

repository.ub.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT
MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN
HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus
musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER**

SKRIPSI

Oleh:

Wildatul As'adiyah

145090307111004



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2018**

UNIVERSITAS
BRAWIJAYA



Halaman ini sengaja dikosongkan

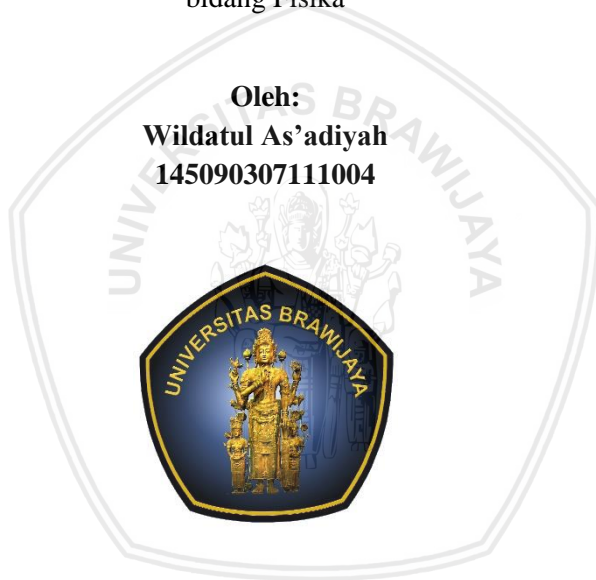
repository.ub.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT
MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN
HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus
musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana sains dalam
bidang Fisika

Oleh:
Wildatul As'adiyah
145090307111004



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2018**



Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT
MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN
HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus
musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER

Oleh:

WILDATUL AS'ADIYAH
145090307111004

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji Pada
tanggal.....**

**Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang fisika**

Pembimbing II

Pembimbing I

(Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si)
NIP. 195606171986022001

(Drs. Unggul P Juswono, M.Sc)
NIP. 196501111990021002

Mengetahui,

Ketua Jurusan FISIKA
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Prof.Dr.Rer.Nat. Muhammad Nurhuda
NIP. 19649101990021001



Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : WILDATUL AS'ADIYAH

NIM : 145090307111004

JURUSAN : FISIKA

Penulisan Skripsi berjudul:

**PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT
MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN
HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus
musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER**

Dengan ini menyatakan bahwa:

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

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang,
Yang menyatakan

(Wildatul As'adiyah)
NIM. 145090307111004



Halaman ini sengaja dikosongkan

repository.ub.ac.id

PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER

ABSTRAK

Efek negatif telepon seluler adalah paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat merusak sel pada tubuh manusia, termasuk sel-sel paru. Kerusakan sel-sel paru tersebut dapat dihambat dengan penggunaan antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh paparan gelombang elektromagnetik telepon seluler terhadap kerusakan organ paru mencit serta mengetahui dosis pemberian antioksidan ekstrak kulit manggis yang tepat untuk mencegah kerusakan organ paru mencit yang terpapar radiasi. Metode dilakukan dengan pemberian paparan gelombang radiasi elektromagnetik dan antioksidan ekstrak kulit manggis terhadap mencit. Perlakuan yang dilakukan yaitu kontrol (K): mencit tidak diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan; Paparan negatif (P-): mencit diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan; Paparan positif (P+): mencit diberi paparan radiasi dan diberi antioksidan. Pengamatan secara histologis dilakukan terhadap organ paru mencit. Pada penelitian ini terdapat empat jenis kerusakan yakni destruksi septum alveolar (DSA), emfisema, odema dan pendarahan. Waktu terlalu lama yang menghasilkan kerusakan paling banyak pada organ paru mencit yaitu 75 menit. Semakin besar dosis yang diberikan, maka semakin banyak sel yang sehat. Antioksidan ekstrak kulit manggis berpengaruh dalam memperbaiki kerusakan sel organ paru.

Kata kunci: gelombang elektromagnetik, ekstrak kulit manggis, antioksidan



Halaman ini sengaja dikosongkan

repository.ub.ac.id

**THE EFFECT OF ANTIOXIDANT EXTRACT OF
MANGOSTEEN'S PEEL EXTRACT (*Garcinia mangostana* L.)
ON HISTOLOGICAL DESCRIPTION OF MICE (*Mus musculus*)
ORGAN DAMAGE THAT EXPLORED ELECTROMAGNETIC
WAVE RADIATION OF MOBILE PHONE**

ABSTRACT

The negative effect of cellular telephones is the radiation electromagnetic waves exposure which can damage cells in the human body, including lung cells. Damage of lung cells can be inhibited by the use of antioxidants. The purposes of this study were to analyze the effect of electromagnetic waves exposure to cellular telephones on mice lung organ damage and find out the antioxidant dose of mangosteen peel extract which is appropriate to prevent lung damage to mice exposed of radiation. The method was done by giving exposure of electromagnetic waves radiation and antioxidants extract of mangosteen peel to mice. The treatment carried out was control (K): mice that were not given radiation exposure and antioxidants; Negative exposure (P-): mice are given radiation exposure and are not given antioxidants; Positive exposure (P+): mice that were given radiation exposure and antioxidants. Histological observations were carried out on the lung organs of mice. In this study, there were four types of damage: alveolar septal destruction (DSA), emphysema, odema and bleeding. The more the dose given, the more healthy cells obtained. The antioxidant of mangosteen peel extract influences in repairing lung organ cells.

Key words: electromagnetic wave, mangosteen's extract, antioxidant



Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Pemberian Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana L.*) Terhadap Gambaran Histologi Kerusakan Organ Paru Mencit (*Mus Musculus*) yang Terpapar Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler** dengan lancar.

Skripsi ini dibuat dengan bimbingan dan dukungan dari orang-orang yang telah mendukung penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang disebutkan berikut ini:

1. Kedua orang tua yakni Bapak Moh Ali As'ad dan Ibu Lilik Mumayyizah yang selalu mendoakan dan memberi dukungan
2. Drs. Unggul P Juswono, M.Sc dan Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si selaku dosen pembimbing
3. Teman-teman satu kelompok skripsi Anggi Masela, Ami Rosyida, Ferhiyan Nabila, dan Mentari lalan rahmadani yang selalu memberi semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Adapun saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan skripsi ini dan semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Malang,

Wildatul As'adiyah



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	xxiv
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Telepon Seluler	Error! Bookmark not defined.
2.2. Gelombang Elektromagnetik... Error! Bookmark not defined.	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Pengertian Gelombang Elektromagnetik	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Energi Radiasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Radiasi Gelombang Elektromagnetik Ponsel.....	Error! Bookmark not defined.

2.2.4. **Interaksi Gelombang Elektromagnetik Ponsel dengan Materi** Error! Bookmark not defined.

2.3. **Radikal Bebas** Error! Bookmark not defined.

2.4. **PARU** Error! Bookmark not defined.

2.4.1. **Anatomi Paru**..... Error! Bookmark not defined.

2.4.2. **Fisiologi Paru** Error! Bookmark not defined.

2.4.3. **Stuktur Histologis Paru...** Error! Bookmark not defined.

2.4.4. **Bronkus**..... Error! Bookmark not defined.

2.4.5. **Bronkiolus Terminalis**..... Error! Bookmark not defined.

2.4.6. **Bronkiolus respiratorius** . Error! Bookmark not defined.

2.4.7. **Ductus Alveolaris** Error! Bookmark not defined.

2.4.8. **Alveolus**..... Error! Bookmark not defined.

2.5. **Mencit (Mus musculus L.)** Error! Bookmark not defined.

2.6. **Antioksidan** Error! Bookmark not defined.

2.7. **Manggis (Garcinia mangostana L.)**..... Error! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI..... Error! Bookmark not defined.

3.1. **Waktu dan Tempat Penelitian** Error! Bookmark not defined.

3.2. **Alat dan Bahan Penelitian** Error! Bookmark not defined.

3.3. **Tahapan Penelitian**..... Error! Bookmark not defined.

Persiapan Sampel Error! Bookmark not defined.

Perlakuan Hewan Uji Coba Error! Bookmark not defined.

3.4. **Pengukuran Sampel** Error! Bookmark not defined.

3.4.1. **Pembuatan Preparat Histologi** Error! Bookmark not defined.

3.4.2. **Perhitungan Kerusakan Organ paru.** Error! Bookmark not defined.

3.5. **Analisa Data** Error! Bookmark not defined.

BAB IV ANALISA DAN PEBAHASAN Error! Bookmark not defined.

4.1. **Hasil Penelitian** Error! Bookmark not defined.

4.1.1. **Gambar Mikroskopis Organ Paru Mencit Perlakuan Pemaparan** Error! Bookmark not defined.

4.1.2. **Pengamatan Kerusakan Organ Paru Mencit (*Mus musculus*)** Error! Bookmark not defined.

4.1.3. **Pengamatan Kerusakan Organ Paru Mencit dengan Pemberian Antioksidan**..... Error! Bookmark not defined.

4.1.4. **Pengaruh pemberian antioksidan terhadap mencit yang telah terpapar radiasi gelombang elektromagnetik (grafik waktu dan kerusakan)**..... Error! Bookmark not defined.

4.1.5. **Pengaruh pemberian antioksidan kepada mencit yang terpapar radiasi gelombang elektromagnetik (grafik dosis antioksidan dan kerusakan)** Error! Bookmark not defined.

4.2. **Pembahasan Umum**..... Error! Bookmark not defined.

4.2.1. **Mekanisme Terjadinya Radikal Bebas Pada Organ Paru Serta Pengaruhnya Terhadap Metabolisme** Error! Bookmark not defined.

4.2.2. **Interaksi Antioksidan Dengan Radikal Bebas** Error! Bookmark not defined.

BAB V PENUTUPError! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKAError! Bookmark not defined.

LAMPIRANError! Bookmark not defined.



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Telepon Seluler (Zaki, 1999)** Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 2 Gelombang Elektromagnetik (Surya, 2009)** Error!
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 3 Energi Radiasi Ponsel (Enny, 2014)** ... Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 4 Gerak rotasi pada molekul (Ruwanto, 2007)** Error!
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 5 Jenis gerak vibrasi pada volemolekul triatomik (Oxtoby, 2003)**
..... Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2.6 Paru-paru (Evelyn C. pearce, 2009)**.... Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2.7 Gambaran aveolus (Evelyn C. pearce, 2009)** Error!
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 8 Mencit (*Mus musculus*) (Akbar, 2010)**Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 9 Jejaring Antioksidan (Tapan, 2005)**... Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2. 10 Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) (Hermawan, 2016)** Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2.11. Struktur Kimia *Xanthone* (Pramawati, 2010)** Error!
Bookmark not defined.
- Gambar 3. 1 Kapsul ekstrak kulit manggis**Error! Bookmark not defined.
- Gambar 3. 2 Konfigurasi sumber radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler** Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 3 Diagram alir pembuatan preparat.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.1 Oedema.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.2 Emfisema.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.3 DSAError! Bookmark not defined.

Gambar 4.4. Pendarahan.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.5 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok kontrol perbesaran 100x.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.6 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁻ paparan waktu 15 menit.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.7 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁻ paparan waktu 30 menit.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.8 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁻ paparan waktu 45 menit.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.9 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁻ paparan waktu 60 menit.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.10 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁻ paparan waktu 75 menit.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.11 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 4,72 mg.Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.12 Gambaran mikroskopis organ paru menciit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 5,22 mg.Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.13 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 5,72 mg Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.14 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 6,22 mg Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.15 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 6,72 mg Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.16 Grafik presentase kerusakan emfisema organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik. ... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.17 Grafik presentase kerusakan Oedema organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik. Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.18 Grafik presentase kerusakan DSA organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik. Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.19 Grafik presentase kerusakan pendarahan organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik. ... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.2 Grafik presentase kerusakan total organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik. Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.21 Grafik presentase kerusakan emfisema organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit. Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.22 Grafik presentase kerusakan oedema organ paru mencit terhadap antioksidan mg/kg BB mencit. .Error! Bookmark not defined.

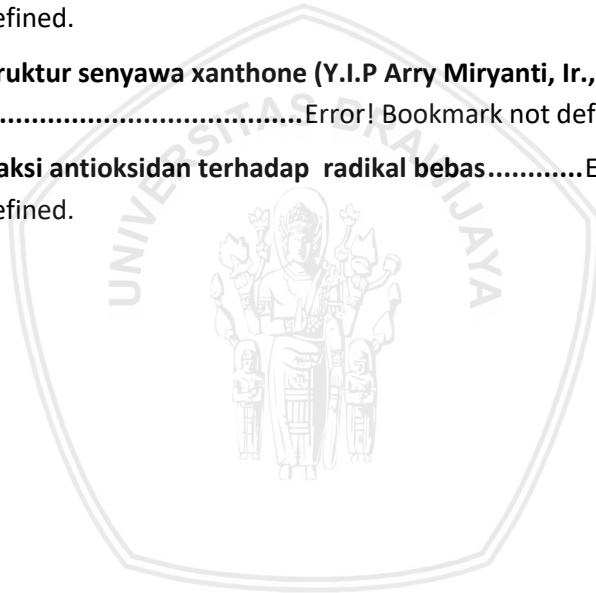
Gambar 4.23 Grafik presentase kerusakan DSA organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.24 Grafik presentase kerusakan emfisema pendarahan organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.25 Grafik presentase kerusakan emfisema pendarahan organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.26 Struktur senyawa xanthone (Y.I.P Arry Miryanti, Ir., 2011).....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.27 Reaksi antioksidan terhadap radikal bebas.....Error! Bookmark not defined.





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Biologi Mencit (*Mus musculus*). Error! Bookmark not defined.

Tabel 2. 2 Kandungan Gizi dalam 100 gram Buah Manggis..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 3. 1 Pengelompokan Mencit berdasarkan Perlakuan..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 1 Jadwal Penelitian Error! Bookmark not defined.





