

Laporan Hasil Penelitian

PENGARUH PEMBERIAN ALGA COKLAT (*Sargassum sp.*) TERHADAP ENZIM KATALASE KELENJAR SUBMANDIBULARIS TIKUS RATTUS NOVERGICUS STRAIN WISTAR AKIBAT IRADIASI LINEAR ENERGY TRANSFER (LET) RENDAH

Sarianoferni¹, Dwi Agnes Vivi Paramita², Dian Mulawarmanti³

¹Departement Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

²Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

³Laboratorium Biologi Oral Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

Submitted : March 2017 | Accepted : June 2017 | Published : July 2017

ABSTRACT

Intraoral radiography uses lower LET (Linear Energy Transfer), that penetrate submandibular salivary gland and as the negative effect it may decreases the catalase enzyme activity. Brown algae (*Sargassum sp.*) has a flavonoid antioxidant, polysaccharides such as Fucoidan and alginate (Na-alginate) which could be used for immunomodulator, antioxidative and activation of immune modulator. This study purpose is to measure effectiveness of brown algae (*Sargassum sp.*) on catalase enzyme activity in *Rattus novergicus* strain Wistar submandibular salivary gland with irradiation low LET. 28 samples of *Rattus novergicus* strain Wistar, weight 200gr, age 2-3 months, gender male, sample divided into 4 groups: K1 (control with brown algae dosage 0,018mg/kgbw), K2 (use brown algae and irradiation 4 times), K3 (use brown algae and irradiation 8 times) and K4 (use brown algae and irradiation 14 times). Brown algae was given 7 days before irradiation on day 8, and the submandibular salivary gland were taken after euthanasia. We measured the catalase enzyme activity and analyzed using spectrophotometer with 240 . The catalase enzyme activity was increased; 0.2586±0.1050 (K1), 0.2595±0,0630 (K2), 0.3252±0,1663 (K3), 0.3668±0.0852 (K4) although there were no significant differences on catalase enzyme activity in each group. Brown algae dosage 0,018mg/kgbw could not increase catalase enzyme activity on *Rattus Novergicus* strain Wistar.

Keywords : Brown algae, catalase enzyme, irradiation, low LET

Correspondence : sarianoferni@gmail.com

ABSTRAK

Radiografi intraoral menggunakan radiasi dengan LET (Linear Energy Transfer) rendah serta dapat mengenai kelenjar saliva submandibularis. Radiografi mempunyai dampak negatif bagi tubuh, yaitu menurunkan aktivitas enzim katalase. Alga Coklat (*Sargassum sp*) mengandung antioksidan flavonoid dan polisakarida seperti Fucoidan dan alginat (Na-alginat) yang dapat digunakan sebagai imunomodulator, antioksidatif dan aktivasi modulasi imun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Alga Coklat terhadap aktivitas enzim katalase kelenjar submandibularis *Rattus novergicus* strain Wistar yang diiradiasi dengan LET rendah. Sampel 28 tikus *Rattus novergicus* strain Wistar, BB ± 200 gram, usia 2-3 bulan, jenis kelamin jantan, sampel dibagi 4 kelompok, K1 (kontrol diberi Alga Coklat dosis 0,018mg/kgBB), K2 (diberi Alga Coklat dan diiradiasi 4 kali), K3 (diberi Alga Coklat dan diiradiasi 8 kali), dan K4 (diberi Alga Coklat dan diiradiasi 14 kali). Alga Coklat diberi selama 7 hari sebelum dilakukan

iradiasi pada hari ke-8, kemudian dilakukan euthanasia dan pengambilan kelenjar submandibularis selanjutnya spesimen dilakukan pengukuran aktivitas enzim katalase dengan menggunakan spektrofotometer dengan 240. Aktivitas enzim katalase mengalami peningkatan berturut-turut yaitu $0,2586 \pm 0,1050$ (K1), $0,2595 \pm 0,0630$ (K2), $0,3252 \pm 0,1663$ (K3), $0,3668 \pm 0,0852$ (K4) namun tidak terdapat perbedaan aktivitas enzim katalase yang bermakna atau signifikan antar kelompok pada kelenjar submandibularis *Rattus norvegicus* strain wistar. Pemberian Alga Coklat (*Sargassum* sp) dengan dosis 0,018mg/kgBB tidak mampu meningkatkan aktivitas enzim katalase tikus *Rattus norvegicus* strain Wistar.

Kata Kunci : Alga Coklat, enzim katalase, iradiasi, LET rendah.

