 atau lebih bolus tang berhubungan dan sitoplasma yang berisi lisosomal serta granula khusus. Neutrofil dijumpai saat tingkat inflamasi akut. Walaupun fungsi utama neutrofil adalah memfagositosi bakteri, neutrofil diperkirakan juga memfagositosis serta melisiskan fibrin dan debris seluler. Migrasinya neutrofil menuju pembuluh darah diakibatkan oleh suatu proses yang disebut dengan kemotaksis karena bakteri atau komplemen tertentu yang melepaskan senyawa kimia bersifat toksik pada tubuh. Neutrofil memiliki kisaran umur yang pendek, dimana mereka akan dihancurkan pada tempat terjadinya inflamasi bila cairan jaringan turun dengan pH 6,5. Perubahan jaringan ini disebabkan produksi asam yang meningkat selama proses fagositosis. Perusakan neutrofil juga menyebabkan pelepasan enzim proteolitik, pepsin dan cathepsin, yang berakibat lisisnya jaringan. Neutrofil dengan produk lisis selular dan debris adalah unsur pokok nanah (Lea & Febiger, 1995).

2.4 Tikus (Rattus norvegicus)

Tikus putih yang memiliki nama ilmiah *Rattus novergicus* adalah hewan coba yang sering dipakai untuk penelitian. Hewan ini termasuk hewan nokturnal (aktif di malam

BRAWIJAYA

hari) dan sosial. Salah satu faktor yang mendukung kelangsungan hidup tikus putih dengan baik ditinjau dari segi lingkungan adalah temperatur dan kelembaban. Temperatur yang baik untuk tikus putih yaitu $19^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$, dengan kelembaban 40-70 % (Wolfenshon dan Lloyd, 2013).

Tikus merupakan hewan mamalia yang paling umum digunakan sebagai hewan percobaan pada laboratorium, dikarenakan banyak keunggulan yang dimiliki oleh tikus sebagai hewan percobaan, yaitu memiliki kesamaan fisiologis dengan manusia, siklus hidup yang relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi dan mudah dalam penanganan (Moriwaki et al., 2000). Tikus (*Rattus norvegicus*) memiliki beberapa galur yang merupakan hasil persilangan sesama jenis. Adapun taksonomi tikus menurut Besselsen (2004) adalah sebagai berikut



Gambar 2.1 Tikus putih (*Rattus* norvegicus) strain Wistar (Suckow et al., 2006)

Klasifikasi tikus putih (*Rattus norvegicus*) menurut Suckow *et al.* (2006):

Kingdom: Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Mamalia

Ordo : Rodentia

Subordo: Sciugrognathi

Famili

: Muridae

Sub-Famili: Murinae

Genus

: Rattus

Spesies

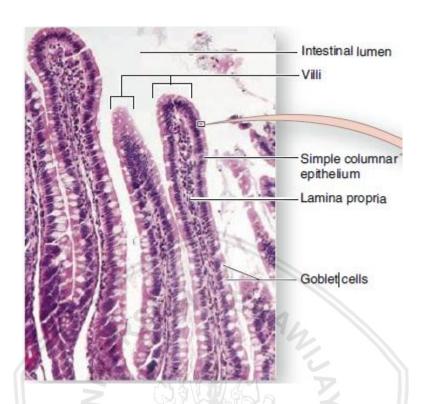
: Rattus norvegicus

Galur/Strain: Wistar, Sprague Dawley

2.6 Histologi Usus Halus (Duodenum)

Duodenum merupakan bagian intestinum dimulai dari akhir pylorus lambung, disebelah kanan tulang belakang pada vertebra lumbal 1, kemudian membentuk C shaped curve mengelilingi kaput pankreas dan akhirnya berhubungan dengan jejenum disebelah kiri vertebrae lumbal 2. Duodenum merupakan bagian paling proksimal, paling lebar, paling pendek dan paling sedikit pergerakannya dibandingkan bagian usus halus lainnya.(Okta,2013)

Duodenum melanjutkan proses pencernaan makanan yang telah dilakukan organ traktus digestivus sebelumnya. Proses pencernaan selanjutnya oleh duodenum seperti pencernaan karbohidrat, lemak, dan protein menjadi zat yang lebih sederhana oleh bantuan enzim enzim dari pankreas untuk mencerna lemak juga dibutuhkan garam empedu untuk mengemulsinya, prosesya terjadi ketika lemak bersentuhan dengan mukosa duodenum menyebabkan kntraksi kantung empedu yang diperantarai oleh kerja kolesistokinin yang merupakan hasil sekresi mukosa duodenum..(Okta,2013)



Gambar 2.2 Gambaran histologi duodenum normal (Mescher., 2016)

Histologi intestinum tenue ditandai dengan banyaknya penjuluran dari mukosa dan menonjol ke permukaan lumen yang disebut vili. Adanya vili intestinalis menjadika perluasan mukosa menjadi lebih efektif. Pada. Dasarnya vili merupakan modifikasi dari permukaan mukosa. Pada duodenum vili ini berbentuk seperti daun. Diantara vili terdapat muara kecil dari kelenjar tubular simple yang disebut kripte lieberkuhn atau kelenjarintestinal, selain itu juga terlihat plika sirkularis yaitu lipatan lipatan mukosa duodenum. (Widiastuti, 2001)

Dinding duodenum terdiri atas empat lapisan konsentris. Lapisan paling luar yang dilapisi peritoneum disebut serosa. Merupakan lanjutan dari peritoneum, tersusun atas selapis pipih sel sel mesothelial diatas jaringan ikat longgar dan embuluh darah. Lapisan muskuler, disebut juga tunika muskularis yang tersusun

atas serabut otot longitudinal (luar) dan sirkuler(dalam) pleksus mesenterikus aurbach terletak diantara kedua lapisan ini dan berfungsi mengatur otot di sepanjang usus.