Halaman ini sengaja dikosongkan



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER

Oleh:

WILDATUL AS'ADIYAH

145090307111004

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji Pada

tanggal 02 JAN 2019

Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang fisika

Pembimbing II

Pembimbing I

**(Dra. Lailatin Nuriyah, M.Si)
NIP. 195606171986022001**

**(Drs. Unggul P Juswono, M.Sc)
NIP. 196501111990021002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan FISIKA
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**



**Prof. Dr. Rer. Nat. Muhammad Nurhuda
NIP. 19649101990021001**

repository.ub.ac.id

PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI KERUSAKAN ORGAN PARU MENCIT (*Mus musculus*) YANG TERPAPAR RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER

ABSTRAK

Efek negatif telepon seluler adalah paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat merusak sel pada tubuh manusia, termasuk sel-sel paru. Kerusakan sel-sel paru tersebut dapat dihambat dengan penggunaan antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh paparan gelombang elektromagnetik telepon seluler terhadap kerusakan organ paru mencit serta mengetahui dosis pemberian antioksidan ekstrak kulit manggis yang tepat untuk mencegah kerusakan organ paru mencit yang terpapar radiasi. Metode dilakukan dengan pemberian paparan gelombang radiasi elektromagnetik dan antioksidan ekstrak kulit manggis terhadap mencit. Perlakuan yang dilakukan yaitu kontrol (K): mencit tidak diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan; Paparan negatif (P-): mencit diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan; Paparan positif (P+): mencit diberi paparan radiasi dan diberi antioksidan. Pengamatan secara histologis dilakukan terhadap organ paru mencit. Pada penelitian ini terdapat empat jenis kerusakan yakni destruksi septum alveolar (DSA), emfisema, odema dan pendarahan. Waktu terlalu lama yang menghasilkan kerusakan paling banyak pada organ paru mencit yaitu 75 menit. Semakin besar dosis yang diberikan, maka semakin banyak sel yang sehat. Antioksidan ekstrak kulit manggis berpengaruh dalam memperbaiki kerusakan sel organ paru.

Kata kunci: gelombang elektromagnetik, ekstrak kulit manggis, antioksidan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Halaman ini sengaja dikosongkan

repository.ub.ac.id

**THE EFFECT OF ANTIOXIDANT EXTRACT OF
MANGOSTEEN'S PEEL EXTRACT (*Garcinia mangostana* L.)
ON HISTOLOGICAL DESCRIPTION OF MICE (*Mus musculus*)
ORGAN DAMAGE THAT EXPLORED ELECTROMAGNETIC
WAVE RADIATION OF MOBILE PHONE**

ABSTRACT

The negative effect of cellular telephones is the radiation electromagnetic waves exposure which can damage cells in the human body, including lung cells. Damage of lung cells can be inhibited by the use of antioxidants. The purposes of this study were to analyze the effect of electromagnetic waves exposure to cellular telephones on mice lung organ damage and find out the antioxidant dose of mangosteen peel extract which is appropriate to prevent lung damage to mice exposed of radiation. The method was done by giving exposure of electromagnetic waves radiation and antioxidants extract of mangosteen peel to mice. The treatment carried out was control (K): mice that were not given radiation exposure and antioxidants; Negative exposure (P-): mice are given radiation exposure and are not given antioxidants; Positive exposure (P+): mice that were given radiation exposure and antioxidants. Histological observations were carried out on the lung organs of mice. In this study, there were four types of damage: alveolar septal destruction (DSA), emphysema, odema and bleeding. The more the dose given, the more healthy cells obtained. The antioxidant of mangosteen peel extract influences in repairing lung organ cells.

Key words: electromagnetic wave, mangosteen's extract, antioxidant



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Zaman globalisasi ini banyak yang menggunakan teknologi komunikasi atau telepon seluler. Pengguna telepon seluler di Indonesia sangat meningkat. Tahun 2011 di Australia sebanyak 65%, sedangkan 2012 74% dan di tahun 2013 semakin banyak menjadi 84%. Bukan hanya keuntungan dan kemudahan yang akan dirasakan oleh pengguna telepon seluler ini, melainkan juga ada dampak negatif. Efek negatif yang akan diterima adalah berupa paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat merusak sel-sel tubuh manusia (Victoria, 2015).

Radiasi gelombang elektromagnetik merupakan radiasi yang membawa energi dari suatu tempat ke tempat lain melalui kombinasi medan listrik yang beresilasi dengan medan magnet yang merambat dalam ruang. Radiasi gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh perangkat yang memiliki muatan listrik seperti telepon seluler. Penggunaan telepon seluler dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada tubuh manusia (Anies, 2009).

Penggunaan telepon seluler yang berdampak pada kesehatan manusia terjadi ketika menggunakan telepon seluler untuk berkomunikasi. Organ yang paling sering terpapar oleh radiasi telepon seluler adalah otak. Hal ini dikarenakan saat melakukan panggilan, telepon tersebut berada di dekat otak. Selain merusak organ otak, ada beberapa organ yang terpapar oleh radiasi, yaitu paru-paru. Telepon seluler menyebabkan kerusakan pada organ paru-paru karena penyimpanan telepon seluler berada di saku bagian dada (Baradeso, 2005). Kerusakan sel-sel pada paru tersebut dapat dihambat dengan penggunaan antioksidan.

Antioksidan merupakan senyawa yang memberikan elektron kepada senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan yang terdapat pada radikal bebas (Winarsi, 2007). Salah satu alternatif

antioksidan yang dapat digunakan untuk meminimalisir radikal bebas adalah manggis. Manggis (*Garcinia mangostana L*) merupakan buah yang banyak mengandung antioksidan dan biasanya terdapat pada bagian kulit manggis. Senyawa kulit manggis bekerja dengan cara menghambat produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) intraseluler secara signifikan. *Xanthone* yang terkandung dalam kulit manggis dapat meminimalisir produksi ROS sehingga dapat menurunkan jumlah kerusakan pada sel tubuh (Hermawan, 2016).

Berdasarkan dari permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Pemberian Antioksidan terhadap Bentuk Histologi Kerusakan Organ paru dari Mencit (*Mus musculus*) yang Terpapar Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler?”. Pendekatan penelitian ini menggunakan objek berupa mencit (*Mus musculus*) yang diberi paparan radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon seluler. Dipilihnya objek penelitian berupa mencit karena mencit memiliki kekerabatan yang erat dengan manusia, sehingga struktur organ yang dimiliki oleh mencit hampir sama dengan manusia.

Oleh karena itu, dengan mengetahui pengaruh paparan radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon seluler terhadap otak dan paru-paru, diharapkan meningkatnya kesadaran masyarakat akan dampak penggunaan telepon seluler yang berlebihan terhadap kesehatan manusia khususnya otak, paru-paru. Sehingga masyarakat dapat mewaspadai radiasi gelombang elektromagnetik yang dihasilkan telepon seluler dan mengetahui pengaruh antioksidan untuk meminimalisir efek radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon seluler.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh paparan gelombang elektromagnetik telepon seluler terhadap gambaran histologi kerusakan organ paru dari mencit serta bagaimana dosis antioksidan ekstrak kulit manggis yang sesuai untuk mencegah kerusakan organ paru

repository.ub.ac.id

dari mencit yang terkena paparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler.

1.3. Batasan Masalah

Peneliti memberikan batasan dalam penelitian ini berupa objek penelitian yang digunakan yaitu mencit jantan berumur 2-3 bulan. Parameter penelitian ini adalah kerusakan sel-sel paru akibat paparan radiasi mikro yang berasal dari telepon seluler. Antioksidan yang digunakan adalah ekstrak kulit manggis berbentuk serbuk yang dijual dipasaran. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu waktu paparan dan dosis antioksidan yang diberikan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh paparan gelombang elektromagnetik telepon seluler terhadap gambaran histologi kerusakan organ paru dari mencit serta mengetahui dosis pemberian antioksidan ekstrak kulit manggis yang tepat untuk mencegah kerusakan organ paru dari mencit yang terpapar radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi bagi masyarakat akan bahaya radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan telepon seluler bagi kesehatan organ tubuh serta mengetahui pengaruh antioksidan kulit manggis untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada organ paru.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telepon Seluler

Seiring perkembangan waktu, kebutuhan manusia semakin kompleks, termasuk kebutuhan komunikasi. Manusia membutuhkan alat untuk berkomunikasi jarak jauh. Salah satu media komunikasi jarak jauh yang biasa digunakan oleh masyarakat adalah telepon seluler (ponsel). Seperti pada (Gambar 2.1) telepon seluler bersifat *portable* atau mudah dibawa kemana-mana. Telepon seluler tidak menggunakan kabel. Kemampuan ponsel semakin hari semakin canggih. Ponsel tidak hanya memiliki fungsi sebagai telepon, tetapi juga fungsi lain seperti kamera, sumber informasi melalui internet, alat pemutar musik, game, dan lain sebagainya (Fadilah, 2011).



Gambar 2. 1 Telepon Seluler (Zaki, 1999)

Telepon seluler memiliki perangkat alat-alat elektronik berupa rangkaian osilator. Perangkat tersebut yang menyebabkan telepon seluler dapat menghasilkan gelombang elektromagnetik berupa gelombang radio hingga mikro. Telepon seluler juga memiliki perangkat pembawa sinyal yang terdiri atas antena pemancar dan penerima (Enny, 2014). Pembawa sinyal pada telepon seluler tersebut berfungsi untuk menangkap sinyal yang berasal dari substasiun dan ditransmisikan ke substasiun yang berada di tempat terdekat dari telepon seluler tersebut (Swamardika, 2009). Perangkat lain dalam telepon seluler yaitu komponen osilator.

Fungsi komponen osilator adalah mengubah suara menjadi gelombang elektromagnetik dengan cara penggabungan antara getaran listrik dengan gelombang pembawa frekuensi yang akan menghasilkan gelombang radio termodulasi. Gelombang radio inilah yang dirambatkan pemancar menuju penerima. Modulasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *Amplitud Modulating* (AM) dan *Frequency Modulating* (FM). *Amplitud Modulating* merupakan penggabungan antara getaran listrik dan getaran pembawa berupa amplitudo. Sedangkan *Frequency Modulating* merupakan penggabungan antara getaran listrik dan getaran pembawa dalam bentuk frekuensi (Enny, 2014).

2.2. Gelombang Elektromagnetik

2.2.1. Pengertian Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat. Gelombang elektromagnetik sering digunakan dalam bidang teknologi. Aplikasi gelombang elektromagnetik telah dilakukan dalam berbagai penemuan teknologi komunikasi, salah satunya telepon seluler. Gelombang elektromagnetik ditimbulkan akibat adanya suatu gelombang yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik yang merambat pada ruang hampa (Surya, 2009)



Gambar 2. 2 Gelombang Elektromagnetik (Surya, 2009)

Perambatan gelombang elektromagnetik (Gambar 2.2) merupakan perpaduan dari medan listrik dan medan magnet yang tegak lurus. Maxwell merumuskan kecepatan gelombang elektromagnetik sebagai berikut :

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad (2.1)$$

μ_0 merupakan permeabilitas ruang hampa dan ϵ_0 adalah permitivitas ruang hampa. Maxwell mendapatkan bahwa kecepatan gelombang elektromagnetik adalah 311.000.000 meter per detik, hasil ini mendekati kecepatan cahaya yang ditemukan oleh Fizeau yaitu 315.000.000 meter per detik (Surya, 2009).

Gelombang elektromagnetik terbagi menjadi 2 berdasarkan sifat ionisasi, yaitu radiasi pengion dan non pengion. Radiasi pengion merupakan radiasi yang dapat menyebabkan ionisasi. Contoh radiasi pengion yaitu sinar UV, sinar X, dan sinar gamma. Radiasi non pengion merupakan radiasi yang memiliki berkas yang tidak dapat mengionisasi. Contoh radiasi non pengion antara lain cahaya tampak, inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio (Anies, 2009). Radiasi non pengion berdasarkan panjang gelombang dan frekuensi terbagi menjadi radiasi optik yaitu gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 100 nm sampai 1 mm, dan radiasi elektromagnetik radio dengan panjang gelombang 1 mm sampai >100 km (Anies, 2005). Spektrum gelombang elektromagnetik menunjukkan urutan gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya (Cassidy, 2002).

2.2.2. Energi Radiasi

Energi radiasi merupakan energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan elektron dari suatu atom. Pertukaran energi antara radiasi dengan materi tidak berlangsung secara kontinyu, akan tetapi pertukaran energi tersebut berlangsung melalui satuan energi (kuantum) yang dapat ditulis dalam persamaan (2.2) berikut:

$$E = hf \quad (2.2)$$

Keterangan:

E = energi radiasi (Joule)

h = konstanta Planck ($6,62 \times 10^{-34}$ Js)

f = frekuensi radiasi (Hz)

Frekuensi radiasi (f) pada persamaan 2.2 diperoleh dari persamaan (2.3) berikut:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (2.3)$$

Keterangan:

C = kecepatan gelombang elektromagnetis (3×10^8 m/s)

λ = panjang gelombang (m)

maka:

$$E = h \times \frac{c}{\lambda} \quad (2.4)$$

dari persamaan 2.4 dapat dikatakan energi radiasi berbanding terbalik dengan panjang gelombang karena h dan C bernilai konstan (Gabriel, 1996).

2.2.3. Radiasi Gelombang Elektromagnetik Ponsel

Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh alat-alat elektronik, termasuk ponsel (Gambar 2.3) merupakan gelombang mikro yang mempunyai panjang gelombang paling panjang, dengan frekuensi paling rendah. Gelombang pada alat-alat elektronik tersebut tersusun dari rangkaian osilator yang terdiri dari resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C). Alat-alat tersebut seperti siaran TV, radio, dan jaringan telepon seluler. Proses munculnya radiasi gelombang elektromagnetik pada ponsel yaitu melalui *transmitter* yang terdapat pada ponsel dengan mengubah suara menjadi gelombang *sinusoidal* kontinu, kemudian dipancarkan keluar melalui antena dan berfluktuasi melalui udara yang menimbulkan radiasi (Enny, 2014).