Korespondensi : sarianofern@gmail.com

PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiografi mempunyai peranan yang sangat penting pada bidang kedokteran gigi agar perawatan yang dilakukan mencapai hasil optimal. Teknik radiografi intraoral menggunakan sinar x sebagai sumber energinya penggunaan sinar x di bidang kesehatan biasa digunakan sebagai radiodiagnosis maupun radioterapi. Dosis radiasi efektif yang digunakan pada radiografi periapical umumnya sebesar 0,002mSv, sedangkan dosis panoramik sebesar 0,09mSv sehingga jika dilakukan 14x iradiasi periapical sama dengan 1 kali iradiasi panoramik. Radiasi sinar x merupakan iradiasi dengan LET (Linear Energy Transfer) rendah (Wall, 1997; White Stuart C., 2014).

Linear Energy Transfer (LET) adalah jumlah perpindahan energi dari partikel ke jaringan dan melepaskan energi kinetik setiap mengionisasi. Perpindahan energi linear mempengaruhi jumlah kerusakan biologi yang terbentuk pada sistem hidup melalui radiasi ionisasi. Bila sejumlah energi radiasi ionisasi dipindahkan ke atom dan molekul yang membentuk jaringan tubuh manusia, struktur molekul jaringan tersebut akan terganggu sehingga sangat penting untuk mempertahankan fungsi selular sel yang teradiasi. Bila kerusakan ini tidak diperbaiki dengan enzim perbaikan sel, sel kehilangan fungsinya (abnormal) atau bahkan mati

(White Stuart C, 2014; Edward C, 1990; Sudiana IK, 2005).

Radiografi selain memiliki manfaat tetapi juga memberikan dampak negatif bagi tubuh manusia, karena tubuh tidak sepenuhnya dapat dilindungi dari bahaya radiasi. Salah satunya adalah kelenjar submandibularis. Kelenjar submandibularis merupakan kelenjar saliva terbesar kedua setelah kelenjar parotis yang memproduksi sekret mukoid maupun serosa. Paparan radiasi ionisasi pada kelenjar submandibularis akan menyebabkan fungsi kelenjar saliva menjadi terganggu (Tamin S & Yassi D., 2012; Kontis TC, 2001). Sarianofern pada tahun 2009 membuktikan bahwa radiasi ionisasi sinar photon dan elektron dengan dosis tinggi meningkatkan terjadinya apoptosis pada sel-sel asini kelenjar submandibularis dan menyebabkan penurunan sekresi saliva.

Dampak negatif dari radiasi ionisasi yaitu menyebabkan efek biologis pada sel tubuh yang masih hidup karena energi radiasi akan diserap sebagian oleh tubuh (Barunawaty, 2009). Efek biologi yang ditimbulkan oleh radiasi radiografi periapikal terhadap sel dapat melalui efek langsung dan tidak langsung. Efek langsung yaitu sinar x langsung mengenai inti sel dan menyebabkan kerusakan DNA. Sedangkan efek tidak langsung yaitu melalui pembentukan radikal bebas yang dihasilkan oleh ionisasi molekul air

(Whaites E, 2013; Frommer H, 2011). Radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan sel dan komponen sel seperti lipid, protein, DNA, mutasi dan bersifat karsinogenik (Astuti, 2008; BATAN, 2011).

Radikal bebas sangat berbahaya karena bersifat tidak stabil dan menjadi sangat reaktif dalam upaya mendapatkan pasangan elektronnya sehingga menyebabkan terbentuknya radikal baru (Winarsih, 2017; Suryohudoyo, 2000). Pembentukan radikal baru ini akan menimbulkan kerusakan berbagai komponen sel tubuh seperti DNA, dan juga dapat menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid (Tamin, 2011). Akumulasi radikal bebas yang berlebihan dalam jaringan akan menimbulkan reaksi metabolic yang menggunakan oksigen dan mengakibatkan gangguan keseimbangan antara oksidan dan antioksidan sel, keadaan ini disebut stres oksidatif (Suarsana IN, 2013; Alatas, 2010).

Stres oksidatif dapat menyebabkan kerusakan sel dan merupakan dasar patogenesis bagi proses penyakit kardiovaskuler, penyakit pulmoner, penyakit autoimun, keganasan, gangguan metabolik dan penuaan (Halliwell & Gutteridge, 2015; Kevin dkk, 2006; Valko dkk, 2007). Stres oksidatif menggambarkan banyaknya *Reactive Oxygen Species* (ROS) pada proses oksidasi, sehingga menyebabkan gagalnya pertahanan kapasitas antioksidan tubuh terhadap produksi ROS yang berlebih (Putri, 2009). Adanya peningkatan stress oksidatif berdampak negative pada beberapa komponen penyusun membran sel, yaitu kerusakan pada lipid membran membentuk malondialdehida (MDA), kerusakan protein, karbohidrat, dan DNA (Alatas, 2010; Kevin, 2006).

