

Artikel Penelitian

## Efek Radiasi Gamma dan Kapsul Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap Kerusakan Sel Hepar Mencit (*Mus musculus*)

Septiana Kurniasari<sup>1\*)</sup>, Fatimah K. Hentihu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

<sup>2</sup>Unit Radioterapi, Rumah Sakit Lavalette Malang

<sup>\*</sup>E-mail: [septiana@ung.ac.id](mailto:septiana@ung.ac.id)

### ABSTRAK

Radiasi gamma menghasilkan radikal bebas ketika berinteraksi dengan sel. Radikal bebas tersebut dapat dinetralkan dan ditangkap oleh suatu senyawa yang disebut antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek paparan radiasi gamma dan pemberian kapsul ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap kerusakan sel hepar mencit. Penelitian ini menggunakan mencit jenis strain Balb/c dengan berat badan rata-rata 18-20 gram, umur 6-8 minggu dan berjenis kelamin jantan. Penelitian ini dibutuhkan 80 ekor untuk 3 kelompok yaitu K- (tanpa radiasi dan ekstrak), R- (radiasi gamma tanpa ekstrak temulawak) dan R+ (diberi ekstrak kemudian diradiasi). Paparan radiasi diberikan selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit, sedangkan kapsul ekstrak temulawak diberikan dengan 5 variasi dosis yaitu 1,4 gr/kg BB; 2,0 gr/kg BB; 2,6 gr/kg BB; 3,2 gr/kg BB dan 3,8 gr/kg BB. Kerusakan sel hepar mencit dilakukan dengan pengamatan terhadap gambaran mikroskopisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama paparan radiasi gamma, maka semakin tinggi tingkat kerusakan sel. Seiring dengan penambahan dosis ekstrak temulawak, maka kerusakan sel menjadi berkurang dan dosis efektif kapsul ekstrak temulawak adalah 3,8 gr/kg BB.

**Kata kunci:** Hepar, Radiasi Gamma, Radikal Bebas, Kapsul Ekstrak Temulawak

## Effect of Gamma Radiation and *Curcuma xanthorrhiza* Extract Capsules on Damage *Mus musculus* Liver Cells

### ABSTRACT

Gamma radiation produces free radicals when interacting with cells. The free radical can be neutralized and caught by an antioxidant compound. This research aimed to analyze the effect of gamma radiation exposure and treated *Curcuma xanthorrhiza* extract capsules on the cells damage to the mice's liver. This study used mice of the Balb/c strain with an average body weight of 18-20 grams, aged 6-8 weeks and male. This study required 80 animals for 3 groups, namely K- (without radiation and extract), R- (gamma radiation without extract of *Curcuma xanthorrhiza*) and R+ (given extract and then irradiated). Radiation exposure was given for 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, 40 minutes and 50 minutes, while *Curcuma xanthorrhiza* extract was given in 5 different doses, namely, 1.4 g/kg body weight; 2.0 g/kg body weight; 2.6 g/kg body weight; 3.2 g/kg body weight and 3.8 g/kg body weight. The damaging of liver cells is done by analyzing its microscopic picture. The result showed increased exposure time to gamma radiation causes increased cell damage. Cell damage is low in a row of increasing *Curcuma xanthorrhiza* extract dose. The adequate amount of *Curcuma xanthorrhiza* extract is 3.8 g/kg body weight.

**Keywords:** Liver, Gamma Radiation, Free Radical, *Curcuma xanthorrhiza*, Extract Capsules

### 1. PENDAHULUAN

Terapi kanker merupakan salah satu aplikasi dalam penggunaan radiasi gamma, dikarenakan radiasi gamma memiliki daya tembus yang besar. Radiasi tersebut berasal dari sumber radioaktif, seperti Co-60, Cs-137 dan Am-241 [1]. Radikal bebas dihasilkan oleh adanya interaksi radiasi dengan sel. Radikal bebas tersebut dapat

dinetralkan oleh hepar, karena hepar sebagai organ detoksifikasi. Jika tubuh menerima radiasi dengan dosis yang berlebih, maka semakin banyak radikal bebas yang dihasilkan, sehingga menyebabkan kerusakan sel hepar. Pemberian antioksidan

merupakan salah satu cara untuk menangkal radikal bebas yang timbul akibat radiasi. Antioksidan merupakan zat yang mampu menghambat atau mencegah kerusakan sel akibat adanya radikal bebas [2].