Gambar 2. 3 Energi Radiasi Ponsel (Enny, 2014)

2.2.4. Interaksi Gelombang Elektromagnetik Ponsel dengan Materi

Interaksi gelombang elektromagnetik terjadi melalui proses ionisasi. Proses ionisasi terjadi ketika radiasi pengion melewati suatu materi. Tetapi, proses ionisasi tidak akan terjadi apabila radiasi non pengion melewati suatu materi, karena energi yang dimiliki oleh radiasi tidak cukup untuk menginduksi (Anies, 2006). Pancaran gelombang mikro akan menimbulkan gerak nukleus dalam molekul berupa gerak rotasi (berputar) dan gerak vibrasi (bergetar) (Oxtoby, 2003).

1. Rotasi Molekul

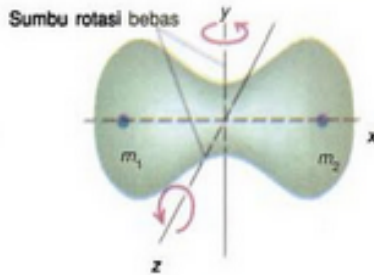
Kadaan rotasi suatu molekul dapat dieksitasi oleh gelombang elektromagnetik yang mempunyai gelombang panjang. Energi rotasi molekul sangat erat kaitannya dengan momen inersia (Gambar2.4), dimana hanya satu momen inersia yang masuk pada molekul diatomik, sebagaimana yang ditunjukkan oleh persamaan (2.5) berikut:

$$I = \mu R_e^2 \quad (2.5)$$

dimana R_e merupakan panjang ikatan, dan μ adalah massa tereduksi yang diperoleh dari persamaan:

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \quad (2.6)$$

nilai m_1 dan m_2 merupakan massa kedua atom (Oxtoby, 2003).



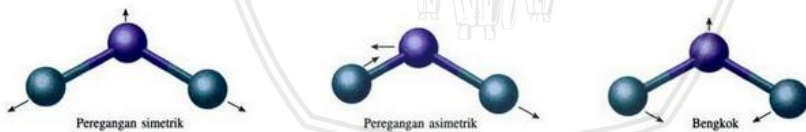
Gambar 2. 4 Gerak rotasi pada molekul (Ruwanto, 2007)

2. Vibrasi Molekul

Pada gerak vibrasi molekul diatomik, kedua atom akan mengalami gaya pemulih yang mengakibatkan atom tersebut kembali ke jarak asal R_e apabila ikatan diregangkan. Perubahan panjang ikatan $R-R_e$ dapat ditulis dengan persamaan:

$$F = -k (R - R_e) \tag{2.7}$$

dengan k merupakan tetapan gaya. Atom-atom akan beresilasi bolak-balik pada jarak rata-ratanya apabila ikatan yang diregangkan dilepaskan.



Gambar 2. 5 Jenis gerak vibrasi pada volekul triatomik (Oxtoby, 2003)

Masing-masing gerakan pada molekul memiliki frekuensi yang berbeda. Setiap gugus fungsi pada molekul yang lebih besar mempunyai frekuensi yang khas pada spektrumnya. Frekuensi osilasi dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (2.8)$$

dengan μ merupakan massa tereduksi osilator harmonik (Oxtoby, 2003).

2.3. Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan bagian dari molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan karena terlepas dari molekul tersebut (Tambayong, 2000). Molekul dengan elektron tidak berpasangan akan menjadi sangat reaktif untuk mencari pasangan dengan cara menyerang elektron dari molekul yang ada di sekitarnya. Radikal bebas dapat menyerang protein, asam lemak tak jenuh, lipoprotein, dan DNA. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan sel yang berawal dari modifikasi dan mutasi sel. Serangan dari radikal bebas dapat menimbulkan reaksi berantai sehingga membentuk radikal baru (Winarsi, 2007). Radikal bebas terbentuk melalui 3 tahap, yaitu :

1. Inisiasi

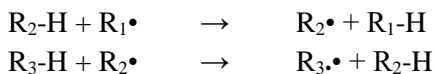
Tahap inisiasi merupakan tahap awal pembentukan radikal bebas. Pada tahap ini terjadi pembelahan (fisi) homolitik ikatan kovalen yang menghasilkan radikal bebas (Cassidy, 2002). Misalnya :



(Winarsi, 2007).

2. Propagasi

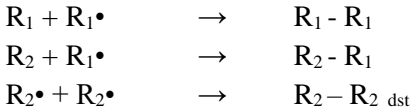
Propagasi merupakan proses radikal bebas yang bereaksi bersama-sama dan menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak (Cairns, 2004). Misalnya:



(Winarsi, 2007).

3. Terminasi

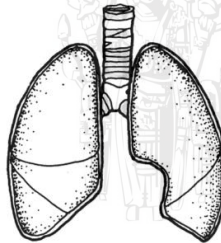
Terminasi yaitu penggabungan radikal bebas reaktif yang membentuk ikatan kovalen, mengakhiri proses reaksi rantai serta menghasilkan senyawa stabil secara efektif (Cairns, 2004). Misalnya:



(Winarsi, 2007).

2.4. PARU

Paru merupakan salah satu organ vital yang memiliki fungsi sebagai alat respirasi dalam tubuh (Gambar 2.6) yang memiliki peran untuk terjadinya pertukaran oksigen (O_2) dengan karbon dioksida (CO_2). Paru merupakan organ yang berbentuk piramid (kerucut) dengan konsistensi seperti spons dan berisi udara yang terletak di rongga toraks. Paru merupakan jalinan atau susunan bronkus, bronkiolus, bronkiolus respiratorius, alveoli, sirkulasi paru, saraf dan sistem limfatik (E, 2003).



Gambar 2.6 Paru-paru (Evelyn C. pearce, 2009)

2.4.1. Anatomi Paru

Paru berada dalam rongga *thorax* yang dilindungi oleh tulang sternum, costae dan cartilago costalis. Paru terdiri atas 3 lobus dextra dan 2 lobus sinistra. Pada paru kanan terdiri dari lobus superior, lobus medius dan lobus inferior. Sedangkan, pada paru kiri hanya terdapat lobus superior dan lobus inferior. Lobus superior paru kiri beranalog dengan lobus medius paru kanan yang disebut sebagai lingula pulmonis. Di

antara lobus paru kanan terdapat dua fissura, yakni fissura horizontalis dan fissura obliq, sedangkan diantara lobus superior dan lobus inferior paru kiri terdapat fissura obliqua. Tiap-tiap paru memiliki apeks yang mencapai ujung sternal kosta pertama dan juga memiliki basis paru yang terletak di diafragma. Paru memiliki hilus yang dibentuk oleh arteri pulmonalis, vena pulmonalis, bronkus, arteri bronkialis, vena bronkialis, pembuluh limfe, persarafan, dan kelenjar limfe (Moore KL, 2012).

2.4.2. Fisiologi Paru

Fungsi saluran pernafasan pada paru adalah untuk menjaga saluran tetap terbuka agar udara dapat keluar dan masuk ke dalam alveoli dengan mudah. Proses masuknya udara melalui saluran pernafasan adalah melalui hidung, trakea, bronkus dan bronkiolus. Di dalam trakea terdapat cincin kartilago multipel yang berfungsi agar tidak cidera. Pada dinding bronkus, terdapat lempeng kartilago yang kecil dan melengkung yang mempertahankan kestabilan, sehingga tetap memungkinkan pergerakan yang cukup, agar paru dapat mengembang dan mengempis. Bronkiolus dicegah agar tidak cidera bukan melalui rigiditas dindingnya. Namun, bronkiolus akan dilebarkan oleh tekanan transpulmonal yang sama yang mengembungkan alveoli. Dengan demikian, bila alveoli melebar, bronkiolus juga melebar, tetapi tidak selebar alveoli (Guyton and Hall, 2007).

Fungsi utama paru yaitu sebagai tempat pertukaran gas antara udara atmosfer dan darah. Paru diibaratkan sebagai sebuah pompa mekanik yang memiliki fungsi ganda, yaitu menghirup udara atmosfer ke dalam paru yang disebut sebagai mekanisme inspirasi dan mengeluarkan udara alveolus dari dalam tubuh atau disebut juga dengan mekanisme ekspirasi (Guyton AC, 2007).

Paru-paru dapat dikembang-kempiskan melalui dua cara, yaitu dengan gerakan naik turunnya diafragma untuk memperbesar dan memperkecil rongga dada. Proses tersebut dilakukan dengan cara mengangkat dan menekan tulang iga untuk memperbesar atau memperkecil diameter anteroposterior rongga dada. Selama inspirasi, kontraksi diafragma menarik permukaan bawah paru ke arah bawah.

Kemudian selama ekspirasi, diafragma berelaksasi, dan sifat rekoil elastik paru (elastic recoil), dinding dada, dan struktur abdomen akan menekan paru-paru dan mengeluarkan udara.

Metode kedua untuk mengembangkan paru adalah dengan mengangkat rangka iga. Pengembangan paru terjadi saat paru berada dalam posisi istirahat, iga akan miring ke bawah dengan demikian sternum turun ke belakang ke arah kolumna vertebralis. Namun, bila rangka iga diangkat, tulang iga langsung maju sehingga sternum juga bergerak ke depan menjauhi spinal, membuat jarak anteroposterior dada diperbesar kira-kira 20% selama inspirasi maksimum dibandingkan selama ekspirasi.

Otot yang berfungsi mengangkat rangka iga adalah otot interkostalis eksterna, dan otot-otot yang membantunya yaitu sternokleidomastoideus yang berfungsi mengangkat sternum keatas dan serratus anterior yang mengangkat sebagian besar iga serta skalenus yang mengangkat dua iga pertama. Otot-otot yang menarik rangka iga ke bawah selama ekspirasi adalah interkostalis internus dan rektus abdominis yang mempunyai fungsi menarik iga-iga bagian bawah ke arah bawah dan sekaligus bersama dengan otot-otot abdomen lainnya (Guyton AC, 2007).

2.4.3. Stuktur Histologis Paru

Trakea terbagi menjadi dua bronkus primer beserta arteri, vena, dan pembuluh limfa yang memasuki paru di hilus. Setelah memasuki paru, bronkus primer menyusur ke bawah dan luar membentuk tiga bronkus sekunder (lobaris) di paru kanan dan dua buah di paru kiri yang masing-masing memasok sebuah lobus paru. Bronkus lobaris bercabang membentuk bronkus tersier (segmental). Bronkus tersier membentuk bronkus yang paling kecil disebut bronkiolus dengan cabang terminalnya. Setiap bronkiolus membentuk lima sampai tujuh bronkiolus terminalis. Lobulus paru berbentuk piramida dengan apeks yang berhadapan dengan hilus paru. Setiap lobulus paru dibatasi oleh septa jaringan ikat (Guyton AC, 2007).

2.4.4. Bronkus

Di dalam bronkus, terdapat bronkiolus yang berfungsi sebagai jalan nafas intralobular berdiameter 5mm atau kurang, tetapi tidak memiliki kartilago dan kelenjar dalam mukosanya. Semakin memendek dan sederhana bronkiolus akan terjadi perubahan epitel dari epitel bertingkat silindris bersilia (pada bronkiolus ukuran besar) menjadi epitel selapis silindris bersilia atau selapis kuboid di bronkiolus terminalis yang lebih kecil. Terdapat pula sel neuroendokrin yang menghasilkan serotonin dan peptida lain untuk mengatur tonus otot polos. Lamina propia bronkiolus terdiri atas otot polos dan serat elastin (Guyton AC, 2007). Bronkiolus memiliki cabang pertama yang dinamakan dengan bronkiolus terminalis.

2.4.5. Bronkiolus Terminalis

Bronkiolus terminalis memiliki ukuran yang lebih kecil daripada bronkiolus, dengan diameter 1 mm atau kurang. Bronkiolus terminalis merupakan saluran terkecil untuk menghantarkan udara. Bronkiolus terminalis dilapisi oleh epitel selapis silindris. Bronkiolus terminalis tidak mengandung lempeng tulang rawan, kelenjar bronkialis dan sel goblet. Adanya kontraksi otot polos menyebabkan lipatan mukosa bronkiolus terminalis lebih menonjol (Eroschenko, 2001).

2.4.6. Bronkiolus respiratorius

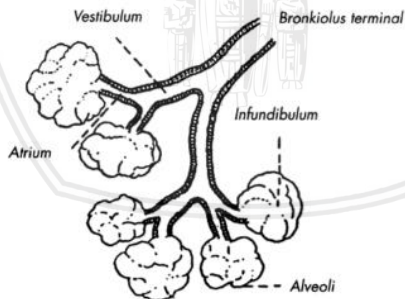
Bronkiolus respiratorius berfungsi sebagai daerah peralihan antara bagian konduksi dan bagian respiratorik sistem pernafasan. Mukosa bronkiolus respiratorius secara struktural mirip dengan mukosa bronkiolus terminalis kecuali dindingnya yang diselingi oleh banyak alveolus tempat terjadinya pertukaran gas. Bronkiolus respiratorius dilapisi oleh epitel kuboid bersilia dan sel Clara. Bronkiolus respiratorius bercabang menjadi saluran yang disebut ductus alveolaris (SL & V, 1995).

2.4.7. Ductus Alveolaris

Ductus alveolaris dan alveolus dilapisi oleh sel alveolus gepeng. Duktus alveolaris bermuara ke dalam atrium di dua saccus alveolaris atau lebih. Serat elastin dan retikular mengelilingi muara atrium, saccus alveolaris, dan alveoli. Serat-serat elastin tersebut akan mengembang saat inspirasi dan berkontraksi secara pasif selama ekspirasi. Serat retikular berfungsi sebagai penunjang mencegah pengembangan berlebih dari kerusakan kapiler-kapiler halus dan septa alveolar yang tipis (SL & V, 1995).