Antioksidan sebagai pelindung terhadap stress oksidatif dapat digolongkan

menjadi golongan enzimatik dan non enzimatik. Salah satu yang termasuk antioksidan enzimatik adalah enzim katalase. Enzim katalase di produksi dalam sel berfungsi sebagai katalisator dismutasi hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen pada mekanisme pertahanan terhadap paparan radikal bebas (Kohen 2002; Hidayat, 2014). Selain itu enzim katalase digunakan sebagai salah satu parameter peningkatan ROS (Reactive Oxygen Species), semakin rendah aktivitas katalase maka semakin tinggi aktivitas ROS (Yustini dkk, 2009).

Enzim-enzim yang berfungsi sebagai antioksidan endogen aktivitasnya dapat menurun pada keadaan patologik yang timbul akibat terbentuknya radikal bebas dalam jumlah berlebihan. Oleh karena itu, jika terjadi peningkatan radikal bebas dalam tubuh, dibutuhkan antioksidan eksogen (berasal dari makanan yang dikonsumsi) dalam jumlah yang lebih banyak untuk mengeliminir dan menetralsir efek radikal bebas (Astuti, 2008; Cahyani, 2015). Salah satu jenis sumber alam yang dapat digunakan sebagai antioksidan alami adalah Alga coklat. Keberadaan alga coklat di perairan Indonesia sangat melimpah sekitar 134 jenis alga coklat tetapi pemanfaatannya kurang optimal (Lestario, 2008; Yunizal, 1999). Alga coklat (*Sargassum* sp) mampu mensintesis fucoidan yang memiliki beberapa khasiat farmakologi seperti sebagai antikoagulan, antitrombolitik, antitumor, antivirus, imunomodulator, antioksidan, dan anti antikomplemen (Duarte, 2001). Lailiyah dkk tahun 2014 menyebutkan bahwa alga coklat (*Sargassum cristaefolium*) memiliki kandungan antioksidan tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk menetralkan radikal bebas yang disebabkan oleh paparan ionisasi radiografi. Senyawa antioksidan alami

tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, dan asam-asam organik polifungsional. Komponen ini mampu menghambat reaksi oksidasi dan menangkap radikal bebas, hal ini dikarenakan adanya gugus hidroksil pada struktur kimianya (Lailiyah dkk, 2014; Parwata, 2009).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Hijaz tahun 2008 meneliti pemanfaatan alga sebagai antioksidan, alga coklat jenis *Padina antillarum* menghasilkan ekstrak fukoidan dengan metode DPPH (difenilpicril hidrazil). Lestario dkk, (2008) meneliti alga hijau memiliki aktivitas antioksidan kurang dari 20% dan alga coklat dari spesies *Hijikia fusiformis* memiliki aktivitas antioksidan sampai 65%, yang berarti dari beberapa jenis alga yang sudah diteliti alga coklat memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi. Putri (2016) menyebutkan bahwa iradiasi LET (Linear Energy Transfer) rendah yaitu iradiasi sinar-x pada radiografi intra oral sebanyak 4 kali, 8 kali dan 14 kali iradiasi menurunkan aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis *Rattus norvegicus* strain Wistar. Jumlah iradiasi yang diberikan yaitu sebanyak 4 kali dan 8 kali berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Deny Saputra pada tahun 2012 mengenai akibat dari radiasi sinar-x dental radiografik (konvensional) terhadap apoptosis dan nekrosis sel mukosa rongga mulut, serta 14 kali iradiasi periapikal sama dengan 1 kali iradiasi panoramic.

Dosis 0,018 mg/grBB/hari yang digunakan berdasarkan penelitian Amelia tahun 2012 tentang pengaruh ekstrak *Sargassum sp.* pada ulkus traumatikus. Pada penelitian tersebut diketahui

Sargassum Sp. dengan dosis 0,018 mg/grBB/hari diberikan selama 7, 14 dan 21 hari dapat meningkatkan kuantitas angiogenesis pada penyembuhan ulkus traumatikus. Berdasarkan penelitian Firly Waliani R dkk tahun 2015 tentang pengaruh ekstrak *Sargassum sp.* terhadap jumlah eritrosit, menyebutkan ekstrak *Sargassum sp.* terbukti mampu meningkatkan ketahanan tubuh, karena senyawa fucoidan yang terkandung dalam ekstrak *Sargassum sp.* berfungsi meningkatkan sel imun dengan merangsang produksi sel imun (Rahma, 2015; Castro, 2006).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin mengetahui pengaruh Alga Coklat (*Sargassum sp.*) terhadap aktivitas enzim katalase kelenjar submandibularis tikus *Rattus norvegicus* strain wistar akibat iradiasi LET (Linear Energy Transfer) rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode post-test kelompok kontrol dengan menggunakan tikus wistar jantan yang dibagi dalam 4 kelompok yakni K1 adalah kelompok kontrol, K2, K3 dan K4 adalah kelompok yang diberi *Sargassum sp.* Dosis setiap kelompok adalah 0,018mg/grBB/hari. Pada K1 tanpa iradiasi, K2 diiradiasi sebanyak 4 kali, K3 diiradiasi sebanyak 8 kali dan K4 diiradiasi sebanyak 14 kali. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin dental radiography Kodak 2200 dengan tegangan maksimum 70 kVp dan arus 7 mA, masker, hand soon, mortar, pestle, tabung reaksi, gelas ukur, timbangan digital, kandang, kawat untuk fiksasi tikus, tempat makan dan minum tikus, timbangan badan tikus, oral gastric tube, alat pembedahan tikus untuk mengambil bahan uji (scalpel, pinset, gunting bedah, kapas), tabung untuk