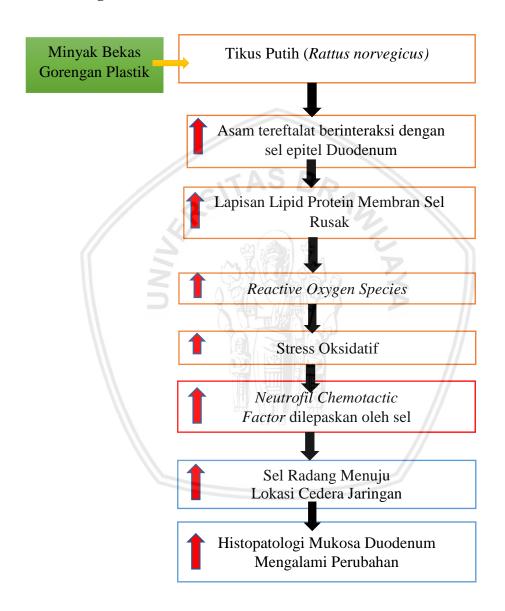
Lapisan selanjutnya yakni submukosa yang hampir keseluruhan ditempati oleh kelenjar duodenal tubuler yang bercabang. Kelenjar ini juga disebut kelenjar brunner yang merupakan ciri khas dari duodenum. Lkelenjar brunner bermuara ke krypte lieberkuhn melalui duktus sektretorius. Sekresi kelenjar brunner bersifat visceus, jernih, dengan pH alkalis (8,2-9,3) untuk melindungi mukosa duodenumterhadap sifat korosif getah lambung yang asam dan mengoptimalkan pH usus bagi kerja pankreas.

Mukosa yang merupakan lapisan dinding paling dalam terdiri atas 3 lapisan lapisan dalam adalah muskularis mukosa, lapisan tengah adalah lamina propia dan lapisan terdalam terdiri dari selapis sel-sel epitel kolumnar yang melapisi kripte lieberkuhn(John et all, 2008)

BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Teori dan Konsep

3.1.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Keterangan : Pengaruh Pemberian Minyak Bekas Gorengan Plastik

Paparan Minyak Bekas Gorengan Plastik

Variabel yang Diamati

BRAWIJAYA

3.1.2 Kerangka Konsep

Tikus putih diberi paparan minyak goreng bekas gorengan plastik melalui oral. Jalur paparan minyak bekas gorengan plastik melalui oral akan langsung ditujukan pada organ pencernaan lambung. Minyak bekas gorengan plastik akan menyebabkan timbulnya paparan radikal bebas dari komponen asam tereftalat plastik yang terurai akibat suhu tinggi pada rongga lambung dan saluran pencernaan. Pada jaringan terpapar, radikal bebas akan memproduksi produk sampingan berupa ROS (*Reactive Oxygen Species*).

Jumlah radikal bebas yang melebihi jumlah antioksidan dalam tubuh akan mengakibatkan terjadinya stres oksidatif. Hal ini dapat menginduksi kerusakan membran lipid, protein hingga DNA di dalam sel. Hal ini juga dikatakan oleh Arief (2007), dimana radikal bebas dapat mengganggu produksi DNA, lapisan lipid pada dinding sel dan mempengaruhi pembuluh darah. Zat ini dapat dijumpai di lingkungan, seperti pada asap rokok, polusi udara, obat, bahan beracun, makanan dalam kemasan, bahan aditif, sinar ultraviolet matahari bahkan radiasi.

Akumulasi radikal bebas pada organ pencernaan akan menstimulasi mediator inflamasi akut seperti misalnya *Neutrofil Chemotactic Factor* karena terjadi kerusakan pada jaringan organ tersebut. Mediator tersebut akan merangsang vasodilatasi, relaksasi otot polos, meningkatkan permeabilitas kapiler darah, dan menghantarkan sel radang seperti neutrofil dan monosit menuju terjadinya kerusakan jaringan. Sel radang contohnya neutrofil akan berusaha memfagositosis debris jaringan yang telah mengalami kerusakan atau nekrosis dengan bantuan enzim lisosom, seperti pendapat Kee dan Hayes (1993) dimana

selain fungsi utama neutrofil untuk memfagositosis bakteri, neutrofil juga diperkirakan memfagositosis serta melisiskan fibrin dan debris seluler. Adanya kerusakan akibat inflamasi pada organ duodenum oleh akumulasi radikal bebas akan mengakibatkan perubahan penampakan histologi duodenum. Mekanisme inflamasi akut tersebut juga akan dapat memperlihatkan sel radang pada penampakan histopatologi organ duodenum yang mengalami kerusakan.

3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasar rumusan masalah yang telah disusun, hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Terjadi suatu peradangan (inflamasi akut) pada organ pencernaan duodenum tikus putih yang diberikan minyak goreng bekas yang terkontaminasi komponen plastik secara berkala, ditandai dengan peningkatan jumlah sel radang pada preparat histopatologi duodenum.
- 2. Terjadi perubahan dan perbedaan yang signifikan antara preparat histopatologi duodenum hewan coba tikus yang diberikan kontrol positif (pemberian minyak goreng bekas yang terkontaminasi komponen plastik) dengan histopatologi duodenum hewan coba tikus yang diberikan kontrol negatif (tanpa diberikan perlakuan, atau duodenum yang normal).

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium patologi klinik Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang dalam prosesi pemeliharaan dan pembedahan hewan coba. Dalam pembuatan preparat histopatologi dan pewarnaan HE dilakukan di laboratorium patologi anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, dan pada laboratorium mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya dilakukan proses pengamatan hasil preparat pewarnaan HE. Penelitian ini dimulai mulai bulan Agustus hingga bulan Oktober 2017.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain *Wistar* berjenis kelamin jantan, umur 8-10 minggu dengan berat badan 100-150 gram dalam kondisi sehat, bergerak aktif serta tanpa cacat fisik.

4.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel didalam penelitian adalah:

Variabel Bebas : jumlah pemberian minyak goreng yang terkontaminasi

komponen plastik pada kelompok perlakuan positif.

jumlah sel radang.

Variabel Kontrol : Jenis kelamin, umur, berat badan, pakan, serta konsisi

lingkungan.