Salah satu sumber antioksidan adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), yang mengandung senyawa kurkumin, kalium, serat, protein, metil, toluil, glikosida, zat tepung, pati dan minyak atsiri. Senyawa kurkumin memiliki efek hepatorepair yang berguna untuk memperbaiki kerusakan pada sel hepar. Kurkumin dan flavonoid merupakan komponen aktif yang berperan sebagai antioksidan yang terdapat di temulawak. Flavonoid berperan dalam menangkal radikal bebas [3]. Kurkumin mampu menginduksi proliferasi sel progenitor tikus dewasa dan menghambat kerja enzim tirosinkinase dalam mengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel [4].

Dari uraian latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk menganalisis efek paparan radiasi gamma dan pemberian kapsul ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap kerusakan sel hepar mencit.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan mencit jenis strain Balb/c dengan berat badan rata-rata 18-20 gram, umur 6-8 minggu dan berjenis kelamin jantan. Penelitian ini dibutuhkan 80 ekor untuk 3 kelompok, antara lain kelompok tanpa radiasi dan ekstrak, kelompok radiasi gamma tanpa ekstrak temulawak dan kelompok diberi ekstrak kemudian diradiasi. Paparan radiasi diberikan selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit, sedangkan kapsul ekstrak temulawak diberikan dengan 5 variasi dosis yaitu 1,4 gr/kg BB; 2,0 gr/kg BB; 2,6 gr/kg BB; 3,2 gr/kg BB dan 3,8 gr/kg BB.

### 2.1. Pemberian Kapsul Ekstrak Temulawak

Kapsul ekstrak temulawak yang diberikan pada mencit berupa serbuk jadi yang sudah dikemas dan dijual di pasaran, dengan mempertimbangkan komposisi yang terkandung di dalamnya. Satu kapsul ekstrak temulawak mengandung 2500 mg curcumin. Dosis ekstrak temulawak diberikan pada mencit yang dihitung berdasarkan berat badan masing-masing mencit. Ekstrak temulawak diberikan satu kali dalam sehari selama 10 hari sebelum mencit diradiasi dengan

cara dicekokkan ke mencit menggunakan sonde lambung.

### 2.2. Pemberian Paparan Radiasi

Sumber radioaktif yang digunakan antara lain Co-60, Am-241, Cs-137, Na-23 dan Sr-90. Sumber radioaktif tersebut ditempatkan pada wadah berbentuk setengah lingkaran dan terdapat lubang guna memasukkan sumber radioaktif, sehingga paparan radiasi gamma dapat tepat mengenai mencit seperti pada Gambar 1. Di sekitar daerah paparan radiasi, digunakan 3 lapis timbal yang berfungsi untuk proteksi radiasi.



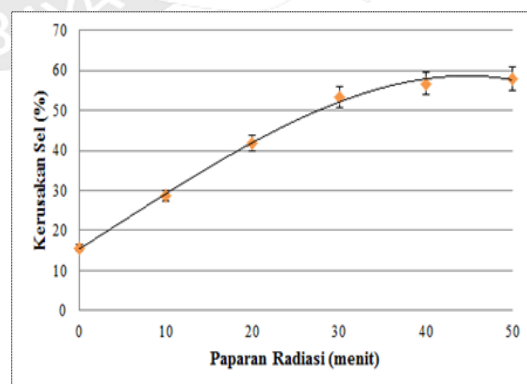
Gambar 1. Pemaparan Radiasi Gamma pada Mencit (Dokumentasi Pribadi)

### 2.3. Pembuatan Preparat Histopatologi

Mencit yang sudah dibedah, diambil organ heparnya. Hepar mencit didehidrasi lalu dipotong dengan mikrotom. Potongan organ hepar diredihdrasi dan dilakukan pewarnaan HE. Selanjutnya dapat diamati di bawah mikroskop.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh data berupa tingkat kerusakan sel hepar mencit dari tiap-tiap kelompok perlakuan.