sampel dan hasil uji, tabung sentrifuge, mikropipet, tabung plastik dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubuk *Sargassum sp.*, buffer, H₂O₂ 60 mM, makanan dan minuman standar tikus *rattus norvegicus* strain wistar, eter, PBS (Phosphate Buffer Saline) pH 7.

Langkah awal penelitian ini dimulai dengan 28 ekor tikus wistar jantan yang digunakan dibagi menjadi empat kelompok, masing-masing kelompok menggunakan 7 ekor tikus. Semua tikus akan diadaptasi dan mengalami penyesuaian, serta dipelihara dalam kandang hewan coba selama satu minggu. Hari ke-8 K1, K2, K3, K4 diberikan bubuk *Sargassum* sesuai dengan dosis dilarutkan dengan 2 ml aqua destilata per sonde. Perlakuan ini berlangsung selama 7 hari, pada hari ke-15 kelompok K1 tanpa irradiasi, K2 diirradiasi sebanyak 4 kali, K3 diirradiasi sebanyak 8 kali dan K4 diirradiasi sebanyak 14 kali.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Rerata dan simpangan baku aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis *Rattus norvegicus* strain wistar

Kelompok	Rerata ± Standar deviasi
KK	0,2586 ± 0,1050
K1	0,2595 ± 0,0630
K2	0,3252 ± 0,1663
K3	0,3668 ± 0,0852

Data numerik yang diperoleh dari penelitian digunakan untuk membuat diagram batang seperti yang tersaji pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram hasil rata-rata aktivitas enzim katalase

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 tampak adanya peningkatan aktivitas enzim katalase pada K1, K2 dan K3.

Sebelum melakukan uji hipotesis hasil penelitian, maka dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil uji Shapiro-wilk menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan uji Levene statistic untuk uji homogenitas didapatkan nilai signifikansi 0,057 sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil penelitian homogen ($p > 0,05$).

Tabel 2. Hasil uji One-way Anova

Aktivitas Enzim Katalase	Sig.
	0,025*

Berdasarkan hasil uji One-way Anova pada tabel 2 nilai signifikansi 0,025 ($p < 0,05$), maka menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas enzim katalase yang bermakna atau signifikan.

Selanjutnya, untuk mengetahui lebih detail perbedaan aktivitas enzim katalase pada masing-masing kelompok perlakuan, maka dilakukan pengujian Bonferroni dengan signifikansi $p < 0,05$.

Tabel 3. Tabel hasil uji enzim katalase kelenjar Submandibularis dengan uji Bonferroni

Kelompok	Rata-rata	Kelompok	Perbedaan Rata-rata	Sig.
KK	0,2586	K1	0,0009	1
		K2	0,0665	1
		K3	0,1930	0,057
K1	0,2595	K2	0,0656	1
		K3	0,1930	0,059
K2	0,3252	K3	0,1274	0,414

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan secara statistik, bahwa tidak terdapat perbedaan aktivitas enzim katalase yang bermakna atau signifikan antar kelompok pada kelenjar submandibularis *Rattus norvegicus* strain wistar karena $p > 0,05$.

PEMBAHASAN

Radiasi ionisasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu radiasi sinar-x yang memiliki panjang gelombang pendek dan merupakan radiasi dengan LET (Linear Energy Transfer) yang rendah (Alataz, 2010). Radiasi ionisasi apabila mengenai suatu materi biologi dapat menimbulkan proses ionisasi kemudian diikuti oleh efek biologi, dan menimbulkan kematian sel atau DNA. Efek tidak langsung dari radiasi ionisasi menyebabkan peningkatan jumlah radikal bebas hasil dari proses ionisasi molekul air (Whaites, 2013; Frommer, 2011; Supriyadi, 2008).

Proses ionisasi yang terjadi dapat menimbulkan terbentuknya radikal bebas. Keberadaan radikal bebas yang sangat reaktif dan tidak stabil dalam tubuh dapat mengakibatkan kerusakan seluler, jaringan dan genetik (mutasi) yaitu terjadinya terjadinya modifikasi pada DNA (Whaites, 2013; Rohmatussolihat, 2009; Pouget & Mather, 2001). Perubahan biokimia yang banyak diperhatikan adalah kerusakan, kematian dan perbaikan DNA serta enzim antioksidan, salah satunya yaitu enzim katalase. Katalase merupakan salah satu komponen cairan tubuh yang dapat diambil sebagai indikator biokimia sebagai respon terhadap radiasi (Supriyadi, 2008; Syaifudin, 2005).