4.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dimana akan dibagi 4 kelompok eksperimen secara acak, dan tiap kelompok terdiri dari 5 hewan coba. Kelompok P1 adalah tikus dengan kontrol negatif tanpa perlakuan, kelompok P2 adalah kelompok tikus yang diberi dengan minyak goreng terpapar komponen plastik sebanyak 0,5 ml/ekor/hari, kelompok P3 adalah kelompok tikus yang diberi minyak goreng terpapar komponen plastik sebanyak 1 ml/ekor/hari, dan kelompok P4 adalah kelompok tikus yang diberikan minyak goreng terpapar komponen plastik sebanyak 1,5 ml/ekor/hari, semua perlakuan diberikan selama 1 minggu. Pengulangan sampel sebanyak empat kali dihitung menggunakan rumus Kusriningrum (2008):

p(n-1)	≥ 15	
5(n-1)	≥ 15	Keterangan
5n-5	≥ 15	p : jumlah kelompok perlakuan
5n	≥ 20	n : jumlah ulangan yang diperlukan
n	≥ 4	

Rancangan penelitian ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rancangan Kelompok Penelitian

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata	
renakuan	1	2	3	4	5	6		
K-								
P1								
P2								
Р3								

Keterangan:

- K- = Kelompok tikus yang diberi ransum dan minum secara *ad libitum* mulai hari ke-1 hingga hari ke-7, tidak diberikan induksi campuran minyak goreng dan plastik.
- P1 = Kelompok tikus yang diberi ransum standar dan minum secara *ad libitum*, serta diinduksi campuran minyak goreng dan plastik dengan dosis 0.5ml/200 g BB secara peroral mulai hari ke-1 hingga hari ke-14.
- P2 = Kelompok tikus yang diberi ransum standar dan minum secara *ad libitum* serta diinduksi campuran minyak goreng dan plastik dengan dosis 1ml/200 g BB secara peroral mulai hari ke-7 hingga hari ke-14.
- P3 = Kelompok tikus yang diberi ransum standar dan minum secara *ad libitum* serta diinduksi campuran minyak goreng dan plastik dengan dosis 1.5ml/200 g BB mulai hari ke-1 hingga ke-14 dosis 1.5 ml dan secara peroral.

Tabel 4.2 ANOVA (Analysis of Variance)

S.V.	df ^x	SS	MSxx	Fxxx	F5%	F1%
				Calc		
Treatment	3				3,10	4,51
Error	20					
Total	23					

Keterangan:

x). d.f. varietas (treatment) =
$$t - 1 = 4 - 1 = 3$$

d.f. total
$$= nt - 1 = 24 - 1 = 23$$

d.f.
$$error$$
 = df total – df varietas = $23 - 3 = 20$

xx). MS Varietas
$$= \frac{SS \, Varietas}{af \, Varietas}$$

$$MS \ error = \frac{SS \ error}{df \ error}$$

xxx). F Calculated =
$$\frac{MS \ Varietas}{MS \ error}$$

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan antara lain:

- 1. Persiapan Minyak Goreng dan Plastik
- 2. Persiapan Penggorengan Minyak Goreng Dicampur Plastik
- 3. Persiapan Hewan Coba Tikus
- 4. Pemberian Minyak Goreng yang sudah tercampur dengan plastik pada tikus
- 5. Preparasi organ Hepar
- 6. Pengukuran kadar SGOT dan SGPT
- 7. Pembuatan preparat histopatologi Hepar

4.6 Alat dan Bahan

4.6.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini diantaranya adalah: kandang pemeliharaan beserta serutan kayu sebagai alasnya, tempat minum dan pakan tikus putih, sonde khusus tikus, timbangan, spuit 5cc, kontainer organ, lemari pendingin, gelas ukur, tabung reaksi, *object glass, cover glass, dissecting set* (peralatan bedah), papan bedah, sarung tangan (*glove*), mikroskop cahaya, kamera, perangkat lunak komputer dan laptop, serta peralatan tulis.

4.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) strain *Wistar*, minyak goreng, plastik polietilen, aquades, alkohol 70%, NaCl fisiologis, pakan tikus, *formaldehyde* (formalin 10%), pewarna jaringan *hematoxyline eosin*.

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Aklimatisasi Hewan Coba

Aklimatisasi hewan coba tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar yang berumur 8-10 minggu dengan berat kurang lebih antara 100-150 gram, dipelihara selama satu minggu dengan tujuan agar mereka beradaptasi di tempat pemeliharaan sebelum dilakukan percobaan. Kesehatan tikus dipantau setiap hari hingga tikus diberikan perlakuan.

. Aklimatisasi hewan coba selama satu minggu dengan tujuan mengadaptasikan hewan coba dengan lingkungannya yang baru. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap keadaan umum hewan coba. Pemberian pakan selama masa adaptasi berupa pakan standar sesuai kebutuhan yaitu

BRAWIJAYA

20 gram/ekor/hari dalam bentuk pelet (10% dari berat badan) dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Komposisi pakan standar berdasarkan *Association of Analytical* Communities (2005) terdiri atas 5% karbohidrat, 10% protein, 3% lemak, dan 13% vitamin dan mineral. Tikus putih harus dikandangkan sesuai kelompok perlakuan dan dipelihara pada ruang bersuhu 26°C – 27°C dengan kelembaban ruang 83% (Saputri *et al.*, 2008).

4.7.2 Pembuatan Sampel Minyak Bekas Gorengan Plastik

Minyak goreng untuk memasak sebanyak 200 ml dipanaskan hingga mendidih. Setelah minyak mendidih, plastik bening jenispolietilen sebanyak 100 gr yang telah disiapkan dimasukkan kedalam minyak yang telah mendidih sambil diaduk selama kurang lebih 5 menit. Setelah 5 menit penggorengan, sisa plastik yang masih utuh dan tampak terlihat ditiriskan dan dibuang. Minyak yang sudah menjadi bekas gorengan plastik tersebut kemudian ditunggu hingga mencapai suhu ruang sebelum akhirnya disondekan menuju lambung hewan coba.

4.7.3 Pemberian Campuran Minyak Bekas Gorengan Plastik

Pemberian sediaan minyak goreng bekas dengan perbandingan 200 ml minyak untuk menggoreng 100 gram plastik. Komposisi minyak yang telah terkontaminasi komponen plastik dan telah didinginkan pada suhu ruang, langsung dimasukkan menuju lambung tikus putih menurut tiap perlakuan menggunakan sonde sehingga campuran tersebut dapat langsung diabsorbsi dan dimetabolisme oleh tubuh. Kandungan berbahaya komponen plastik yang

menyebabkan minyak goreng banyak mengandung radikal bebas diduga dapat menyebabkan suatu respon terjadinya mekanisme inflamasi.