Gambar 2. Hubungan Lamanya Paparan Radiasi terhadap Kerusakan Sel Hepar Mencit

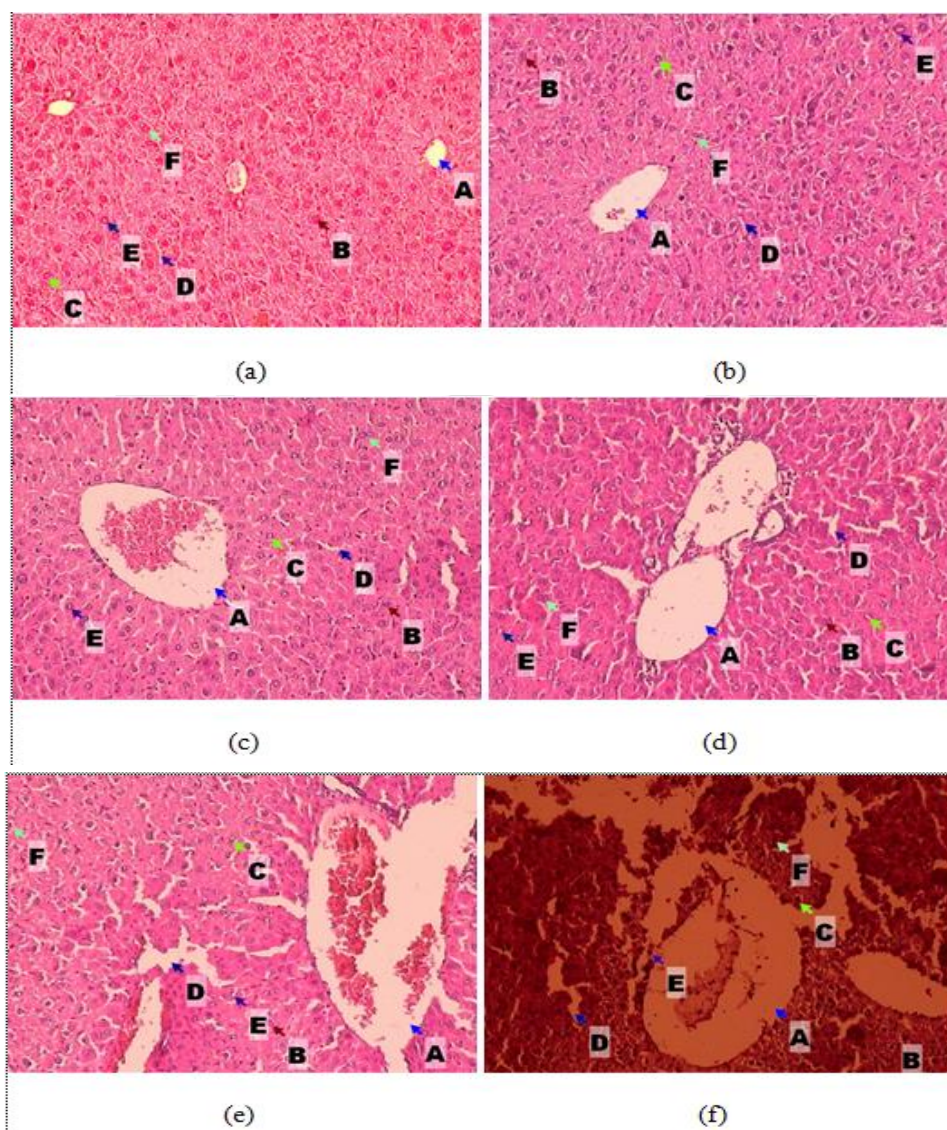
Pada Gambar 2, terlihat bahwa pada hewan kontrol (K-), kerusakan selnya mencapai 15,6%. Hal ini disebabkan karena kondisi mencit yang berbeda satu sama lain pada proses aklimatisasi.

Proses aklimatisasi bertujuan agar mencit dapat menyesuaikan diri untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang berbeda dari tempat asalnya. Proses penyesuaian diri tersebut lebih ditekankan pada perubahan fenotif mencit.

Semakin lama paparan radiasi gamma, maka semakin besar persentase kerusakan selnya. Pada paparan radiasi selama 10 menit, kerusakan selnya mencapai 28,7%. Kenaikan persentase kerusakan sel juga terjadi ketika mencit terpapar radiasi gamma selama 20 menit, yaitu sebesar 41,8%. Pada paparan radiasi gamma selama 30 menit, kerusakan selnya mencapai 53,4% dan kenaikan kerusakan sel

ketika terpapar radiasi gamma selama 40 menit dan 50 menit, yaitu berturut-turut sebesar 56,7% dan 57,9%. Dari hasil tersebut, maka mencit yang akan diberi ekstrak temulawak diambil pada radiasi 30 menit.