Enzim katalase merupakan antioksidan endogen yang bekerja secara langsung dengan cara menangkap dan menguraikan radikal bebas di dalam sel menjadi zat yang kurang reaktif yaitu mengkatalisis substrat hidrogen peroksida (H_2O_2) dan peroksida organik sehingga dapat mencegah terjadinya peroksidasi lipid pada membran sel. Semakin tinggi terbentuknya hidrogen peroksida (H_2O_2), kerja enzim katalase untuk mengkatalisisnya makin berat dan

menekan aktivitasnya. Kondisi ini menyebabkan ketidakseimbangan produksi ROS (Reactive Oxygen Species) dan status antioksidan endogenous yang disebut dengan stress oksidatif (Winarsi, 2007; Zainuri & Wanandi, 2012).

Pada saat peningkatan aktivitas radikal bebas, maka tubuh melakukan mekanisme homeostatis dengan memproduksi antioksidan endogen untuk mencegah terjadinya stres oksidatif, namun tubuh terkadang juga memerlukan bantuan dari asupan senyawa antioksidan eksogen (berasal dari makanan yang dikonsumsi) dalam jumlah yang lebih banyak untuk mengeliminir dan menetralsir efek radikal bebas (Astuti, 2008; Sies & Stahl, 2001).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan adanya peningkatan aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis *Rattus norvegicus* strain wistar akibat iradiasi dengan LET (Linear Energy Transfer) rendah setelah diberi Alga Coklat (*Sargassum* sp.) dengan dosis 0,018 mg/grBB/hari, jika dibandingkan dengan kelompok kontrol yaitu kelompok tanpa perlakuan iradiasi.

Pada kelompok kontrol tanpa perlakuan iradiasi, aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis adalah sebesar 0,2586 U/mg. Pada kelompok perlakuan 4 kali iradiasi, aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis mengalami peningkatan menjadi sebesar 0,2595 U/mg. Selanjutnya terus meningkat pada kelompok perlakuan 8 kali iradiasi yaitu sebesar 0,3252 U/mg. Pada kelompok perlakuan 14 kali iradiasi terjadi peningkatan aktivitas enzim katalase pada kelenjar submandibularis namun tidak jauh berbeda dengan kelompok perlakuan 8 kali iradiasi yaitu menjadi sebesar 0,3668 U/mg.

Perubahan peningkatan aktivitas enzim katalase yang tidak jauh berbeda antara kelompok perlakuan 8 kali iradiasi dengan kelompok perlakuan 14 kali iradiasi dijelaskan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Hayati pada tahun 2011 mengenai aktivitas superoksida dismutase, katalase dan kadar malondialdehid kelenjar submandibularis tikus Wistar setelah iradiasi sinar gamma, yang menyebutkan bahwa penelitian menggunakan hewan coba mencit secara morfologi menunjukkan adanya recovery sel yang ditandai dengan adanya infiltrasi sel-sel inflamatori pada sel asinar setelah pajanan sinar gamma serta semakin lama Sargassum didalam tubuh poliferasi sel akan meningkat dan mengaktifasi sistem imun sehingga menyebabkan perubahan yang tidak jauh berbeda antara kelompok perlakuan 8 kali iradiasi dengan kelompok perlakuan 14 kali iradiasi pada penelitian ini (Urek dkk, 2005; Hayati, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, membuktikan bahwa efek pemberian antioksidan eksogen (berasal dari makanan yang dikonsumsi) berupa ekstrak Alga coklat (Sargassum sp) dapat menyebabkan penurunan jumlah radikal bebas atau penurunan stres oksidatif, yang ditandai dengan peningkatan aktivitas enzim katalase. Pada penelitian ini antioksidan eksogen yang digunakan adalah Alga coklat (Sargassum sp) karena memiliki kandungan antioksidan tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk menetralkan radikal bebas yang disebabkan oleh iradiasi sinar x dengan LET (Linear Energy Transfer) yang rendah. Selain itu Alga coklat (Sargassum sp) mampu mensintesis fucoidan yang memiliki khasiat farmakologi sebagai imunomodulator sekaligus antioksidan (Tamin & Yassi, 2011; Duarte dkk, 2001)

Peran alginat pada penelitian ini yaitu sebagai imunostimulan dengan cara merangsang sistem imun (Rustikawati, 2012; Ivanova dkk, 1994).