2.4.8. Alveolus

Alveolus (Gambar 2.7) merupakan evaginasi mirip kantong (berdiameter 200 μm) di bronkiolus respiratorius, ductus alveolaris, dan saccus alveolaris. Alveoli dilapisi oleh selapis tipis sel alveolus gepeng atau sel pneumosit tipe I. Alveoli yang berdekatan akan dipisahkan oleh septum interalveolare atau dinding alveolus. Septum interalveolare terdiri dari sel alveolus selapis gepeng, serat jaringan ikat halus dan fibroblas. Di alveoli juga ditemui sel alveolus besar atau pneumosit tipe II. Sel alveolus besar ini terletak diantara sel alveolus selapis gepeng di alveoli (SL & V, 1995).



Gambar 2.7 Gambaran aveolus (Evelyn C. pearce, 2009)

2.5. Mencit (*Mus musculus L.*)

Mencit (*Mus musculus L.*) merupakan salah satu hewan mamalia. Mencit (*Mus musculus L.*) termasuk hewan yang jinak, takut

repository.ub.ac.id

cahaya, aktif pada malam hari, mudah berkembang biak, dan siklus hidup pendek. Mencit sering digunakan dalam penelitian karena hewan ini memiliki variasi sifat yang tinggi, memiliki sifat fisiologis yang menyerupai manusia dan anatomi organ tubuh mirip manusia (Hasanah, 2015). Klasifikasi mencit adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata
Sub phylum : Vertebrata
Class : Mammalia
Ordo : Rodentia
Famili : Muridae
Genus : Mus
Species : *Mus musculus*

(Akbar, 2010).

Mencit memiliki rambut berwarna putih, mata berwarna hitam perut berwarna pucat, dan kulit berwarna merah jambu (Gambar 2.8). Hewan ini termasuk golongan karnivora. Pada umumnya, mencit lebih suka hidup di lingkungan dengan suhu tinggi, akan tetapi hewan ini dapat bertahan pada suhu rendah. Mencit jantan dan betina muda sulit untuk dibedakan. Perbedaan jenis kelamin mencit terletak pada mencit betina memiliki jarak yang dekat antara lubang anus dan genitalnya, memiliki susu dan puting susu. Mencit jantan testis terlihat jelas dan berukuran relatif besar saat matang seksual (Muliani, 2011).



Gambar 2. 8 Mencit (*Mus musculus*) (Akbar, 2010)

Tabel 2. 1 Data Biologi Mencit (*Mus musculus*) (Hermawan, 2016)

- Umur Dewasa	35 hari
- Siklus kelamin	poliestrus
- Bobot badan dewasa	
Jantan	25-40 g
Betina	20-40 g
- Suhu rektal	37,4°C
- Tekanan darah	130-160 sistol; 102-110
- Volume darah	diastol
- Jumlah sel darah merah (Erytrocyt)	75-80 ml/kg 7,7-12,5.10 ⁶ /mm ³
- Jumlah sel darah putih	76,0-12,6.10 ³ /mm ³
- Kadar Hemoglobin (Hb)	13,4 g/dl
- Pack Cell Volume (PVC)	41-48%

Mencit biasanya akan lebih aktif pada malam hari. Hewan ini merupakan hewan terrestrial atau hewan darat. Satu mencit jantan hidup dengan beberapa mencit betina. Apabila dalam satu kandang terdapat dua mencit jantan atau lebih maka mereka akan lebih agresif. Mencit betina mengalami masa bunting sekitar 19-21 hari dan beranak sebanyak 4-13 ekor. Mencit betina mencapai matang seksual sekitar 6 minggu,

sedangkan mencit jantan sekitar 8 minggu. Mencit mencapai dewasa dan dapat dikawinkan setelah umur 35 hari .

Faktor konversi dari 70 kg berat badan manusia terhadap massa mencit 20gr yaitu 0,0026 seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.2

Tabel 2. 1 Konversi Dosis antara Manusia dan Hewan (Wang & Fischer, 2009)

Tidak diketahu / Diketahu	20-g Mencit	200-g Tikus	400-g Babi	1,5-Kg Kelinci	2-Kg Kucing	4-Kg Monyet	12-Kg Anjing	70-Kg Manusia
20-g Mencit	1	7	12.26	27.8	29	64.1	124.2	389.9
200-g Tikus	0.14	1	1.74	3.9	4.2	9.2	17.8	56
400-g Babi	0.08	0.57	1	2.25	2.4	5.2	10.2	31,5
1.5-Kg Kelinci	0.04	0.25	0.44	1	1.08	2.4	4.5	14.2
2-Kg Kucing	0.03	0.23	0.41	0.92	1	2.2	4.1	13
4-Kg Monyet	0.016	0.11	0.19	0.42	0.45	1	1.9	6.1
12-Kg Anjing	0.08	0.06	0.1	0.22	0.24	0.52	1	3.1
70-Kg Manusia	0.0026	0.018	0.031	0.07	0.076	0.16	0.32	1

Berdasarkan faktor konversi diatas, maka dosis bertingkat ekstrak kulit manggis untuk mencit dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Dosis ke mencit} = \text{kebutuhan manusia perhari} \times 0,0026 \quad (2.2)$$

2.6. Antioksidan

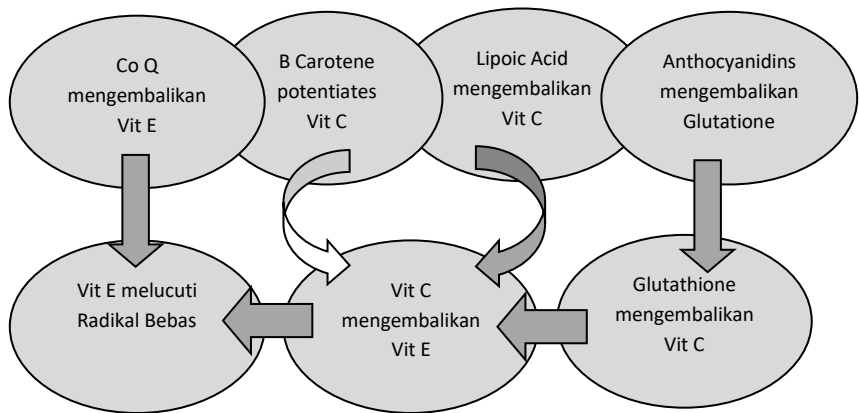
repository.ub.ac.id

Terbentuknya radikal bebas yang merusak struktur dan fungsi sel dapat dihambat oleh sistem antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memberikan elektron kepada elektron tak berpasangan pada radikal bebas. Senyawa yang termasuk antioksidan dapat berupa enzim, vitamin, flavonoid, albumin, bilirubin, seruplasmin, dan lain sebagainya. Antioksidan dapat menyumbangkan elektron pada elektron tak berpasangan pada radikal bebas, hal ini disebabkan karena antara radikal bebas dan antioksidan memiliki kemiripan sifat yaitu pada agresivitas untuk menarik elektron di sekelilingnya. Antioksidan akan mengikat radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi. Dalam menghambat reaktivitas radikal bebas, antioksidan menghambat pembentukan radikal bebas baru, menginaktivasi radikal dan memotong propagasi (pemutusan rantai), serta memperbaiki kerusakan sel oleh radikal bebas (Winarsi, 2007).

Tingginya reaktivitas pada senyawa radikal bebas akan mengakibatkan terbentuknya senyawa radikal baru apabila bertemu dengan molekul lain. Proses ini akan berhenti apabila terdapat senyawa antioksidan yang meredam reaktivitas radikal tersebut. Radikal bebas mempunyai kemampuan untuk mencari pasangan elektron dari senyawa lain. Apabila senyawa radikal bebas bertemu dengan senyawa antioksidan, maka akan terjadi 3 reaksi seperti berikut:

1. Radikal bebas sebagai reduktor, yaitu menyumbangkan elektron yang tidak berpasangan kepada senyawa yang bukan radikal bebas.
2. Radikal bebas sebagai oksidator, yaitu menerima elektron dari senyawa yang bukan radikal bebas
3. Radikal bebas akan bergabung dengan senyawa yang bukan radikal bebas (Winarsi, 2007)

Proses antioksidan dalam melumpuhkan radikal bebas dapat dilihat dari Gambar 2.9 dibawah ini



Gambar 2. 9 Jejaring Antioksidan (Tapan, 2005)



2.7. Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tanaman buah yang berasal dari hutan tropis di kawasan Asia Tenggara dapat dilihat pada (Gambar 2.10). Manggis memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Klas	: Angiospermae
Sub-klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Thalamiflora
Famili	: Guttiferales
Genus	: Guttiferae
Spesies	: <i>Garcinia mangostana</i>

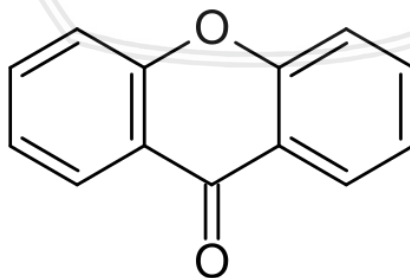


Gambar 2. 10 Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) (Hermawan, 2016)

Tabel 2. 2 Kandungan Gizi dalam 100 gram Buah Manggis dapat dilihat pada (tabel 2.2) (Paramawati, 2010)

Komponen Zat Gizi	Jumlah
Energi	34 kalori
Protein	0,6 gram
Lemak	1 gram
Karbohidrat	5,6 gram
Kalsium	7 mg
Fosfor	4 mg
Zat Besi	1 mg
Natrium	7 mg
Kalium	19 mg
Vitamin B1	0,03 mg
Vitamin B2	0,03 mg
Niasin	0,3 mg
Vitamin C	4,2 mg
Kadar Abu	0,1 gram
Kadar Air	87,6 gram

Salah satu senyawa penting yang terdapat pada kulit manggis adalah xanthone, yang mana zat tersebut merupakan bahan kimia aktif yang terdiri dari kumpulan senyawa bioaktif dan memiliki struktur kerangka carbon rangkap dengan cincin enam karbon yang dapat dilihat pada (Gambar 2.11).



Gambar 2.11. Struktur Kimia *Xanthone* (Pramawati, 2010)

Xanthone dapat menangkal radikal bebas, mencegah kerusakan sel, dan menghambat proses degenerasi sel karena *xanthone* mempunyai aktivitas anti-inflamasi. Pada kulit manggis terdapat 40 jenis *xanthone* beberapa diantaranya *mangostin*, *mangostenol*, *mangostinon A*, *mangostenon B*, *trapezifolixanthone*, *tovophyllin B*, *alpha mangostin*, *beta mangostin*, *garcinon B*, *mangostanol*, *flavonoid epicatechin*, dan *gartanin* (Budiana, 2013).



BAB III

METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan Januari sampai bulan Maret 2018 di Laboratorium Fisiologi Hewan dan Laboratorium Hewan Coba Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat yaitu kandang mencit, timbangan digital, pipet mikromili, mikroskop komputer xSZ-107BN, alat-alat bedah, mikrotom, alat-alat preparasi, dan 4 buah telepon seluler. Bahan yang digunakan yaitu mencit (*Mus musculus*) jantan usia 2-3 bulan, pewarna HE (Hemaktosilin-Erosin), entellan, NaCl 0,9%, aquades, formalin 10%, *xylol*, dan ekstrak kulit manggis sebagai antioksidan.

3.3. Tahapan Penelitian

Persiapan Sampel

a. Persiapan Hewan Uji Coba Mencit

Mencit dipelihara pada kandang yang sudah disiapkan beserta tempat makan, tempat minum serta pakan mencit. Mencit yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 55 ekor yang akan menjalani aklimatisasi di laboratorium selama 7 hari untuk menyesuaikan dan menyeragamkan kondisi sebelum dilakukan penelitian. Mencit yang telah disiapkan dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan yang terdiri dari:

1. **Kontrol (K):** Mencit tidak diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan
2. **Paparan negatif (P-):** Mencit diberi paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan

3. **Paparan positif (P+)**: Mencit diberi paparan radiasi dan diberi antioksidan

Tabel 3. 1 Pengelompokan Mencit berdasarkan Perlakuan

Kelompok	Perlakuan	
	Pemaparan radiasi	Antioksidan
Kontrol (K)	-	-
Paparan negatif (P-)	+	-
Paparan positif (P+)	+	+

Setiap perlakuan menggunakan 5 ekor mencit. Mencit yang digunakan sebagai kontrol (K) sebanyak 5 ekor. Pada kelompok mencit yang diberikan paparan radiasi dan tidak diberi antioksidan (P-) dengan 5 variasi waktu menggunakan 5 ekor mencit untuk masing-masing perlakuan dengan total 25 ekor. Pada kelompok mencit yang diberikan paparan radiasi dan diberi antioksidan (P+) dengan 5 variasi waktu menggunakan 5 ekor mencit untuk masing-masing perlakuan dengan total sebanyak 25 ekor.

b. Persiapan Ekstrak Kulit Manggis

Ekstrak kulit manggis yang diberikan kepada mencit sebagai antioksidan berupa serbuk jadi yang sudah dikemas dan dijual di pasaran, dengan memperhatikan komposisi yang terkandung didalamnya. Gambar 3.1 merupakan ekstrak kulit manggis yang dijual di pasaran yang kemudian dilarutkan dengan aquades sebelum diberikan kepada mencit.



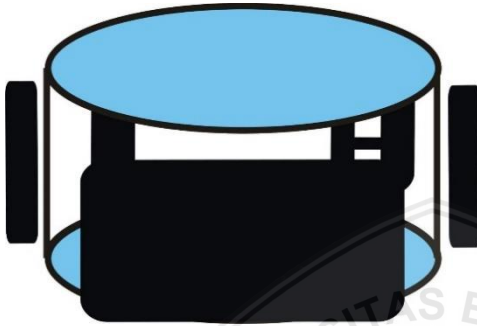
Gambar 3. 1 Kapsul ekstrak kulit manggis

Ekstrak kulit manggis berbentuk kapsul yang dapat dibeli dipasaran dapat dilihat pada (Gambar 3.1). Ekstrak kulit manggis diberikan secara oral kepada mencit dengan menggunakan sonde lambung dan dimasukkan melalui mulut mencit. Dosis antioksidan yang diberikan sesuai dengan berat badan mencit.