Gambar 3 menunjukkan gambaran mikroskopis dari sel hepar mencit. Pada mencit kontrol (normal), ditunjukkan pada Gambar 3a, vena centralis berbentuk oval. Susunan sel hepatosit dan sinusoid teratur. Akan tetapi, semakin lama paparan radiasi gamma, menyebabkan vena centralis dan sinusoid, mengalami pelebaran, bahkan bentuknya semakin tidak teratur



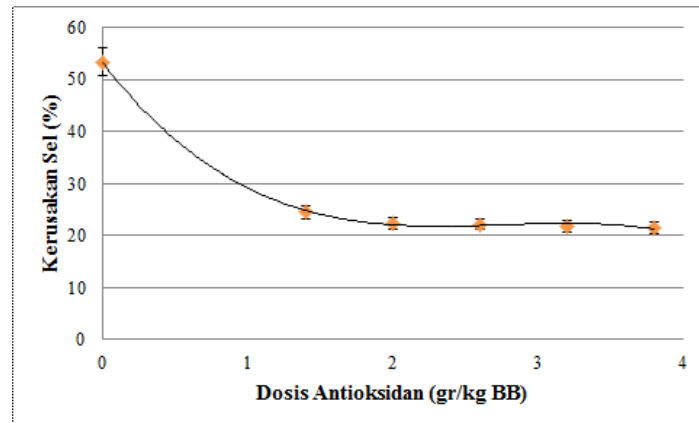
Keterangan : (A) Vena Centralis (B) Sel Normal (C) Sel Nekrosis (D) Sinusoid (E) Degenerasi Parenkim (F) Sel Binuklear

**Gambar 3. Gambaran Mikroskopis Sel Hepar Mencit (A) Kontrol (B) Paparan Radiasi Gamma 10 Menit (C) 20 Menit (D) 30 Menit (E) 40 Menit (F) 50 Menit**

Radiasi juga berpengaruh pada terjadinya penggumpalan darah di vena centralis. Hal tersebut tampak ketika volume darah yang diambil tepat dari jantung menciut jumlahnya hanya sedikit. Sel hepatosit juga mengalami kerusakan (nekrosis), seperti degenerasi parenkim atau pecahnya dinding sel hepatosit, sel binuklear atau bergabungnya dua

sel hepatosit sehingga tidak diketahui batas antara dinding selnya. Jumlah sel normal akan berkurang seiring dengan lamanya paparan radiasi gamma.

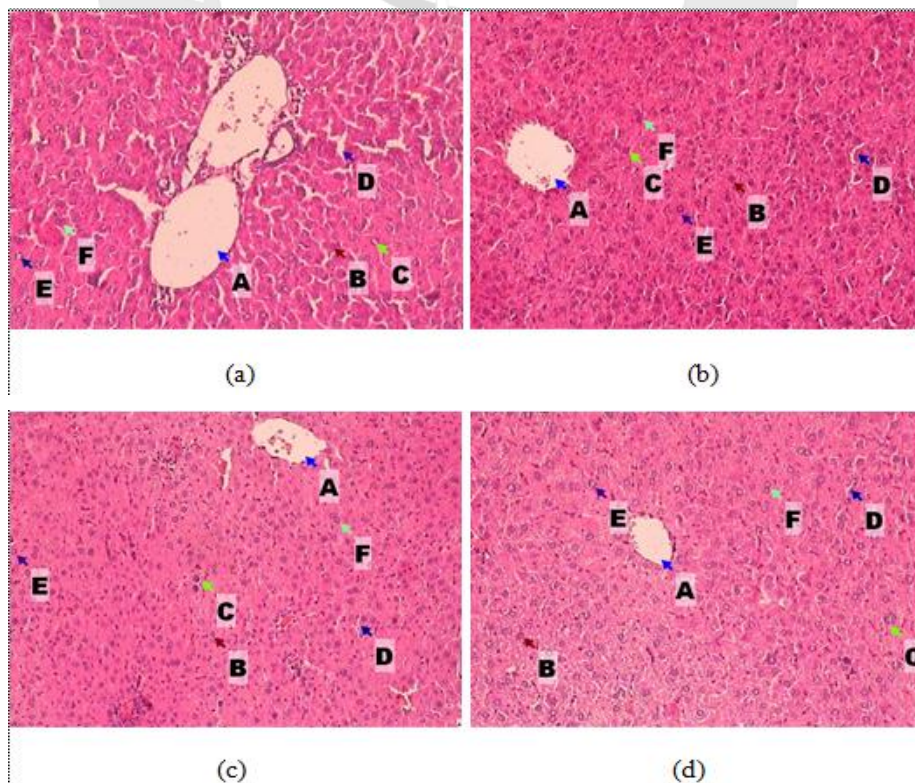
Pemberian ekstrak temulawak juga sangat berpengaruh terhadap kerusakan sel hepar menciut, tampak pada Gambar 4.