4.7.4 Pengambilan Organ Duodenum

Proses mematikan hewan coba (*euthanasia*) dengan cara melakukan dislokasi pada bagian leher tikus. Setelah hewan coba mati, dilakukan pembedahan pada rongga abdomen, dengan tujuan untuk mengambil sampel organ duodenum. Setelah organ diambil, organ diinsisi secara melintang searah organ lalu organ diletakkan pada pot organ yang telah diberi formalin 10%.

4.7.5 Pembuatan Preparat Histopatologi Duodenum

Organ duodenum yang sudah difiksasi dalam formalin 10% kemudian melalui beberapa tahap berikut.

- a. *Dehidrasi*, dengan tujuan mengeluarkan air dari jaringan agar jaringan tersebut dapat diisi parafin dan dapat diiris tipis. Sampel duodenum dimasukkan dalam alkohol 70%, 80%, 90%, 95%, 100% masing-masing selama 2 jam.
- b. Clearing, untuk membuat jaringan duodenum jernih dan transparan, dimasukkan dalam xylol I selama 1 jam, xylol II selama 30 menit, dan xylol III selama 30 menit. Xylol disini juga berfungsi sebagai penghenti proses dehidrasi.
- c. *Embedding*, yaitu proses memasukkan jaringan ke dalam parafin cair untuk dibuat blok yang padat. Jaringan dimasukkan dalam parafin yang ditempatkan dalam inkubator bersuhu 58-60^oC.

- d. *Sectioning*, yaitu proses pemotongan jaringan dengan *microtome*. Preparat duodenum dalam blok parafin dipotong dengan ketebalan 4-6 μm agar tembus cahaya saat diperiksa dengan mikroskop. Kemudian langkah selanjutnya yaitu direndam dalam *water bath* untuk menghilangkan kerutan halus preparat dengan suhu 40°C, dikeringkan pada suhu 26-27°C.
- e. *Mounting*, yaitu proses penempelan jaringan ke *object glass*. Jaringan ditempelkan pada *object glass*, lalu dikeringkan di atas *hot plate* 38-40^oC sampai kering kemudian disimpan pada inkubator dengan suhu 37^oC selama 24 jam, lalu preparat siap melalui tahap pewarnaan.

4.7.6 Pewarnaan Hematoxylin Eosin (HE)

Pewarnaan preparat dengan *Hematoxylin Eosin* (HE) untuk mewarnai jaringan. Zat warna *Hematoxylin* untuk memberi warna biru pada inti sel dan *Eosin* untuk memberi warna merah muda pada sitoplasma sel dengan tahapan:

- a. *Deparafinisasi*, yaitu untuk menghilangkan dan melarutkan parafin yang terdapat pada jaringan. Preparat dimasukkan dalam xylol I dan II masingmasing selama 5 menit.
- b. Rehidrasi, yaitu untuk memasukkan air ke dalam jaringan. Air akan mengisi rongga-rongga jaringan yang kosong. Preparat dimasukkan dalam alkohol 100%, 90%, 80% masing-masing selama 5 menit kemudian dicuci dengan air mengalir selama 1 menit.
- c. Pewarnaan I, untuk memberi warna biru pada inti dan sitoplasma jaringan.
 Preparat dimasukkan dalam *Hematoxylin* selama 5 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir selama 1 menit.

- d. *Differensiasi*, untuk mengurangi warna biru yang pekat pada inti sel dan menghilangkan warna biru pada sitoplasma. Preparat dimasukkan dalam *Hydrochloric acid* (HCl) 0,6% selama 1 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir selama 1 menit.
- e. *Blueing*, untuk memperjelas warna biru pada inti sel. Preparat dimasukkan dalam *Lithium carbonat* 0,5% selama 3 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir selama 1 menit.
- f. Pewarnaan II, untuk memberi warna merah muda pada sitoplasma.

 Preparat dimasukkan dalam *eosin* selama 3 menit.
- g. *Dehidrasi*, berfungsi untuk menghilangkan kadar air dari jaringan.

 Preparat dimasukkan dalam alkohol 80%, 90%, 100% masing-masing 5 menit.
- h. *Clearing*, untuk membuat jaringan menjadi jernih dan transparan. Preparat dimasukkan dalam xylol I dan II selama 1 menit. Ditunggu sampai kering.
- Mounting, untuk mengawetkan jaringan yang telah diwarnai. Preparat diberi Entellan/canada balsam dan ditutup dengan cover glass (Jusuf, 2009).

4.7.7 Penghitungan Jumlah Sel Radang pada Duodenum

Preparat yang sudah dibuat histopatologi dan diberi pewarnaan HE, diamati dengan mikroskop perbesaran 100x hingga 400x. Diamati sel radang yang muncul dan dihitung jumlahnya. Dihitung sel radang yang muncul antara dosis pemberian minyak goreng bekas yang terkontaminasi komponen plastik

BRAWIJAYA

dengan perlakuan berbeda dan dibandingkan dengan organ hewan coba dengan kontrol negatif.

4.7.8 Analisa Data

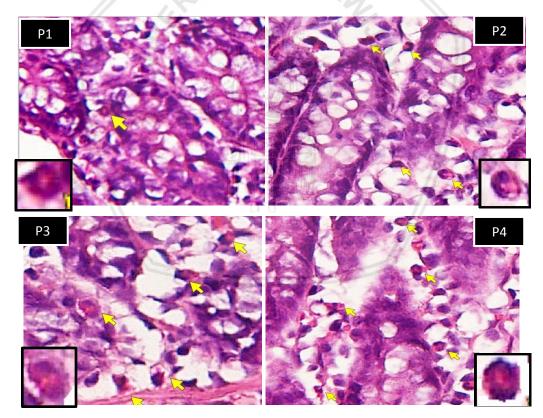
Penghitungan jumlah sel radang menggunakan analisis statistika Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam uji sidik ragam *one way analysis of varians* (ANOVA) dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ menggunakan *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) version 23.0 for windows. Hasil pengamatan histopatologi duodenum dianalisa secara deskriptif dengan menggunakan mikroskop perbesaran 100x dan 400x.