Ekstraks Sargassum sp. berperan sebagai imunostimulan dengan cara meningkatkan sistem pertahanan alami tubuh yang ditandai dengan peningkatan kadar limfosit. Imunostimulan membentuk limfosit yang merupakan indikator pertahanan alami dari tubuh dan merupakan sistem kekebalan non spesifik. Limfosit berfungsi untuk membantu mensintesis antibodi dan memfagositosis bakteri. Imunostimulan dapat meningkatkan limfosit sel T dan limfosit sel B. Limfosit sel T berperan sebagai imunitas seluler untuk memproteksi tubuh, sedangkan limfosit sel B berperan untuk meningkatkan imunitas humoral dan serum antibodi (Rustikawati, 2012; Rahma dkk, 2015; Sumardika & Jawi, 2011).

Alga Coklat mempunyai senyawa antioksidan alami tumbuhan yaitu senyawa fenolik golongan flavonoid. Berdasarkan strukturnya, flavonoid memiliki lebih dari satu gugus fenol (gugus -OH dan aromatik) serta mempunyai ikatan rangkap yang terkonjugasi, sehingga mampu untuk menangkal radikal bebas (Rahma 2017). Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan secara langsung terjadi dengan mendonorkan ion hidrogen sehingga dapat menetralsir efek toksik dari radikal bebas, sedangkan mekanisme secara tidak langsung yaitu dengan meningkatkan ekspresi gen antioksidan endogen (Sumardika dkk, 2011).

Pemberian Alga Coklat (Sargassum sp. dosis 0,018 mg/grBB/hari) tidak mampu meningkatkan aktivitas enzim katalase. Saran supaya penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang lebih

bermakna sebaiknya menggunakan dosis yang lebih besar tetapi tidak menimbulkan efek toksik, agar aktivitas enzim katalase lebih mampu menetralkan radikal bebas yang ada, karena adanya peningkatan antioksidan di dalam tubuh akan meningkatkan kadar total status antioksidan (TSA) dan menurunkan MDA secara signifikan yang merupakan indikator penurunan aktivitas stres oksidatif (Kamilatussaniah, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa alga coklat (*Sargassum sp.*) dengan dosis 0,018 mg/grBB/hari tidak mampu meningkatkan aktivitas enzim katalase tikus wistar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, Z., (2010). *Efek Kesehatan Paparan Radiasi Dosis Rendah. Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir-BATAN*. Jakarta. Available from: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/42/105/42105369.pdf [Diakses: April 2, 2016].
- Amelia, M.,(2012).*Pengaruh Pemberian Ekstrak Alga Coklat (Sargassum sp.) Terhadap Jumlah Sel Fibroblas Mukosa Bukal Pada Ulkus Traumatikus*. Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Astuti, S., (2008). *Isoflavon Kedelai dan Potensinya sebagai Penangkap Radikal Bebas*. Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. H. pp.129- 32
- Ballard, K., Lane, H., Hudelist, G., Banerjee, S., Wright, J. (2010). Can specific pain symptoms help in the diagnosis of endometriosis? A cohort study of women with chronic pelvic pain. *Fert. Steril J*, vol.94(1), pp.20-7.
- Barunawaty, Hj. (2009). Efek Samping Radiasi Sinar X dan Sinar Gamma Pada Daya Tahan Rongga Mulut. *Dentofasial Jurnal Kedokteran Gigi FKG-UH*. Vol.1, No.1, Oktober 2002. Boimin. Minuman Fungsional Rumput Laut. <http://www.surya.co.id/2009/04/20/minuman-fungsional-rumputlaut.html>. Diakses: April 12, 2016.
- BATAN. (2011). *Pedoman Keselamatan dan Proteksi Radiasi. Komisi Proteksi Radiasi Kawasan Nuklir Serpong Badan Tenaga Nuklir Nasional*. Available from: <http://www.batan.go.id/ptlr/11id/sites/default/files/PedomanKNS2011.pdf>.
- Cahyani, DI., Rustanti, N. (2015). Pengaruh Penambahan Teh Hijau terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Susu Kedelai dan Madu. *Jurnal Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*. Vol. 4 (2). <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=365457&val=4711&title=PENGARUH%20PENAMBAHAN%20TEH%20HIJAU%20TERHADAP%20AKTIVITAS%20ANTI%20OKSIDAN%20DAN%20KADAR%20PROTEIN%20MINUMAN%20FUNGSIONAL%20SUSU%20KEDELAI%20DAN%20MADU>. [Accessed: Januari 15, 2017].
- Castro, RI., Zarrab, J., Lamas. (2006). Watersoluble Seaweed Extracts Modulate the Pantoea agglomerans lipopolysaccharide (LPS). *Fish Shellfish Immunol* (10), pp. 555-8.
- Duarte, J. et al, (2001) Antihypertensive effects of the flavonoid quercetin in spontaneously hypertensive rats. *British J of Pharmacology* vol.133, pp.117-24.
- Edwards, C., Statkiewicz, MA., Ritenour, ER. (1990). *Perlindungan Radiasi bagi Pasien dan Dokter Gigi*, Jakarta: Widya Medika. pp. 88
- Frommer, HH., Stabulas-Savage, JJ. (2011). *Radiology for The Dental Professional*. 9th Ed. Mosby Elsevier. pp. 2, 70-72, 360.
- Halliwell, B., Gutteridge, JMC. (2015). *Cellular response to oxidative stress: adaptation, damage repair, senescence and death*. In Free Radical in Biology and Medicine. 5th ed. London, Oxford: University Press, pp.187 – 267.
- Hayati, K. (2011). *Aktivitas Superoksida Dismutase, Katalase dan Kadar Malondialdehid Kelenjar Submandibularis Tikus Wistar Setelah Iradiasi Sinar Gamma*. Tesis, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya.
- Hidayat, YW. (2014). *Pengaruh Paparan Radiasi Telepon Genggam terhadap Aktivitas Enzim Katalase Kelenjar Parotis Rattus Norvegicus Strain Wistar*. Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Hijaz, MK. (2008). *Uji Aktivitas Antioksidan Karaginan dalam Alga Merah Jenis Eucheuma spinosum dan gracillaria verrucosa*. Skripsi. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ivanova, VR., Rouseva, M., Kolarova, J., Serkedjieva, R., Rachev, N., Maolova. (1994). Isolation of a polysaccharide with antiviral effect from *Ulva lactuca*. *Prep. Biochem*. Vol.242, pp.83–97
- Kamilatussaniah, A., Yuniastuti, RS., Iswari. (2015). Pengaruh suplementasi madu kelengkeng terhadap kadar tsa dan mda tikus putih yang diinduksi timbal (pb). *Jurnal mipa* 38. Vol 2, pp.108-114. Available from