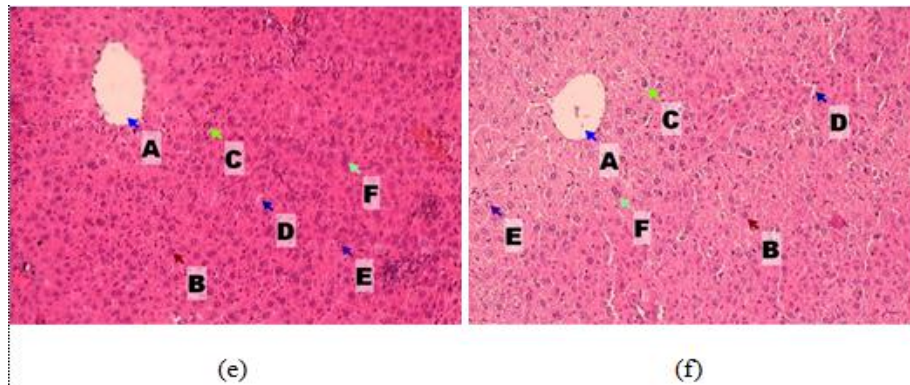


**Gambar 4. Hubungan Pemberian Ekstrak Temulawak terhadap Kerusakan Sel Hepar Menciut**

Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan persentase kerusakan sel dari 53,4% menjadi 24,5%. Hasil tersebut juga diperkuat dengan gambaran mikroskopis sel hepar menciut, yang terlihat pada Gambar 5. Ekstrak temulawak

yang diberikan mampu memperbaiki kerusakan sel, seperti bentuk vena centralis dan sinusoid yang bentuknya mendekati teratur dan tidak terjadi penggumpalan darah, serta jumlah sel yang rusak akan berkurang.



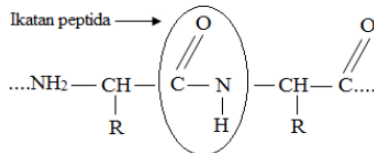


Keterangan : (A) Vena Centralis (B) Sel Normal (C) Sel Nekrosis (D) Sinusoid (E) Degenerasi Parenkim (F) Sel Binuklear

Gambar 5. Gambaran Mikroskopis Sel Hepar Mencit (A) Radiasi 30 Menit (B) Ekstrak Temulawak 1,4 gr/kg BB (c) 2,0 gr/kg BB (d) 2,6 gr/kg BB (e) 3,2 gr/kg BB (f) 3,8 gr/kg BB

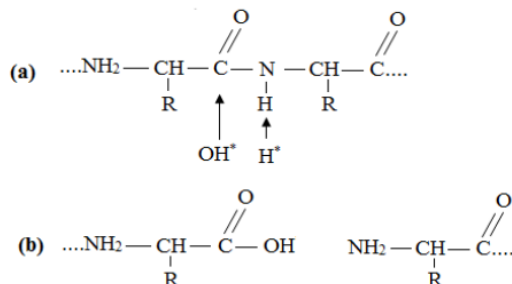
### 2.3 Pengaruh Radiasi Gamma terhadap Kerusakan Sel Hepar Mencit

Gambar 6 menunjukkan struktur protein yang terdiri dari gugus asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida.



Gambar 6. Ikatan Peptida yang Menghubungkan Struktur Protein

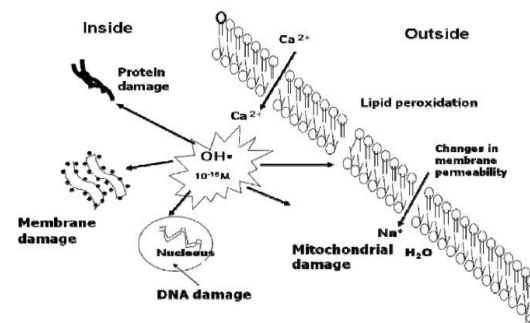
Interaksi radikal bebas dengan ikatan peptida, seperti pada Gambar 7, menyebabkan ikatan peptida tersebut akan putus dan struktur protein akan berubah, sehingga fungsi biologis tidak akan berjalan sebagaimana mestinya, misalnya aktivitas enzim yang ada di dalam tubuh menjadi menurun.