Perlakuan Hewan Uji Coba

Perlakuan pertama yang dilakukan pada mencit yaitu memasukkan mencit ke dalam sebuah wadah sebagai kandang mencit. Kemudian mencit di aklimatisasi selama tujuh hari. Mencit yang telah di aklimatisasi tersebut diberi paparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler dengan variasi lama paparan 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Pada proses ini, keempat telepon seluler diletakkan dengan konfigurasi depan-belakang samping kiri-kanan seperti pada Gambar 3.2. Setiap variasi lama pemaparan sumber terhadap objek, data diambil sebanyak 5 kali pengulangan. Mencit baru di aklimatisasi kembali selama 7 hari. Mencit juga di aklimatisasi antioksidan selama tiga hari sebelum pemaparan. Mencit yang telah di aklimatisasi diberi antioksidan kemudian diberi paparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon

seluler dengan variasi lama paparan 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Pada proses ini, keempat telepon seluler diletakkan dengan konfigurasi depan-belakang samping kiri-kanan seperti pada Gambar 3.2. Setiap variasi lama pemaparan sumber terhadap objek, data diambil sebanyak 5 kali pengulangan

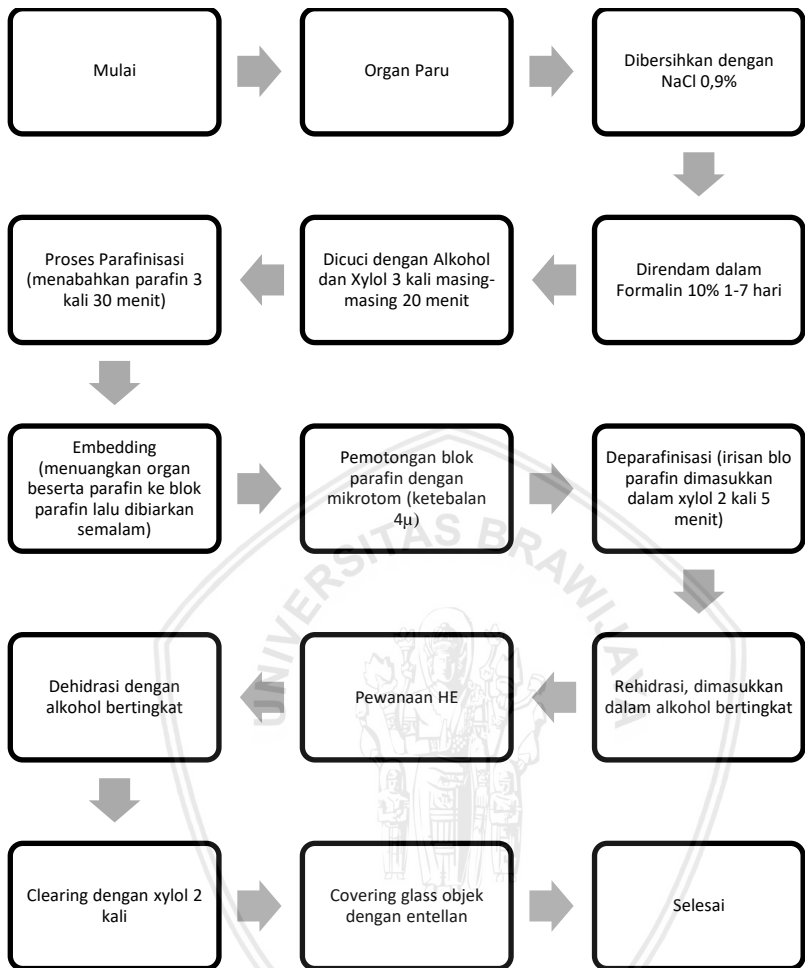


Gambar 3. 2 Konfigurasi sumber radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler

3.4. Pengukuran Sampel

3.4.1. Pembuatan Preparat Histologi

Kerusakan organ paru pada mencit dapat dilihat dibawah mikroskop dengan dilakukannya proses preparasi terlebih dahulu. Preparasi pada penelitian ini merupakan tahap pembuatan preparat organ paru mencit seperti yang tertera pada (Gambar 3.3) berikut.



Gambar 3. 3 Diagram alir pembuatan preparat

3.4.2. Perhitungan Kerusakan Organ paru

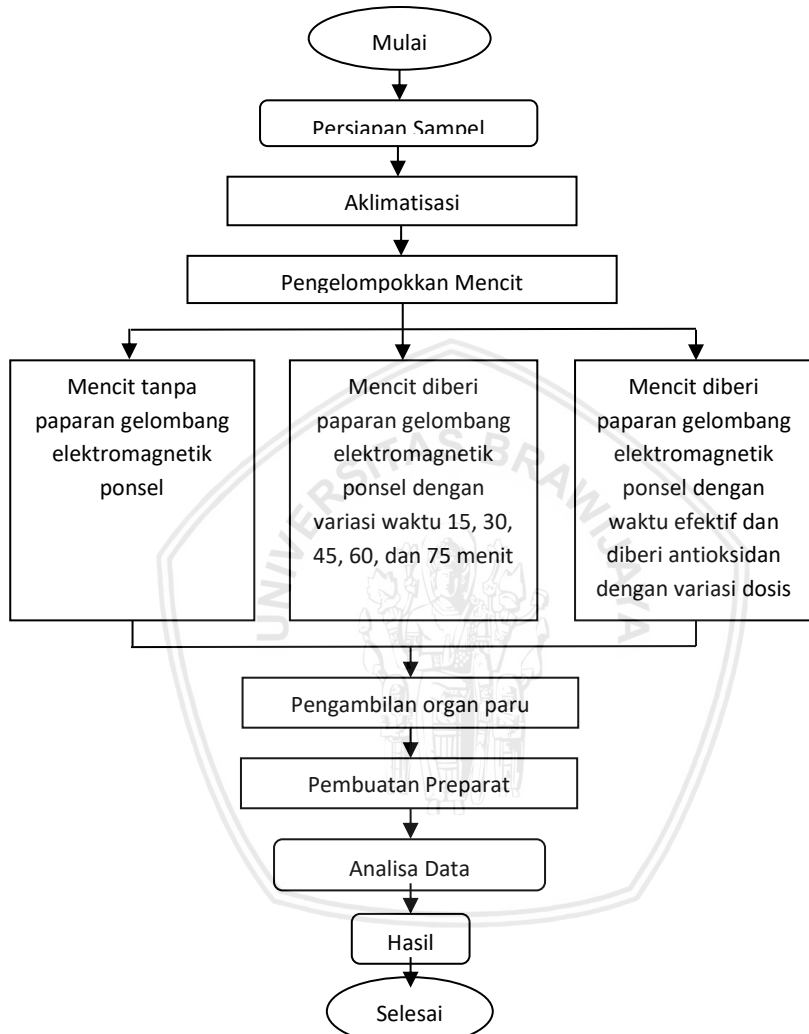
Setiap preparat organ paru diamati gambaran mikroskopisnya dengan mikroskop cahaya perbesaran 100x setiap preparat diambil 5 lapang pandang yakni bagian kanan atas, kanan bawah, kiri atas, kiri bawah dan tengah. Setiap lapang pandang diamati gambaran mikroskopisnya setelah didapatkan hasilnya kemudian dihitung sel yang mengalami kerusakan dan sel yang masih normal. Kemudian dijadikan dalam bentuk presentase tingkat kerusakan sel organ paru berdasarkan pengamatan mikroskopisnya yakni dengan persamaan:

$$\text{Prosentase Kerusakan} = \frac{\Sigma \text{ jumlah sel yang rusak}}{\Sigma \text{ sel keseluruhan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

3.5. Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan melihat bentuk trend grafik antara lama waktu pemaparan radiasi telepon seluler yang diberikan terhadap persentase kerusakan organ paru pada mencit. Sehingga dari hubungan tersebut didapatkan sebuah korelasi antara kerusakan sel paru pada mencit dengan kenaikan dosis antioksidan yang diberikan kepada mencit.

Secara keseluruhan tahapan penelitian dapat dijelaskan pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISA DAN PEBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

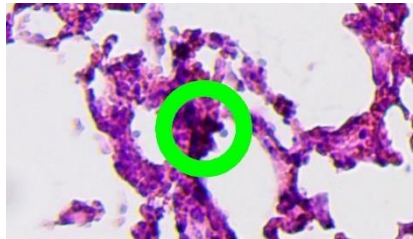
4.1.1. Gambar Mikroskopis Organ Paru Mencit Perlakuan Pemaparan

Proses munculnya radiasi gelombang elektromagnetik pada ponsel yaitu melalui transmitter yang terdapat pada ponsel dengan mengubah suara menjadi gelombang sinusoidal kontinyu, kemudian dipancarkan keluar melalui antena dan berfluktuasi melalui udara yang menimbulkan radiasi (Enny, 2014), sehingga pada waktu tertentu akan menimbulkan efek radiasi yang cukup besar yang diterima oleh mencit sehingga didapatkan selisih waktu. Selisih waktu tersebut merupakan dosis radiasi yang terpapar pada mencit. Pada penelitian ini didapatkan waktu terlalu lama untuk konsentrasi kerusakan yang mengalami titik jenuh. Sehingga ketika waktu lebih dari 75 menit maka, kerusakan sel akan bertambah parah.

Penelitian ini menghasilkan berupa jenis antioksidan, jenis kerusakan aveolus histologi paru-paru dengan gambaran mikroskopis yang diamati dengan mikroskop digital binokuler BX-50 dengan perbesaran 100 kali. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan yang terjadi akibat paparan radiasi elektromagnetik yang terpancar oleh telepon seluler kepada mencit secara langsung, yang menggunakan variasi waktu. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung aveolus normal dan aveolus yang rusak. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, gelombang elektromagnetik yang terpancar pada telepon seluler dapat merusak histologi organ paru mencit. Terdapat empat jenis kerusakan yang disebabkan gelombang elektromagnetik telepon seluler yakni destruksi septum alveolar (DSA), emfisema, odema dan pendarahan. Ciri- ciri dari odema

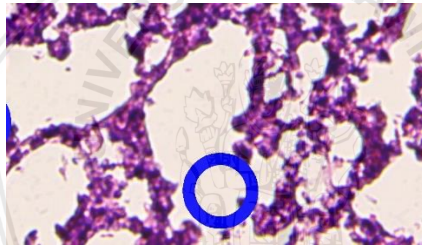
repository.ub.ac.id

dengan aveolus melebar Gambar 4.1 yang dikarenakan adanya cairan yang tidak bisa keluar yang menyebabkan aveolus menjadi merah (ungu).



Gambar 4.1 Oedema

Emfisema Gambar 4.2 dapat ditandai dengan penyakit paru obstruktif kronik yaitu perbesaran abnormal alveoli sehingga menyebabkan kerusakan dinding alveolar.



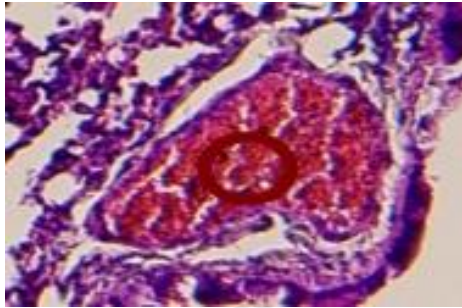
Gambar 4.2 Emfisema

Destruksi septum alveolar (DSA) Gambar 4.3 ditandai dengan menipisnya dinding aveolus dan atrofi pada septum aveolus.



Gambar 4.3 DSA

Pendarahan Gambar 4.4 ditandai dengan adanya warna merah yang menumpuk dan lebar misalnya dikarenakan rusaknya pembuluh darah sehingga terjadi pendarahan atau cairan darah yang keluar.

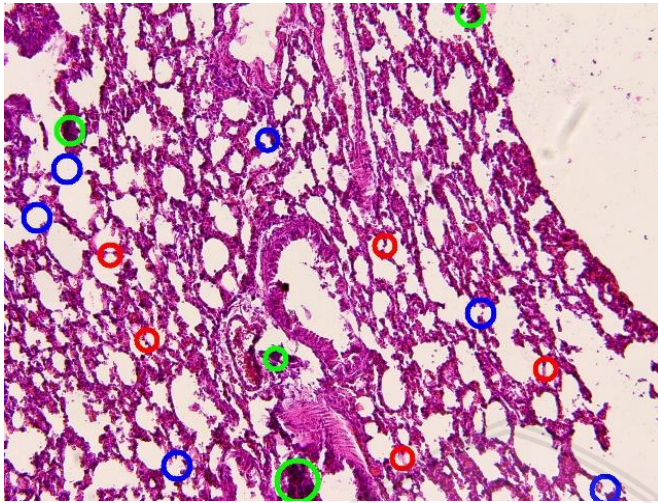


Gambar 4.4. Pendarahan

Aveolus normal memiliki ciri-ciri yaitu berbentuk bulat hampir sempurna dengan ukuran sebesar 4-5 μ m.