Penelitian ini mengamati histopatologi dan jumlah sel radang pada organ duodenum tikus putih bagian fundus yang diinduksi dengan minyak bekas penggorengan yang telah terkontaminasi komponen plastik. Identifikasi gambaran histopatologi preparat duodenum menggunakan pewarnaan hematoxylin-eosin (HE) untuk mengetahui gambaran kerusakan yang terjadi pada histologi duodenum tikus putih melalui hasil pewarnaan yang terbentuk. Inti sel dari jaringan akan berwarna biru akibat adanya ikatan antara hematoxylin bermuatan positif dengan asam nukleat DNA (Deoxyribose Nucleic Acid) yang bermuatan negatif. Pewarna eosin akan berikatan dengan sitoplasma dan matriks sel yang mengakibatkan warna merah pada bagian tersebut (Junquiera dan Carneiro, 2005). Penghitungan jumlah sel radang menggunakan aplikasi Image Raster 3, untuk dapat dilakukan konfirmasi secara statistik mengenai adanya peningkatan maupun penurunan jumlah sel radang terhadap variabel bebas jumlah induksi minyak goreng bekas yang terkontaminasi komponen plastik pada duodenum tikus putih.

Minyak goreng bekas terkontaminasi komponen plastik dalam duodenum akan menyebabkan reaksi stress oksidatif pada jaringan duedenum karena molekul radikal bebas yang mengkontaminasi minyak goreng. Molekul radikal bebas yang kekurangan elektron atau memiliki elektron tidak berpasangan akan merusak membran lipid sel-sel jaringan duodenum dengan cara mengambil elektron pada membran sel sehat, sehingga akan mengganggu keseimbangan permeabilitas membran sel dan mengakibatkan adanya kerusakan jaringan.

5.1 Pengaruh Pemberian Minyak Bekas yang Terkontaminasi Komponen Plastik Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Radang pada Mukosa Duodenum

Sel radang merupakan sel yang muncul pada saat terjadi proses luka pada jaringan. Manifestasi sel radang pada jaringan luka disebabkan oleh adanya mekanisme perlindungan tubuh terhadap kerusakan seluler sehingga dilepaskannya mediator sel radang untuk menghantarkan sel radang menuju jaringan luka untuk diperbaiki. Pada induksi minyak bekas yang terkontaminasi komponen plastik dengan volume berbeda, tampak perbedaan pula jumlah sel radang yang muncul.



Gambar 5.1 Sel radang yang muncul pada gambaran HE

Keterangan: Tanda Panah merupakan gambaran sel radang yang muncul pada permukaan mukosa duodenum perbesaran 400x.

Pada Gambar 5.1 memperlihatkan akumulasi sel radang yang semakin banyak pada perlakuan P4. Sel radang berupa neutrofil dan monosit dapat terlihat cukup baik pada perbesaran 400x. Neutrofil dapat diidentifikasi dengan cara melihat jumlah inti sel yang terdiri dari 2-5 lobus, sedangkan monosit dapat diidentifikasi dari inti berwarna gelap yang berukuran besar hampir memenuhi sitoplasma.

Gambaran sel berinti kecil yang banyak terdapat diantara lamina propia tersebut merupakan sel parietal yang berfungsi untuk mensekresikan mukus pada duodenum. Sel yang melapisi bagian bawah kelenjar pada duodenum memiliki bentuk khas dan mengandung sebagian besar mitokondria serta granula sekresi mengandung pepsinogen. Sel bagian bawah (basal) kelenjar duodenum banyak tersusun oleh sel chief (*peptic cell*) yang memiliki fungsi utama dalam sekresi enzim dari kelenjar pankreas (Puspitasari, 2008).

Perhitungan sel radang bagian duodenum menggunakan aplikasi *Image Raster 3* dengan jumlah rata-rata dari 5 lapang pandang pada tiap preparat. Total lapang pandang yang didapat dan digunakan untuk perhitungan statistik sel radang secara kuantitatif berjumlah 80 gambar, terdiri dari 75 gambar dari organ duodenum hewan coba pada P2, P3, dan P4 serta 5 gambar tambahan pada P1 perlakuan kontrol normal. Data statistik peningkatan rata-rata jumlah sel radang pada tiap perlakuan hewan coba dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengaruh pemberian minyak bekas yang terkontaminasi komponen plastik terhadap peningkatan jumlah sel radang.

Kelompok	Jumlah rata-rata (sel) ± SD	Jumlah sel radang		
		Peningkatan	Penurunan	
P1	$49 \pm 1,03^{a}$	-	-	
P2	$79 \pm 1,40^{\rm b}$	59,27%	-	
P3	$158 \pm 1,88^{c}$	219,35%	-	
P4	$252 \pm 5{,}23^{\rm d}$	408,06%	-	

Dari data yang didapat, pada kelompok kontrol negatif P1 duodenum secara normal tetap ditemukan sel radang. Hal ini disebabkan sel radang merupakan sel yang secara normal juga terdapat pada jaringan sebagai bentuk imunitas alami dari dalam tubuh dengan jumlah yang rendah meskipun tidak terjadi kerusakan jaringan. Jumlah sel radang yang rendah pada jaringan normal ini berfungsi dalam pertahanan diri awal saat terjadi luka pada jaringan atau inflamasi. Sel radang akan bertambah jumlahnya seiring dengan kerusakan jaringan yang semakin tinggi akibat zat maupun benda asing yang bersifat toksik terakumulasi dan merusak jaringan.

Prosentase jumlah sel radang dari kelompok P2, P3, dan P4 mengalami signifikansi peningkatan. Pada kelompok P2, memiliki peningkatan jumlah sel radang sekitar 59% dari kelompok kontrol negatif. Kelompok P3 menunjukkan peningkatan jumlah sel radang sekitar 219% dari kontrol negatif, sedangkan peningkatan jumlah sel radang yang muncul terbesar dialami pada kelompok P4, yaitu sekitar 408% dari kelompok kontrol negatif. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa semakin tinggi volume pemberian senyawa toksik dari minyak goreng bekas terkontaminasi komponen plastik, dapat meningkatkan jumlah prosentase kemunculan sel radang yang juga semakin tinggi secara signifikan.