Gambar 7. (a) Interaksi Radikal Bebas dengan Struktur Protein (b) Perubahan Struktur Protein [5]

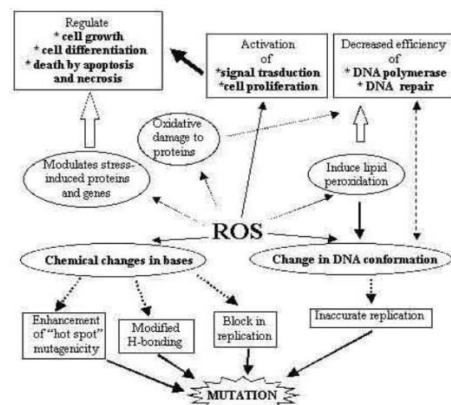
Radikal OH\* (radikal hidroksil) merupakan jenis radikal bebas yang paling reaktif. Radikal hidroksil masuk ke dalam sel dan merusak

komponen-komponen intraseluler seperti protein, DNA dan mitokondria, tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Kerusakan Oksidatif Lipid, DNA dan Protein Akibat Radikal Hidroksil [6]

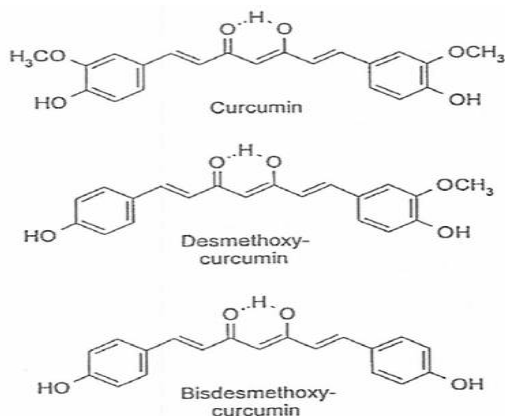
Radikal bebas yang terbentuk akan bereaksi dengan sel epitel sehingga dapat meningkatkan stress oksidatif dan menghasilkan ROS (Gambar 9), serta menyebabkan kerusakan sel hepar.



Gambar 9. Interaksi ROS terhadap Molekul dalam Sel [7]

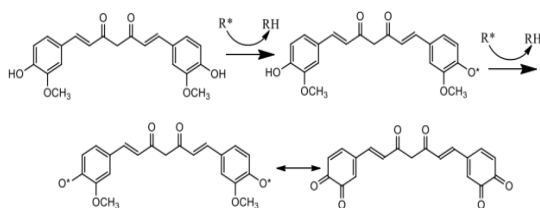
## 2.4 Pengaruh Ekstrak Temulawak terhadap Kerusakan Sel Hepar Mencit.

Temulawak mempunyai kemampuan sebagai hepatoprotektor karena dapat menurunkan tingkat kerusakan pada sel hepar mencit [8]. Gambar 10 merupakan struktur kimia senyawa kurkuminoid yang terdapat pada temulawak. Temulawak mengandung banyak gugus OH, sehingga temulawak memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas dan radikal bebas tersebut berubah menjadi molekul yang stabil, serta sel-sel yang rusak akibat radikal bebas tersebut dapat memperbaiki dirinya [9].



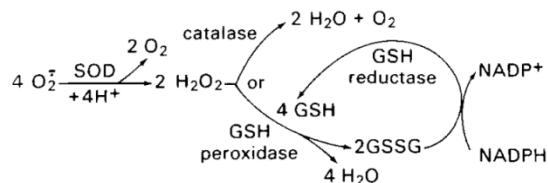
Gambar 10. Struktur Kimia Senyawa Kurkuminoid

Ketika berinteraksi dengan radikal bebas ( $R^*$ ), kurkumin akan mendonorkan atom hidrogennya (H) dari gugus hidroksil (OH), seperti pada Gambar 11, sehingga menghasilkan radikal kurkumin yang bersifat lebih stabil daripada radikal bebas. Radikal kurkumin dapat mengalami perubahan struktur resonansi dengan mendistribusikan elektron yang tidak berpasangan pada struktur ikatan rangkap terkonjugasi pada cincin aromatiknya. Kemudian, radikal kurkumin akan bereaksi lagi membentuk senyawa yang tidak reaktif. Dari mekanisme tersebut, kurkumin dapat menghambat terbentuknya radikal bebas [10].