4.1.2. Pengamatan Kerusakan Organ Paru Mencit (*Mus musculus*)

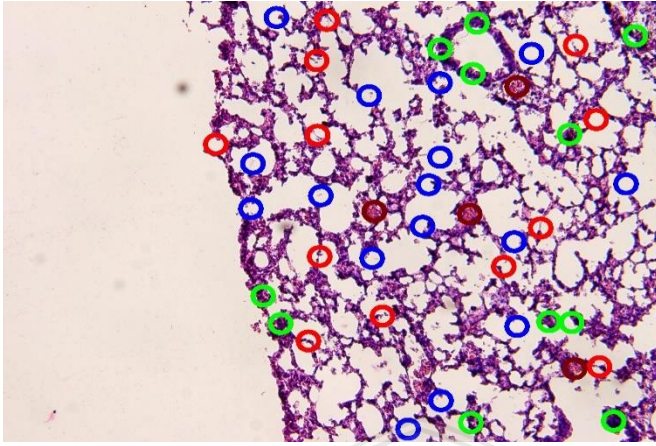
Hasil pengamatan gambaran mikroskopis setelah hewan uji diberikan perlakuan paparan gelombang elektromagnetik telepon seluler dan pemberian antioksidan ekstrak kulit manggis. Berikut merupakan hasil gambaran mikroskopis organ paru mencit yang diamati menggunakan mikroskop digital binokuler BX-50 dengan perbesaran 100 kali pada perlakuan pemaparan gelombang elektromagnetik telepon seluler dan pemberian antioksidan.



Gambar 4.5 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok kontrol perbesaran 100x

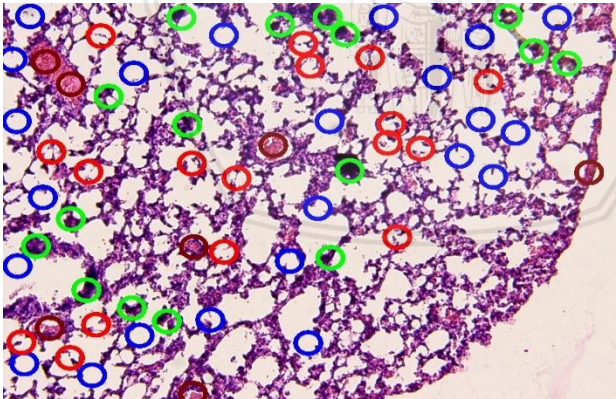
- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan

Dapat dilihat pada Gambar 4.5 bahwa terdapat alveolus normal yang banyak. Terdapat beberapa sel yang mengalami kerusakan pada kelompok kontrol meskipun tidak dilakukan perlakuan pemaparan gelombang elektromagnetik maupun antioksidan. Hal ini disebabkan karena daya tahan tubuh mencit, mencit yang tidak toleran terhadap zat lain, psikologi mencit maupun regenerasi mencit yang tidak dapat dikendalikan dan imunitas mencit .



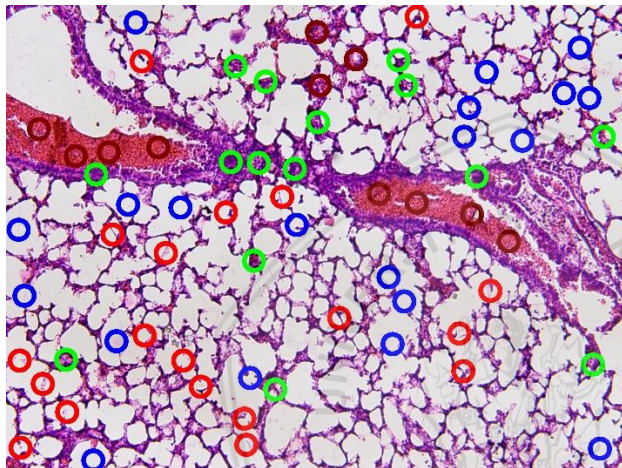
Gambar 4.6 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K- paparan waktu 15 menit

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



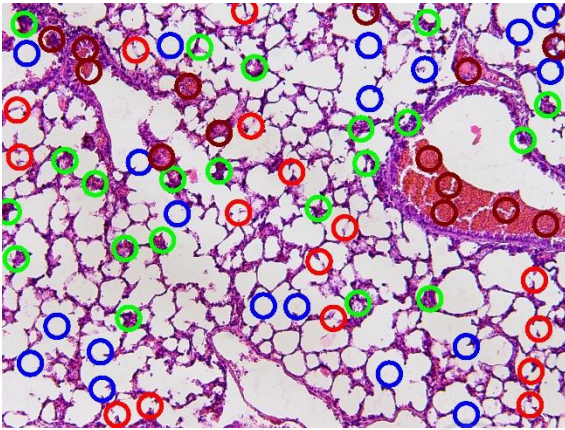
Gambar 4.7 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K- paparan waktu 30 menit

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



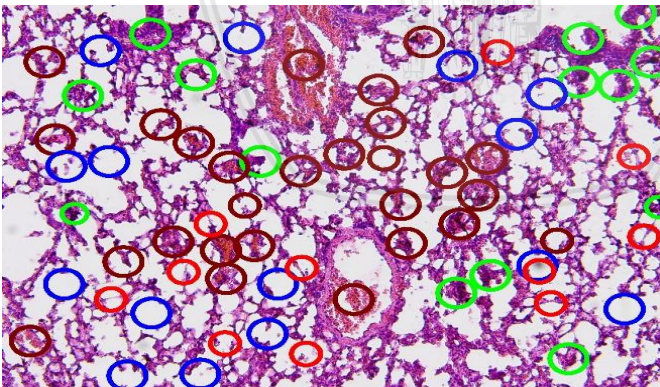
Gambar 4.8 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K paparan waktu 45 menit

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



Gambar 4.9 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K- paparan waktu 60 menit

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan

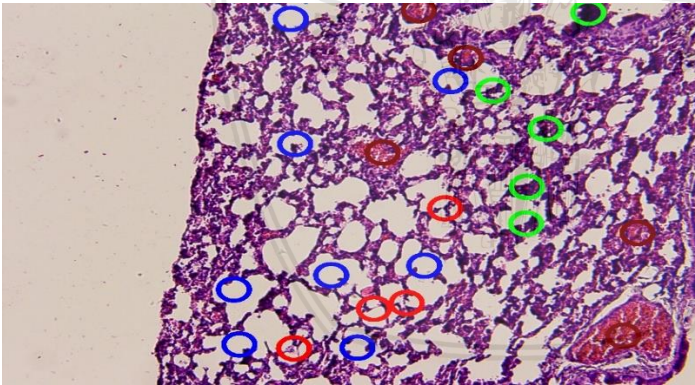


Gambar 4.10 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K- paparan waktu 75 menit

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan

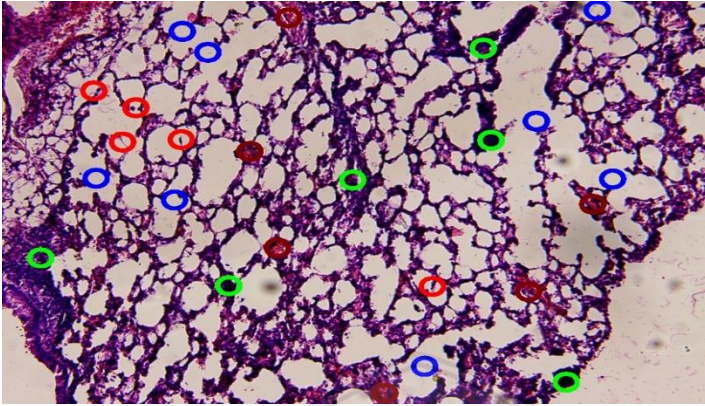
Pada Gambar 4.6-Gambar 4.10 merupakan gambaran mikroskopis organ paru mencit yang dipaparkan gelombang elektromagnetik telepon seluler dengan variasi waktu 15, 30, 45,60 dan 75 menit. Dapat dilihat bahwa lama paparan radiasi gelombang elektromagnetik menunjukkan perbedaan terhadap struktur histologi organ paru. Kerusakan bertambah ketika semakin lama pemaparan radiasi gelombang elektromagnetik.

4.1.3. Pengamatan Kerusakan Organ Paru Mencit dengan Pemberian Antioksidan



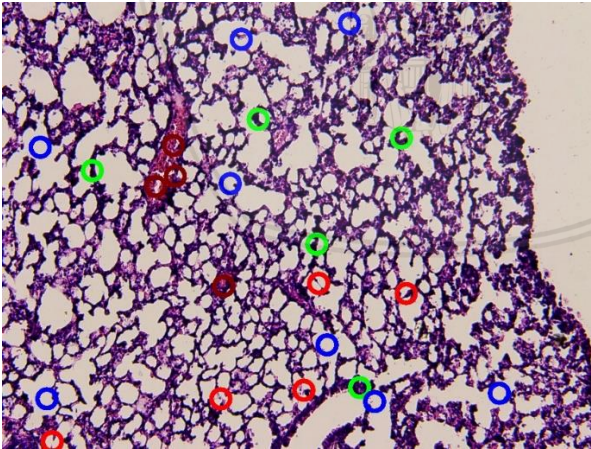
Gambar 4.11 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 4,72 mg

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



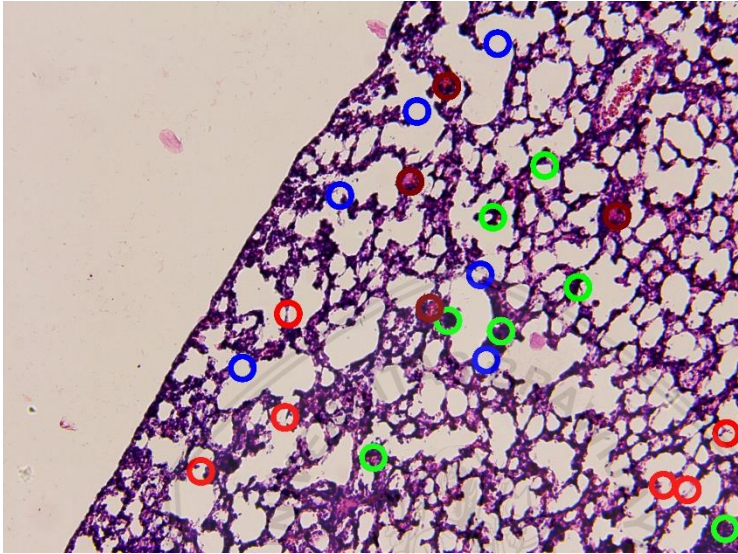
Gambar 4.12 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 5,22 mg

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



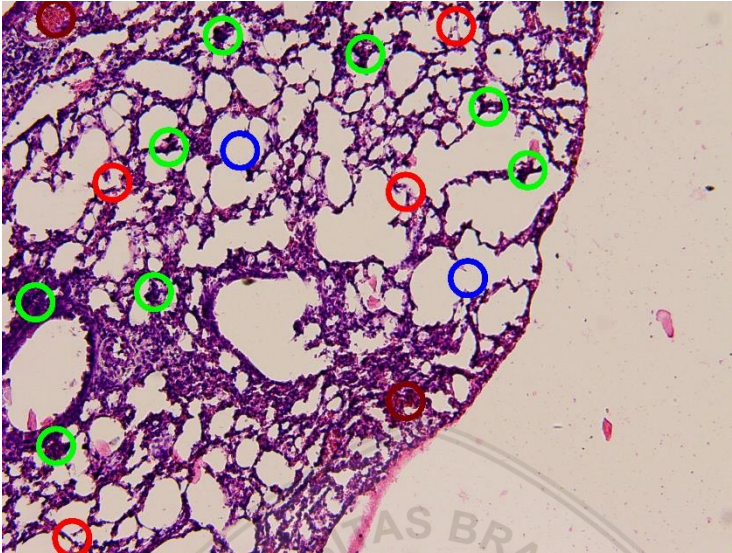
Gambar 4.13 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 5,72 mg

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



Gambar 4.14 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 6,22 mg

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan



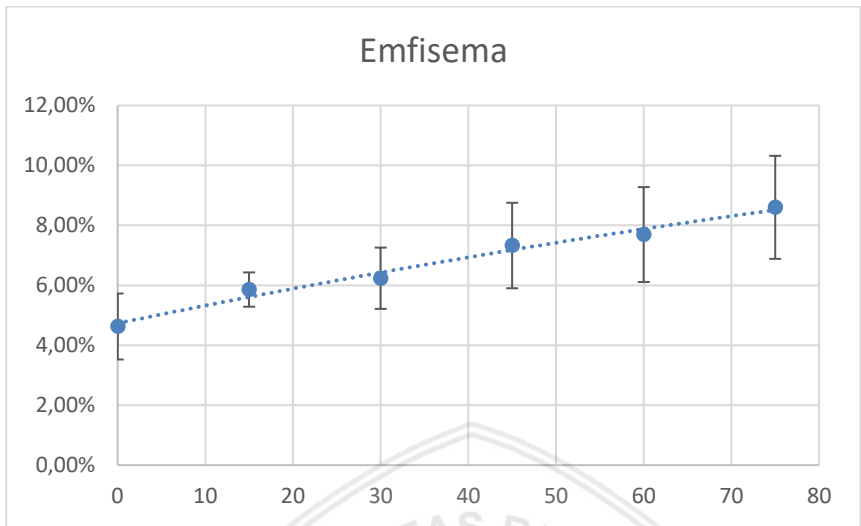
Gambar 4.15 Gambaran mikroskopis organ paru mencit kelompok K⁺ paparan waktu 75 menit dan antioksidan dosis sebesar 6,72 mg

- (O) Emfisema
- (O) DSA
- (O) oedema
- (O) pendarahan

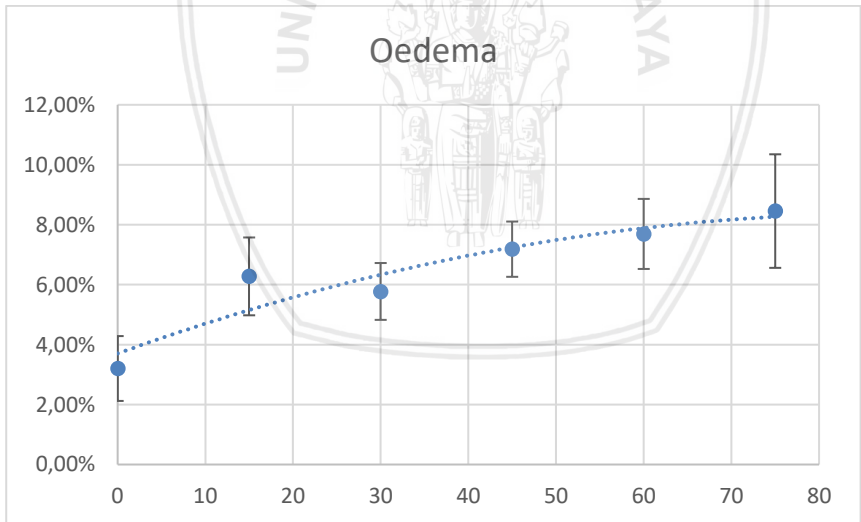
Pada Gambar 4.11 – Gambar 4.15 didapatkan hasil dimana kerusakan organ mengalami penurunan jika dibandingkan dengan gambaran mikroskopis kelompok K⁻ pada paparan radiasi gelombang elektromagnetik tanpa antioksidan. Presentasi kerusakan organ paru mencit didapat dari perhitungan sel yang mengalami kerusakan. Dengan variasi dosis 4,72 mg BB mencit, 5,22 mg BB mencit, 5,72 mg BB mencit, 6,22 mg BB mencit dan 6,72 mg BB mencit.