- <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM> [Diakses:Desember 1, 2016].
- Kevin, CK., Hannah, JZ. (2006). An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. Vol.292, pp.18-36.
- Kohen, R., Nyska, A. (2002). Oxidation of Biological System: Oxidative Stress Phenomena, Antioxidant, Redox Reaction and Methods for Their Quantification, *Toxicologic Pathology*, vol.30, pp.620-50.
- Kontis, TC., Johns, ME. (2001). *Anatomy and physiology of the salivary gland*. In: Bailly BJ, ed. Head and neck surgery-otolaryngology, Philadelphia, Lippincott. pp.429-36.
- Lailiyah, A., Adi, TK., Hakim, A., Yusnawan, E. (2014). Kapasitas Antioksidan dan Kandungan Total Senyawa Fenolik Ekstrak Kasar Alga Coklat *Sargassum Cristaeofolium* Dari Pantai Sumenep Madura. *Jurnal Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*. Vol.3(1), pp.18 – 30.
- Lestario, LN., Sugiarto, S., Timotius. (2008). Aktivitas Antioksidan dari Kadar Fenolik Total dari Ganggang Merah (*Gracilaria verrucosa* L.), *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. Vol.19(2)
- Parwata, I.M.O.A., Wiwik, SR., Raditya, Y. (2009), Isolasi dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (Piper betle, Linn) Secara Spektroskopi Ultra Violet- Tampak. *Jurnal Kimia*. Vol.3(1), pp.7-13, ISSN 1907-9850.
- Pouget, JP., Mather, SJ. (2001). General Aspects of the Cellular Response to Low- and High-LET Radiation, *European J of Nuclear Med*. Vol.28, pp. 541-61, Available from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s002590100484>. [Diakses:: Desember 13, 2015].
- Putri, DR. (2009), *Efek Antioksidan Fraksi Larut Etil Asetat Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) pada Kelinci yang Dibebani Glukosa*, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Putri, NT. (2016). *Pengaruh Radiasi Ionisasi LET (Linear Energy Transfer) Rendah Terhadap Aktivitas Enzim Katalase Kelenjar Submandibularis Rattus Norvegicus Strain Wistar*. Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Rahma, FW., Mahasri, G., Surmartiwi, L. (2015). Pengaruh pemberian ekstrak *sargassum sp.* Dengan pelarut metanol pada pakan terhadap jumlah eritrosit dan differensial leukosit ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol. 7 (2).
- <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-jipk5a9965cc7bfull.pdf>
- Rohmatussolihat. (2009). Antioksidan, Penyelamat Sel-Sel Tubuh Manusia. Staf Peneliti Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI. Available from: <http://www.biotek.lipi.go.id/images/stories/biotrends/vol4no1/finaloksidan2nop209hal59.pdf>. [Diakses: Desember 1, 2016].
- Rustikawati, I. (2012), *Efektivitas ekstrak Sargassum sp. Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila yang diinfeksi Streptococcus Iniae*, Staf Pengajar FPIK, Universitas Padjajaran, Vol: III. <file:///C:/Users/Mita/Documents/a%20kripsi%20na/jurnal/imunomodulator%20OSA%20alga%20coklat%20SUBARYONO%202016.pdf>, [Diakses: 19 Desember 2016]
- Saputra, D. (2012), *Apoptosis dan Nekrosis Sel Mukosa Rongga Mulut Akibat Radiasi Sinar-X Dental Radiografik (Konvensional)*. Tesis Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya.
- Sarianoferni. (2009), *Apoptosis Sel Asinar Kelenjar Submandibularis Tikus Wistar Jantan Akibat Radiasi Ionisasi Sinar Photon dan Elektron*, Tesis Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sies, H., Stahl, W. (2001). Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants, *Am J Clin Nutr*, vol.62, pp.1315S–21S.
- Suarsana, IN., Wresdiyati, T., Suprayogi, A. (2013). Respon Stres Oksidatif dan Pemberian Isoflavon terhadap Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase dan Peroksidasi Lipid pada Hati Tikus, *Jurnal Hedokteran hewan*. Vol.18(2), pp.146-52.
- Sudiana, IK. (2005). *Teknologi Ilmu Jaringan dan Immunohistokimia*. Jakarta: Sagung Seto. pp.36-46.
- Sumardika, IW., Jawi, IM. (2011). Ekstrak Air Daun Ubijalar Ungu Memperbaiki Profil Lipid dan Meningkatkan Kadar SOD Darah Tikus Yang Diberi Makanan Tinggi Kolesterol, *Jurnal Ilmiah Kedokteran* vol.43(2), pp.67-70
- Supriyadi. (2008). *Evaluasi Apoptosis Sel Odontoblas Akibat Paparan Radiasi Ionisasi*. Laboratorium Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Available from [file:///C:/Users/OWNER/Downloads/87-324-1-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/OWNER/Downloads/87-324-1-PB%20(4).pdf), [Diakses: Desember 1, 2016].
- Suryohudoyo, P. (2000), *Oksidan, Antioksidan dan Radikal bebas*. dalam Ilmu Kedokteran Molekuler. Kapita Selekta. Jakarta: Sagung Seto pp.31-46.
- Syaifudin, M. (2005). *Indikator Biokimia Sel terhadap Radiasi Pengion. Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir – BATAN*. Jakarta. Available from <http://jurnal.batan.go.id/index.php/Alara/article/view/1570/1488>, [Diakses: Desember 1, 2016].