Gambar 11. Reaksi Penghambatan Radikal Bebas oleh Kurkumin [11]

Temulawak juga mengandung enzim SOD (Superoksida Dismutase dan Katalase) yang berfungsi untuk mengkatalisasi dismutasi peroksida hidrogen menjadi air dan alkohol, seperti reaksi pada Gambar 12, sehingga dapat membantu sel dalam melakukan pertahanan terhadap radikal bebas.



Gambar 12. Pertahanan Sel terhadap Radikal Bebas [12]

Pemindahan residu glutation dilakukan oleh GSH S-transferase menjadi metabolit elektrofilik reaktif dari *xenobiotic*. Reaksi yang menggunakan NADPH mereduksi produksi glutation teroksidasi (GSSG), sehingga radikal yang terbentuk menjadi cukup stabil dan tingkat kerusakan sel menjadi berkurang atau menurun [12].

## 4. KESIMPULAN

Dosis kapsul ekstrak temulawak yang diberikan sebagai pencegahan dari efek radiasi gamma mampu mengurangi tingkat kerusakan sel hepar mencit dari 53,4% menjadi 24,5%, dengan dosis efektifnya adalah 3,8 gr/kg BB. Kapsul ekstrak temulawak mengandung senyawa bioaktif kurkumin yang mampu menghambat pembentukan radikal bebas akibat radiasi gamma pada hepar mencit.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboran Fisika Lanjutan, FMIPA, Universitas Brawijaya, Laboran Biosistem dan Fisiologi Hewan, serta Laboran Optik UIN Maliki Malang, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

## 6. PENDANAAN

Penelitian ini tidak didanai oleh sumber hibah manapun.

## 7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Amilin A, Zumani D, Sunarya Y. Orientasi dosis dan pengaruh irradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan stadia awal beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Jurnal Siliwangi. 2015;1(1):14-21.
2. Artanti AN, Lisnasari R. Uji aktivitas antioksidan ekstrak ethanol daun familysolanum menggunakan metode reduksi radikal bebas DPPH. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research. 2018;2:62-9.
3. Ramadhani FQ, Suryani D. Perbandingan efektivitas hepatoprotektor ekstrak jintanhitam dan ekstrak temulawakpada kadar SGOT dan SGPT tikus yang diinduksi parasetamol. JIMKI. 2020;8(2):29-35.
4. Syamsudin RAMR dkk. Review: tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*Roxb) sebagai obat tradisional. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari. 2019;10(1):51-65.
5. Donuata PB. Pengaruh paparan radiasi gamma dan pemberian ekstrak bagian putih semangka (*Citrullus vulgaris* Schrad) terhadap kesehatan ginjal pada hewan coba mencit (tesis). Malang: Universitas Brawijaya; 2013.
6. Bakhtiar Y. Pengaruh emisi ultrafine partikel asap pembakaran biomassa terhadap sel hati mencit (*Mus musculus*) berdasarkan gambaran mikroskopisnya (skripsi). Malang: Universitas Brawijaya; 2015.
7. Kurniasari S. Efek pemberian ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) terhadap kadar Malondialdehyde dan Superoksida Dismutase pada hepartikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi piroxicam. Flux. 2021;18(2):133-8.
8. Candra AA. Aktivitas hepatoprotektor temulawak pada ayam yang diinduksi pemberian parasetamol. Pertanian Terapan. 2013;13:137-43.
9. Haikal M, Kurniasari S. Effect of curcuma extract (*Curcuma xanthorrhiza*) on piroxicam-induced damage to the small intestine cells of mice (*Mus musculus*). Gravity. 2021;7(1):31-5.
10. Kurniasari S, Shabrina RA. The effect of curcumin extract (*Curcuma xanthorrhiza*) and gamma radiation exposure on the area of the free radical curve inthe lungs of mice (*Mus musculus*). Gravity. 2020;6(2):77-82.
11. Darwadi RP. Pengaruh terapi kurkumin terhadap kadar Malondialdehid (MDA) hasil isolasi parotis dan profil protein tikus putih yang terpapar Lipopolisakarida (LPS). Kimia Student. 2013;1:133-9.
12. Arif S. Radikal bebas. Bagian/SMF Ilmu Kesehatan Anak FK UNAIR/RSU Dr. Soetomo, Surabaya.