4.1.4. Pengaruh pemberian antioksidan terhadap mencit yang telah terpapar radiasi gelombang elektromagnetik (grafik waktu dan kerusakan)

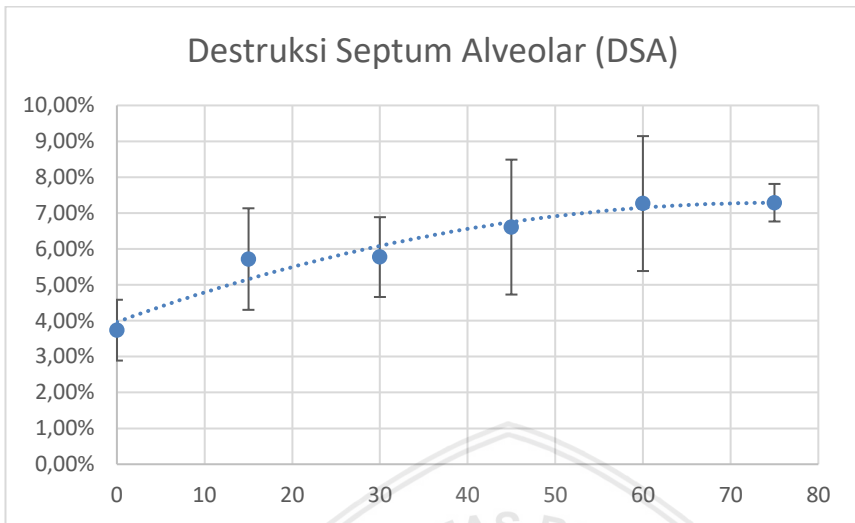
Hasil pengamatan dihasilkan gambaran mikroskopis organ paru yang didapatkan data presentase kerusakan dari proses perhitungan. Data tersebut digambarkan dalam sebuah grafik polinomial orde dua yang menyatakan hubungan antara presentase kerusakan dengan pemaparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler pada mencit. Grafik yang terdapat pada Gambar 4.16 – Gambar 4.20 menunjukkan bahwa setiap penambahan waktu paparan kerusakan emfisema, oedema, DSA dan pendarahan mengalami kenaikan *trendline*. Kenaikan *trandline* ini menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi semakin banyak. Pada grafik emfisema mendapatkan nilai titik kontrol sebesar 4,63% dan mengalami kenaikan 8,60% pada waktu pemaparan selama 75 menit. Pada grafik oedema mendapatkan nilai titik kontrol sebesar 3,20% dan mengalami kenaikan 8,45% pada waktu pemaparan selama 75 menit. Di grafik DSA didapatkan nilai titik kontrol sebesar 3,74% dan mengalami kenaikan 7,29% dengan pada waktu pemaparan selama 75 menit. Pada grafik pendarahan didapatkan nilai titik kontrol sebesar 0,53% dan mengalami kenaikan hingga 19,24% pada waktu pemaparan selama 75 menit.



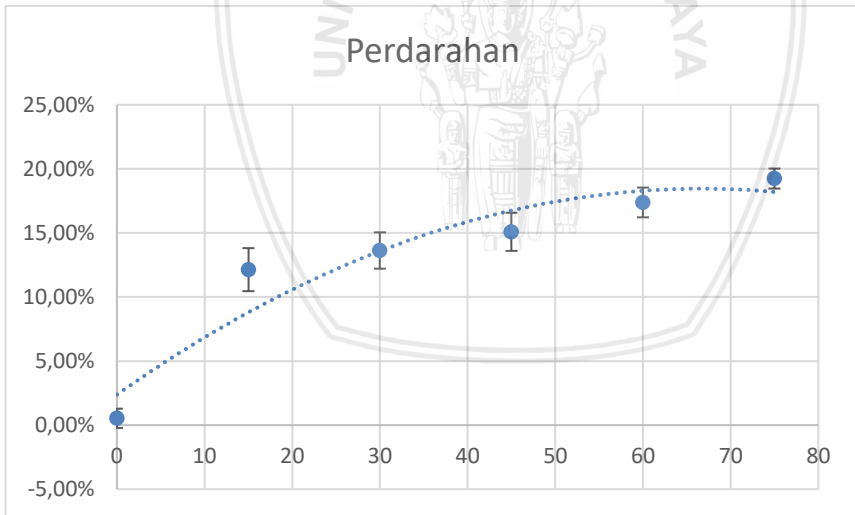
Gambar 4.16 Grafik presentase kerusakan emfisema organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik.



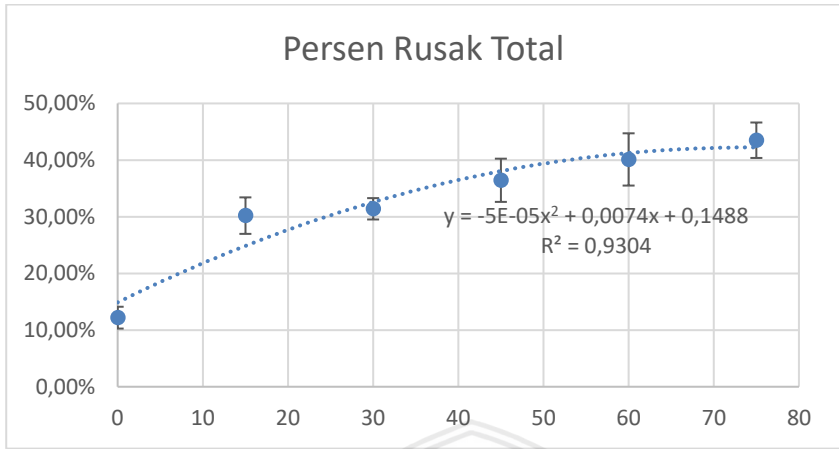
Gambar 4.17 Grafik presentase kerusakan Oedema organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik.



Gambar 4.18 Grafik presentase kerusakan DSA organ paru menci terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik.



Gambar 4.19 Grafik presentase kerusakan pendarahan organ paru menci terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik.



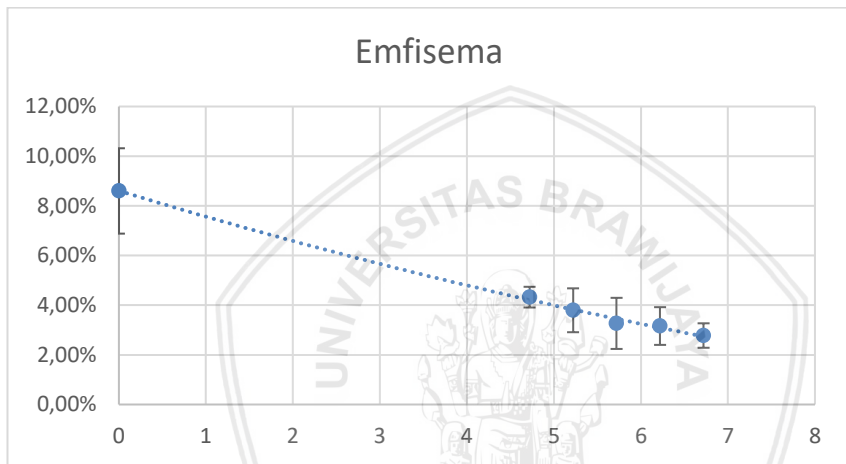
Gambar 4.2 Grafik presentase kerusakan total organ paru mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik.

Mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena banyaknya kerusakan yang semakin parah. Dapat dilihat pada Gambar 4.20 grafik total mengalami kenaikan kerusakan. Hal ini dapat dilihat bahwa kerusakan alveolus semakin rusak, ketika lama waktu pemaparan semakin lama maka semakin terjadi banyak kerusakan. Nilai kerusakan dititik total sebesar 12,19%, dan mengalami kenaikan sebesar 43,51% pada waktu pemaparan 75 menit dan didapatkan persamaan $y = -5E-05x^2 + 0,0074x + 0,1488$ dan nilai $R^2 = 0,9304$.

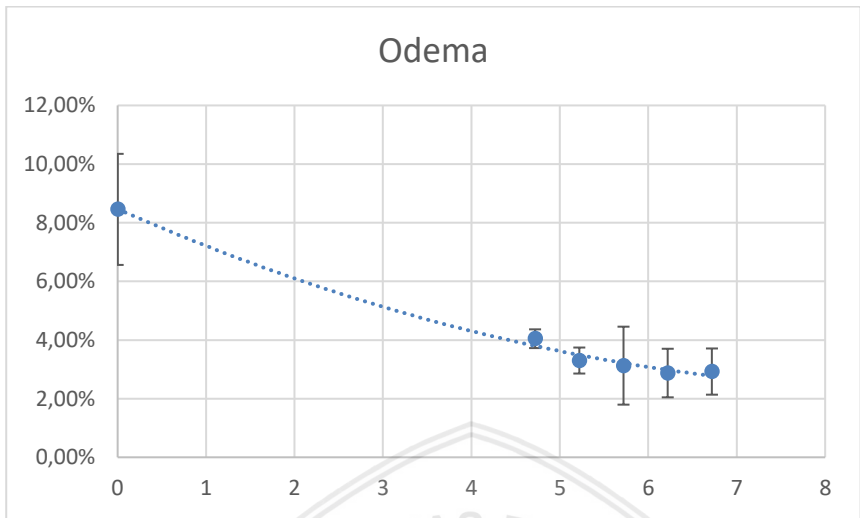
4.1.5. Pengaruh pemberian antioksidan kepada mencit yang terpapar radiasi gelombang elektromagnetik (grafik dosis antioksidan dan kerusakan)

Pada Gambar 4.21 – Gambar 4.24 grafik dapat dilihat bahwa kerusakan aveolus yakni, Emfisema, oedema, DSA, dan pendarahan

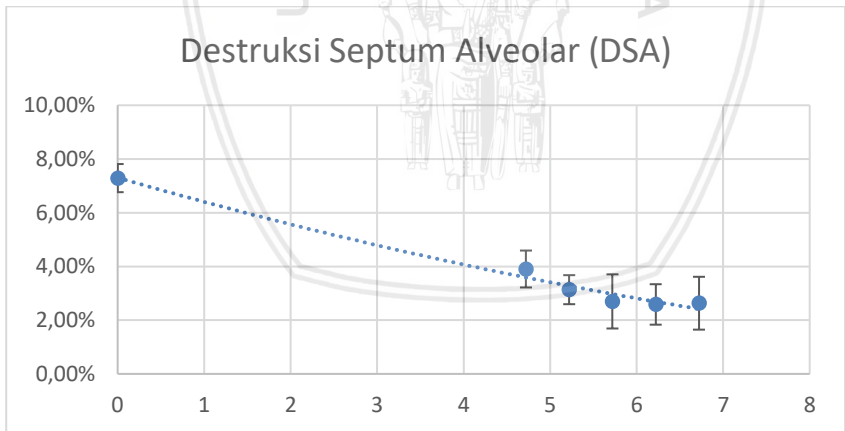
mengalami penurunan. Pada grafik emfisema mendapatkan nilai titik kontrol sebesar 8,6% dan mengalami penurunan 2,78% pada dosis 6,72 mg BB mencit. Pada grafik oedema mendapatkan nilai titik kontrol sebesar 8,45% dan mengalami penurunan 2,92% pada dosis 6,72 mg BB mencit. Di grafik DSA didapatkan nilai titik kontrol sebesar 7,29% dengan dosis 6,72 mg BB mencit. Pada grafik pendarahan didapatkan nilai titik kontrol sebesar 19,24% dan mengalami penurunan hingga 1,46% pada dosis 6.72 mg BB mencit.



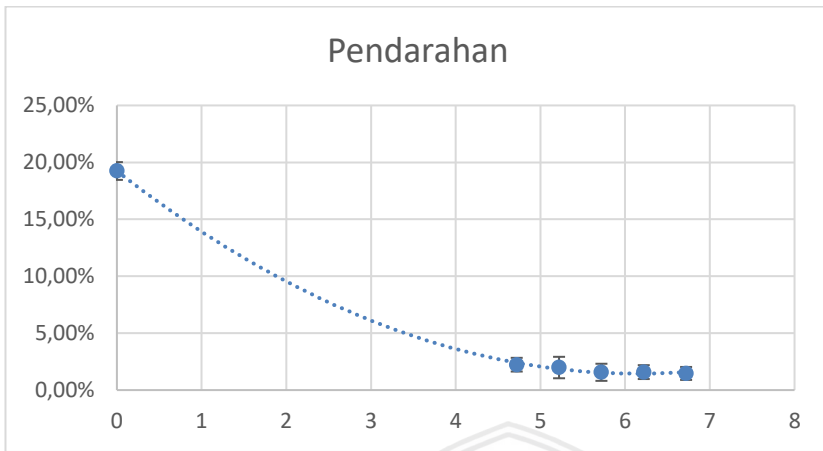
Gambar 4.21 Grafik presentase kerusakan emfisema organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.