Minyak goreng bekas yang terkontaminasi plastik memiliki jumlah bilangan peroksida yang tinggi dan meningkat dari jumlah ambang batas bilangan peroksida minyak goreng yang masih layak dikonsumsi. Standar maksimal bilangan peroksida minyak yang masih bisa dikonsumsi menurut SNI 01-3741-2002 yaitu sebanyak 10 mg O₂/ Kg sampel minyak, sedangkan dari minyak sampel terkontaminasi komponen plastik yang diuji, menunjukkan bilangan peroksida 14 mg O₂/ Kg. Peningkatan bilangan peroksida minyak ini disebabkan oleh plastik yang digoreng bersama minyak, karena komponen plastik yang tidak stabil pada suhu tinggi akan memicu pembentukan radikal bebas berlebih yang dapat mengkontaminasi minyak goreng. Perhitungan bilangan peroksida minyak terkontaminasi komponen plastik dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Hasil yang didapat menunjukkan, semakin tinggi pemberian volume sampel minyak goreng yang terkontaminasi komponen plastik akan memberikan efek toksik yang meningkat pada organ pencernaan jika dikonsumsi, ditandani dengan peningkatan jumlah sel radang pada organ terpapar. Semakin kecil volume sampel dari minyak goreng bekas yang terkontaminasi komponen plastik akan memiliki dampak yang relatif sedikit pada jaringan. Dari data hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kadar peningkatan volume pemberian minyak goreng bekas terkontaminasi komponen plastik juga dapat meningkatkan kerusakan jaringan salah satunya ditandai dengan peningkatan jumlah sel radang secara signifikan (p < 0,05) yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

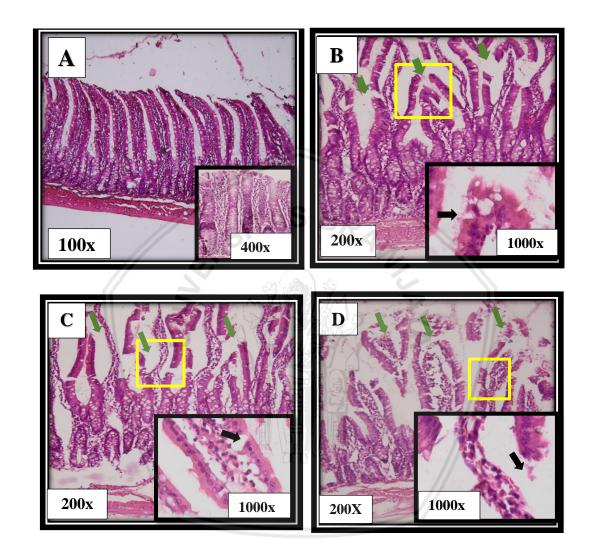
Dilihat dari jumlah sel radang, diketahui bahwa tingginya paparan minyak goreng bekas terkontaminasi komponen plastik mengakibatkan semakin banyak

BRAWIJAYA

pula jumlah sel radang yang muncul karena kerusakan jaringan yang terjadi juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi volume minyak yang diberikan, maka jumlah radikal bebas pada minyak goreng bekas terkontaminasi plastik juga semakin banyak terpapar pada jaringan duodenum. Akumulasi radikal bebas berlebih yang mengganggu dan merusak susunan membran lipid sel dengan mengambil elektron dari sel sehat akan memicu pembentukan dan pelepasan mediator radang dari sel mast akibat sinyal molekul yang ditangkap serta dikirimkan oleh sistem imunitas dari dalam tubuh.

Mediator radang yang dilepaskan oleh sel mast pada respon inflamasi akut, akan memicu pembentukan sel-sel radang seperti neutrofil dan monosit untuk dikirimkan menuju jaringan target yang mengalami kerusakan melalui pembuluh darah. Oleh sebab itu, semakin tinggi jumlah akumulasi radikal bebas berlebih dari volume minyak goreng bekas terkontaminasi komponen plastik juga akan meningkatkan jumlah sel radang pada jaringan yang mengalami kerusakan. Radikal bebas ini dapat mempengaruhi kerusakan pada jaringan duodenum karena radikal bebas dapat mengganggu lapisan membran lipid dan merusak nukleus pada sel sehat (Arief, 2007). Sekresi dari mediator radang yang menghantarkan sel radang akut seperti neutrofil dan monosit menuju lokasi peradangan bertujuan dalam eliminasi zat asing maupun agen toksik yang merusak jaringan. Neutrofil selain berfungsi sebagai fagositosis bakteri juga berfungsi dalam fagositosis dan melisiskan jaringan fibrin serta debris seluler (Lea & Febiger, 1995). Monosit merupakan salah satu leukosit yang banyak terdapat pada pembuluh darah dan dapat pindah menuju jaringan untuk berdiferensiasi menjadi makrofag.

5.2 Uji Toksisitas Campuran Minyak Goreng dan Plastik terhadap Histopatologi pada Organ Duodenum Tikus Putih (*Rattus novergicus*)



Gambar 5.2 Histopatologi organ duodenum tikus (pewarnaan HE 200x dan 1000x).

Keterangan: (A) kontrol negatif; (B) P2 duodenum tikus dosis 0,5 mL; (C) P3 duodenum tikus dosis 1,0 mL; (D) P4 duodenum tikus dosis 1,5 mL. (♣) kematian sel epitel; (♠) kerusakan struktur vili.

Pengamatan preparat histopatologi duodenum dengan pewarnaan Hematoxyline Eosin (HE) menggunakan perbesaran 100x dan 400x dengan mengamati struktur vili, sel epitel, dan sel goblet (Gambar 5.2). Secara normal, duodenum terdiri dari empat lapisan, yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, muskularis eksterna, dan tunika serosa (Eroschenko, 2008).