- Tamin, S, Yassi, D. (2011), *Penyakit Kelenjar Saliva dan Peran Sialoendoskopi untuk Diagnostik dan Terapi*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusumo. Jakarta. Available from <file://C:/Users/Mita/Downloads/45-87-1SM.pdf>, [Diakses: April 12, 2016].
- Tamin, S., Yassi, D. (2012), *Penyakit Kelenjar Saliva dan Peran Sialoendoskopi untuk Diagnostik dan Terapi*. <http://www.perhati.org>.
- Urek, MM., Bralic, M., Tomac, J., Borcic, J., Uhac, I., Glazar, I., et al. (2005), Early and late effects of X- irradiation on submandibular gland : A morphological study in mice, *Arch. of Med. Research*, vol.36, pp.339-43.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, MTD., Mazur, M., Telser, J. (2007). Review: Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Inter J Biochem Cell Biol*. Vol.39, pp.44-84.
- Wall, BF., Hart, D. (1997). Revised radiation doses for typical X-ray examinations, *Br J Radiol*. Vol.70, pp.437-9.
- Whaites, E. (2013), *Essentials of Dental Radiography and Radiology. 5th Ed*, Elsevier, pp.29-31, 88, 91.
- White, S., Pharoah, C., Michael, J. (2014). *Oral Radiology: Principles and Interpretation, 7th Ed*, Canada, Elsevier Health Sciences, pp.3-20.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Cetakan ke-5, Yogyakarta: Kanisius.
- Yunizal. 1999. Teknologi Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae). Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi, Balai Penelitian Perikanan Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Yustini, A., Elmatris, Sy. (2009), Efek Pemberian Vitamin E terhadap Jumlah Erytrosit dan Aktivitas Enzim Katalase Tikus Akibat Paparan Sinar Ultraviolet, *Majalah Kedokteran Andalas*. Vol.33(2), http://mka.fk.unand.ac.id/images/articles/No_2_2009/hal129-135isi.pdf, [Diakses: April 29, 2016].
- Zainuri, M., Wanandi, SI. (2012), Aktivitas Spesifik Manganese Superoxide Dismutase (MnSOD) dan Katalase pada Hati Tikus yang Diinduksi Hipoksia Sistemik: Hubungannya dengan Kerusakan Oksidatif, *Media Litbang Kesehatan*. Available from: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/MPK/article/viewFile/2631/614>, [Diakses: Desember 1, 2016].