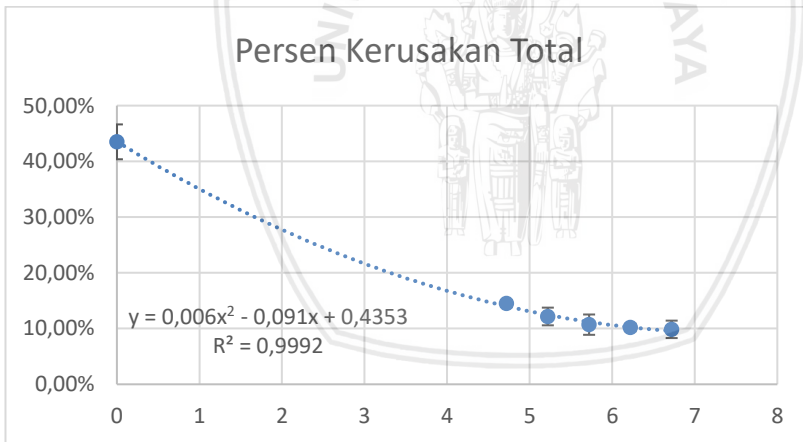
Gambar 4.22 Grafik presentase kerusakan oedema organ paru mencit terhadap antioksidan mg/kg BB mencit.



Gambar 4.23 Grafik presentase kerusakan DSA organ paru mencit terhadap antioksidan mg/kg BB mencit.



Gambar 4.24 Grafik presentase kerusakan emfisema pendarahan organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.



Gambar 4.25 Grafik presentase kerusakan emfisema pendarahan organ paru mencit terhadap antioksidan mg BB mencit.

Mencit terhadap paparan radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena

repository.ub.ac.id

banyaknya sel sehat yang semakin banyak dan sel rusak yang semakin sedikit. Dapat dilihat pada Gambar 4.25 grafik total mengalami penurunan kerusakan. Hal ini dapat dilihat bahwa kerusakan alveolus semakin baik dan banyak memiliki sel sehat. Semakin banyak dosis yang diberikan maka semakin banyak sel yang sehat. Nilai kerusakan total terbesar yaitu 43,51% pada perlakuan tanpa antioksidan (P-), dan terendah yaitu 9,86% pada pemberian antioksidan dosis 6.72 mg/kg BB mencit dan didapatkan persamaan $y = 0,006x^2 - 0,091x + 0,4353$ dan nilai $R^2 = 0,9992$.

4.2. Pembahasan Umum

4.2.1. Mekanisme Terjadinya Radikal Bebas Pada Organ Paru Serta Pengaruhnya Terhadap Metabolisme

Telepon seluler pada dasarnya adalah radio yang mengirimkan sinyal dalam bentuk gelombang ke stasiun. Sinyal yang dikirim berbentuk lapangan radiasi yakni medan magnet. Organisme hidup juga menghasilkan medan elektromagnetik di jaringan, organ, dan organisme tingkat sel yang disebut *biofield*. Kedua medan magnet dari telepon seluler dapat merusak medan magnet *biofield* pada tubuh manusia sehingga akan mempengaruhi metabolisme dan fisiologi tubuh (Manarisip & jimmy f rumapuk, 2015)

Kerusakan sel yang terjadi pada alveolus paru diakibatkan karena komunikasi dengan menggunakan telepon seluler dimana telepon seluler akan mengeluarkan gelombang elektromagnetik yang keluar dari emiter telepon seluler. Secara teoritis akan berdampak buruk bagi organ paru pada tubuh manusia.

4.2.2. Interaksi Antioksidan Dengan Radikal Bebas

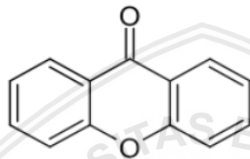
Rotasi adalah suatu perputaran molekul yang memiliki selang energi 10⁻³ eV. Gelombang mikro memiliki spektrum dengan panjang gelombang antara 0,1 mm – 1 cm. Molekul dapat melakukan gerak translasi dan juga melakukan rotasi terhadap sumber massanya. Energi yang ditimbulkan oleh gerak rotasi diabaikan karena masa atom terkonsentrasi oleh intinya. Molekul juga dapat menyerap juga dapat memancarkan gelombang elektromagnetik dengan keadaan transisi dalam keadaan rotasional, hal ini menandakan bahwa molekul sama halnya dengan atom.

Vibrasi adalah energi yang memiliki lebih dari 0,1 eV, dimana jarak antar molekulnya dianggap tetap dan intinya melakukan gerak osilasi yang terjadi apa bila jumlah energi potensialnya cukup untuk menggetarkan molekulnya. Bentuk energi potensial molekul mengisyaratkan bahwa inti-inti atom penyusun molekul melakukan gerak osilasi relative. Di sekitar jarak kesetimbangannya, bentuk energi potensial dapat didekati dengan bentuk fungsi parabola sehingga gerak osilasi relatifnya merupakan osilasi sederhana.

Besar gelombang pada telepon seluler berkisarkan 1900 megahertz (MHz), hal ini tidak menyebabkan terjadinya kerusakan pada organ. Hal yang menyebabkan kerusakan pada organ paru aveolus adalah ketika terjadi waktu informasi yang membawa sekunder, di interpretasikan dalam bentuk suara data dan suara. Karena tubuh kita mengenali gelombang pembawa informasi sebagai "penginvasi" ketika terjadi reaksi ditempat pelindung biokimia yang kemudian merubah bentuk fisiologis dan menyebabkan masalah biologis yang mengakibatkan penumpukan radikal bebas intraseluler, kerusakan sel sehat alveolus dan peningkatan resiko tumor (Manarisip & jimmy f rumapuk, 2015)

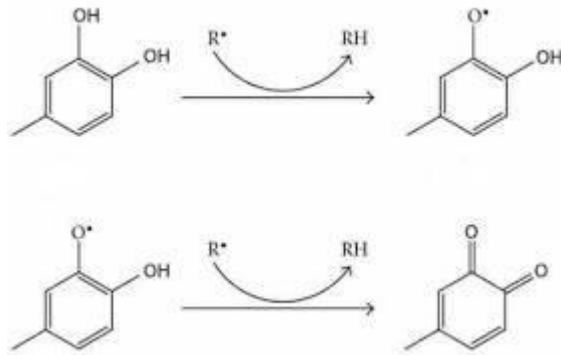
Antioksidan atau antiradikal bebas secara endogenik terdapat didalam tubuh dalam jumlah sedikit. Bila jumlah radikal dalam tubuh berlebih maka dibutuhkan antioksidan yang berasal dari luar tubuh

(eksogenik). Dalam penelitian ini yang berperan sebagai antioksidan eksogenik adalah xanthone. Dimana senyawa xantone pada kulit buah manggis merupakan antioksidan tingkat tinggi karena kandungan antioksidannya 6,66 kali wortel dan 8,3 kali jeruk. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.26 yang menunjukkan bahwa senyawa terkuat yang terdapat pada kulit manggis adalah xanthone. Dimana senyawa xanthone digolongkan dalam senyawa jenis fenol atau *polyheneolic* dan memiliki rumus molekul $C_{13}H_8O_2$ (Y.I.P Arry Miryanti, Ir., 2011)



Gambar 4.26 Struktur senyawa xanthone (Y.I.P Arry Miryanti, Ir., 2011)

Senyawa radikal bebas cenderung mengambil elektron dari senyawa aktif lainnya. Salah satu senyawa aktif yang dapat menstabilkan senyawa radikal bebas adalah antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk menghambat reaksi berantai dari radikal bebas. Antioksidan juga dapat mendonorkan satu elektron atau lebih kepada radikal bebas sehingga terjadi pendonoran elektron. Ada dua macam antioksidan, yaitu buatan dan alami. Antioksidan alami adalah antioksidan yang diperoleh secara alami baik terbentuk selama reaksi-reaksi selama proses pengolahan maupun yang di isolasi dari sumber alami. Sedangkan antioksidan buatan diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia dan diproduksi dengan tujuan komersial (Dalimartha, S., Felix, 2011)



Gambar 4.27 Reaksi antioksidan terhadap radikal bebas

Prinsip kerja antioksidan (Gambar 4.27) adalah mentransfer elektron dengan ditandai hilangnya atom H kepada senyawa radikal. Elektron yang diberikan untuk radikal bebas adalah atom H yang berikatan dengan atom O. Atom H yang berikatan dengan atom O memiliki energi lebih kecil untuk saling berikatan, sehingga atom H lebih mudah untuk melepaskan diri.

Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif yang mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta menghambat prosikdase lipid pada makanan. Fungsi utama antioksidan alami adalah memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, meningkatkan masa pemakaian dalam industri makanan serta mencegah hilangnya kuantitas nutrisi (Hermani, 2005)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pengaruh paparan radiasi gelombang elektromagnetik sangat berpengaruh karena dari hasil penelitian ini didapatkan efek kerusakan total sel pada organ paru berupa oedema, emfisema, destruksi septum alveolar dan pendarahan sebesar, nilai kerusakan dititik total sebesar 12,19%, dan mengalami kenaikan sebesar 43,51% pada waktu paparan 75 menit. Antioksidan ekstrak kulit manggis berpengaruh pada kerusakan sel organ paru alveolus yang memiliki nilai sebesar 43,51%, dan mengalami penurunan sebesar 9,86% pada dosis 6.72 mg BB mencit. Antioksidan terbukti efektif memperbaiki sel dengan senyawa xanthone yang dapat mendonorkan gugus H kepada radikal bebas yang terdapat pada organ paru.

5.2. Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut dan mendalam tentang pencegahan kerusakan organ paru yang diakibatkan paparan radiasi gelombang elektromagnetik dengan menggunakan antioksidan lain.



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, B. (2010). *Tumbuhan dengan Kandungan Senyawa Aktif yang Berpotensi sebagai Bahan Anti Fertilisi*. Jakarta: Erlangga.
- Anies. (2005). *Elwctrical Sensitifity*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Anies. (2006). *Seri Lingkungan dan Penyakit; SUTET; Potensi Gangguan Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnetik SUTET*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Anies. (2009). *Cepat Tua Akibat Radiasi?* Jakarta: PT. Elex edia Komputindo.
- Baradeso, M. dkk. (2005). *Klien Gangguan Ginjal: Seri Asuhan Keperawatan*. Jakarta: EGC.
- Budiana, N. S. (2013). *Buah Ajaib Tumpas Penyakit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Cassidy, D. dkk. (2002). *Understanding Physics*. New York: Springer.
- Dalimartha, S., Felix, A. (2011). *kasiat buah dan sayur. cetakan ke 2* (2nd ed.). jakatra: penebar suadaya.
- E, S. (2003). *Anatomi dan fisiologi untuk pemula*. Jakarta: EGC.
- Enny. (2014). *Efek Samping Penggunaan Ponsel*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Eroschenko, V. (2001). *Atls histologi di fiore dengan korelasi fungsional*. Jakarta: EGC.
- Evelyn C. pearce. (2009). *ANATOMI DAN FISILOGI UNTUK PARAMEDIS*. jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama anggota IKAPI.

Fadilah, A. (2011). *Pengaruh Penggunaan Alat Komunikasi Handphone (HP) Terhadap Aktifitas Belajar Siswa SMP Negeri 6 Jakarta Selatan*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Gabriel, J. . (1996). *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC.

Guyton AC, H. J. (2007). *Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi ke-9*. Jakarta: EGC.

Hasanah, U. dkk. (2015). *Analisis Pertumbuhan Mencit (Mus musculus L.) ICR dari Hasil Perkawinan Inbreeding dengan Pemberian Pakan AD1 dan AD2*. Makassar: UIN Alauddin.

Hermani. (2005). *Tanaman Antioksidan*. Jakarta: penebar suadaya.

Hermawan, I. P. (2016). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana Linn) yang Dipapar Asap Rokok*. Surabaya: Universitas Airlangga.

Manarisip, M., & jimmy f rumapuk, damanjati H. . P. (2015). *Gambaran gangguan radiasi handphone terhadap kesehatan siswa kelas xi smk discovery manado*, 154–159.

Moore KL, A. A. (2012). *Anatomi klinis dasar*. Jakarta: EGC.

Muliani, H. (2011). *Pertumbuhan Mencit (Mus musculus L.) Setelah Pemberian Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. *American Journal of Plant Sciences*. Semarang: Universitas Diponegoro. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.312202>

Oxtoby, D. (2003). *Prinsip-prinsip Kimia Modern*. Jakarta: Erlangga.

Paramawati, R. (2010). *Dahsyatnya Mnggis untuk Menumpas Penyakit*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.

Ruwanto, B. (2007). *Asas-asas Fisika 2B*. Yogyakarta: Yudhistira.

SL, R., & V, K. (1995). *Buku Ajar Patologi 1*. Jakarta: penerbit buku kedokteran EGC.

Surya, Y. (2009). *Listrik dan Magnet*. Tangerang: PT. Kandel.

Swamardika. (2009). *Pengaruh Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia*. Bali: Universitas Udayana.

Tambayong, J. (2000). *Patofisiologi untuk Keperawatan I*. Jakarta: EGC.
Retrieved from <http://etheses.uin-malang.ac.id/3056/1/11640014.pdf>

Tapan, E. (2005). *Kanker, Antioksidan, Terapi Komplementer*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Victoria, R. M. (2015). *Effects of Handphone Electromagnetic Wave Exposure on Seminiferous Tubules*. Lampung: Universitas Lampung. [https://doi.org/10.1016/S0967-0661\(97\)90030-7](https://doi.org/10.1016/S0967-0661(97)90030-7)

Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.

Y.I.P Arry Miryanti, Ir., M. s. (2011). KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L .).

Zaki, A. (1999). *Memfaatkan Beragam Perangkat Teknologi Digital*. Jakarta: Salemba Infotek.



Halaman ini sengaja dikosongkan