Kelompok tikus sehat P1 (Gambar 5.2 A) menunjukkan gambaran histologi duodenum tikus sehat yang tanpa diberi perlakuan induksi minyak goreng campur plastik. Gambaran histopatologi kontrol negatif dan kontrol positif yang diamati adalah perubahan pada struktur vili dan sel epitel. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui perubahan gambaran histopatologi kontrol positif setelah diberi perlakuan induksi minyak goreng campur plastik secara peroral.

Kelompok tikus sakit P2 (Gambar 5.2 B) menunjukkan adanya kerusakan pada struktur vili, inti sel rusak dan merapat, beberapa sel goblet tidak terlihat, kelenjar intestine tidak terlihat, kematian sel epitel. Hal ini menyebabkan aktivitas di mitokondria menjadi terganggu dan memicu terjadinya radikal bebas. Peningkatan radikal bebas akan memicu munculnya peroksidasi lipid dan terjadinya kematian sel melalui jalur apoptosis intrinsik yang diawali dengan hilangnya potensial membran mitokondria yang dapat melepaskan cytochrome c ke cytosol (Murphy, 2009).

Kelompok tikus sakit P3 (Gambar 5.2 C) menunjukkan kerusakan pada struktur vili, inti sel rusak, vili rusak, kelenjar intestine masih terlihat, kematian sel epitel yang lebih banyak dari kelompok P2. Hal ini dikarenakan pemberian dosis minyak campuran plastik dengan dosis 1 mL bisa menyebabkan adanya kerusakan pada struktur vili dan kematian sel epitel pada duodenum dan juga meningkatnya radikal bebas yang memicu munculnya peroksidase lipid

Kelompok tikus sakit P4 (Gambar 5.2 D) menunjukkan adanya kerusakan pada struktur vili, inti sel menghilang, sel epitel rusak, sel goblet banyak yang hilang, kelenjar intestine tidak terlihat, kematian sel epitel yang lebih luas dari kelompok P3. Hal ini dikarenakan pemberian dosis minyak goreng campuran plastik dengan dosis 1,5 mL dapat menyebabkan kerusakan pada struktur vili dan kematian sel epitel yang lebih luas. Vili berfungsi untuk memperluas permukaan penyerapan, sehingga proses absorbsi nutrisi dapat berjalan dengan baik (Abdullah, 2007). Kerusakan struktur vili terjadi karena kematian dari sel epitel. Menurut Dambal dan Kumari (2012), munculnya peroksidasi lipid dapat mempengaruhi fluiditas, struktur dan fungsi membran sel.

Plastik polyethylen banyak dijumpai di masyarakat karena dapat menyimpan makanan atau minuman, penggunaan plastik dalam jangka waktu lama akan menimbulkan masalah berupa berbagai penyakit seperti, iritasi kulit, gangguan pernafasan, keguguran, ganguan ginjal, hati. Penggunaan plastik dianjurkan hanya sekali pakai.

Komponen plastik mempunyai sifat kimiawi yang berupa monomer-monomer plastik dan terdapat zat aditf lain berupa plasticizer, pewarna dan antioksidan mampu bermigrasi atau berpindah ke makanan. Bahan – bahan kimia tersebut bersifat karsinogenik. Jika terkonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh dapat berakibat pada gangguan kesehatan. Selain karena sifat kimia plastik, faktor lama penyimpanan juga berpengaruh. Semakin lama penyimpanan antara kemasan dan makanan, akan berpengaruh pada sifat karsinogenik yang bertambah banyak dari sifat kimiawi plastik yang masuk ke dalam makanan (Sulchan, 2007).

Berdasarkan sebuah penelitian yang diterbitkan dalam Environmental Health Perspectives, dijelaskan bahwa bahan kimia yang digunakan dalam plastik, seperti *bisphenol A diglisidil eter* (BADGE), benar-benar dapat menyebabkan selsel induk menjadi sel-sel lemak. Hal ini membuat metabolisme di dalam tubuh terprogram ulang sehingga memungkinkan bagi tubuh untuk menyimpan lebih banyak kalori yang menyebabkan risiko obesitas. (Choice, 2017).

Hasil penelitian yang dilakukan, pemberian minyak terkontaminasi komponen plastik dapat menyebabkan kerusakan secara histopatologi pada duodenum, ditandai dengan rusaknya struktur vili dan kematian sel epitel organ duodenum dan meningkatnya sel radang pada organ duodenum. Minyak terkontaminasi komponen plastik mengandung senyawa radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan pada epitel duodenum. Akumulasi senyawa radikal bebas dari minyak terkontaminasi plastik inilah yang mengakibatkan toksik pada organ duodenum, sehingga terjadi kerusakan pada epitel duodenum dan rusaknya struktur vili.

Penelitian yang dilakukan pengaruh pemberian minyak goreng terkontaminasi plastik mengakibatkan peningkatan terbentuknya kerusakan pada struktur vili dan kematian sel epitel pada duodenum. Di dalam campuran minyak goreng dan plastik terdapat zat polyethylene dan radikal bebas yang tinggi memiliki dampak berbahaya bagi tubuh terutama organ pencernaan yang disebabkan zat tersebut diserap kedalam jaringan dan sel organ pencernaan yang mengakibatkan gangguan fungsional dan kerusakan pada jaringan organ pencernaan. Konsumsi terus menerus dari minyak terkontaminasi komponen

plastik dapat mengakibatkan kelainan serta gangguan fungsi pada organ pencernaan khususnya duodenum karena kerusakan jaringan yang juga terus bertambah.



BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa

- 1. Minyak goreng yang tercampur plastik dapat meningkatkan jumlah sel radang neutrofil pada duodenum.
- 2. Minyak goreng yang tercampur plastik dapat menyebabkan kerusakan histopatologi pada struktur villi dan kematian sel epitel duodenum

6.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui kerusakan pada organ tubuh yang lainnya dan dapat menemukan cara untuk mengurangi kerusakan pada organ pencernaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., 2007. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Cetakan Kedua. Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Anwar, R. W. 2012. Studi Pengaruh Suhu dan Jenis Bahan Pangan Terhadap Stabilitas Minyak Kelapa Selama Proses Penggorengan. UNHAS: Makassar.
- Arief, S. 2007. *Radikal Bebas*. Ilmu Kesehatan Anak. Fakultas Kedokteran. UNAIR: Surabaya.
- Azizi, A.F. 2014. Aplikasi LED dan Photodioda Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik [SKRIPSI]. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Baratawidjaja, K.G. 2002. *Imunologi Dasar*. Edisi ke-5. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Besselsen, D.G. 2004. Biology of Laboratory Rodent. Medical Books: New York.
- Cahanar, P. & Suhanda, I. 2006. *Makan Sehat Hidup Sehat*. Kompas Media Utama: Jakarta.
- Dambal, S. S. dan Kumari, S. 2012. Evaluation of Lipid Peroxidation and Total Antioxidant Status in Human Obesity. International Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences 2(3): 62-68.
- Dewi, M. T. I. & Hidajati, N. 2012. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi. Journal of Chemistry 1: UNESA.
- Effendi, Z. 2003. *Peranan Leukosit Sebagai Anti Inflamasi Alergik dalam Tubuh*. Fakultas Kedokteran. UNSU: Sumatera Utara.
- Fadillah, Rostika. 2013. *Hati-Hati Membeli Gorengan*. http://nutrisisehattanpaefek samping.blogspot.com/2013/04/hati-hati-saat-membeli-gorengan.html. Diakses tanggal 29 Maret 2016.
- Fauziah, Sirajuddin S., dan Najamuddin U. 2013. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Gorengan dan Minyak Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan di Workshop UNHAS. Fakultas Kesehatan Masyarakat. UNHAS: Makassar.

- John R, Alley Md, 2008. Stomach and Duodenum Student Lecture Series.
 Assistant Professor of Surgery
- Junquiera, Luiz C. U., dan Carneiro, J. 2005. *Basic Histology: Text & Atlas*. McGraw-Hill Medical: Brazil.
- Jusuf, A. A. 2009. *Histoteknik Dasar*. Bagian Histologi Depok: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Kee & Hayes. 1993. Farmakologi. 46 Atan Proses Keperawatan. Buku Kedokteran ECG: Jakarta.
- Ketaren, S. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press: Jakarta.
- Ketaren, S. 2008. Minyak dan Lemak Pangan. UI Press: Jakarta.
- Khansari, N., Yadollah, S., dan M. Mahdi. 2008. *Chronic Inflammation and Oxidative Stress as Major Cause of Age-Related Disease and Cancer*. Departemen Imunologi. Tehran University Science: Iran
- Lea & Febiger. 1995. *Ilmu Endodontik dalam Praktek*. Edisi ke-11. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Mescher, Anthony L. 2010. *Junqueira's Basic Histology Text & Atlas*. Edisi 12. The McGraw-Hill Companies, Inc. Amerika Serikat.
- Molinari, S.C., Fernandes, C.A., Oliveira L. R., Sant'Ana D. M. G., dan Neto, M. H. M. 2002. *Revista Chilena de Anatomia*. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682002000100003. [18 Juli 2019].
- Moriwaki, K, T. Shiroishi, H.Yonekawa. 2000. *Genetic in Wild Mice. Its Aplication to Biomedical Research*. Tokyo: Japan Scientific Sosieties Press. Karger.
- Mualifah, S. 2009. Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat dan Angka Peroksida pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian dengan Karbon Aktif dari Biji Kelor (Moringa Oleifera, Lamk). Under Graduate. UIN: Malang.
- Mulasari, S. A. dan Utami, R. R. 2012. *Kandungan Peroksida pada Minyak Goreng di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. Dr. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012*. Arc. Com. Health. Vol. 1 (2). Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta.
- Murphy, Michael. P. 2009. *How Mitochondria Produce Reactive Oxygen Species*. Biochem Journal. US National Library of Medicine National Institutes of Health. USA. Jan 1;417(1):1-13. doi: 10.1042/BJ20081386.

- Murti, A. 2003. Studi Anatomi Organ-Organ Pencernaan (Digesti) Kuskus Bertotol (Spilocuscus maculatus) [SKRIPSI]. FPIK. UNP: Manokwari.
- Nurminah, M. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas. Fakultas Pertanian. UNSU: Sumatera Utara.
- Okta, Wahyuni.2013. *Gambaran Histopatologi Duodenum Dan Ekspresi Interleukin-1 (IL-1) Pada Hewan Model Tikus (Rattus norvegicus)*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Brawijaya: Malang.
- Puspitasari, D. A. 2008. Gambaran Histopatologi Lambung Tikus Putih (Rattus norvegicus) Akibat Pemberian Asam Asetil Salisilat [SKRIPSI]. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB: Bogor.
- Sari, D. M. 2003. Studi Keamanan dan Cemaran Logam Berat (Pb dan Cu) Makanan Jajanan di Bursa Kue Subuh Pasar Senen, Jakarta Pusat. Under Graduate. IPB: Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 1998. *Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3555-1998.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Minyak Goreng*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3741-2002.
- Suckow Mark, Steven Weisbroth, and Craig Franklin. 2006. The Laboratory Rats 2nd Edition. Academic Press. Elsevier Journal.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.
- Sudiono, J., Kurniadhi, B., Hendrawan, A., dan Djimantoro, B. 2001. *Penuntun Praktikum Patologi Anatomi*. Penerbit Buku Kedokteran ECG: Jakarta.
- Sulchan, M. & Endang, N. W. 2007. *Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam*. Program Pascasarjana. FK. UNDIP: Semarang.
- Sutiah K., Firdausi, S., dan Budi, Wahyu S. 2008. *Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias*. Berkala Fisika. Vol. 11 (2): 53-54. UNDIP: Semarang.
- Widiastuti, Samekto. 2001. Deman Tifoid. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Widyastuti, Dyah Ayu. 2011. Profil Darah Tikus Putih Wistar pada Kondisi Subkronis Pemberian Natrium Nitrit. Jurnal Sain Veteriner. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Winarno, F.G. 1994. *Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan*. Pusat Sinar Harapan: Jakarta.

Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami & Radikal Bebas, Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.

Wolfensohn, S. E. dan Lloyd, M. H. 2003. *Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare*, 3rd edition. London: Blackwell Science, Oxford University.

