

Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma Aeruginosa*) Terhadap Peningkatan Imunoglobulin G (IgG) Pada Tikus Putih Jantan

Suriani

Universitas Indonesia Timur

Email : ririuda@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) sebagai imunomodulator khususnya terhadap peningkatan imunoglobulin G (IgG) pada hewan uji tikus putih jantan. Berdasarkan hasil titer Imunoglobulin G (IgG) pada sumur mikrotitrasi dengan metode hemaglutinasi, menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu hitam yang paling bagus adalah konsentrasi 0,04% b/v dan 0,08% b/v karena terjadi penggumpalan hingga pada pengenceran tinggi 1/256 dengan tiga sampel serum darah tikus putih jantan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mujibur Rahman pada tahun 2016 juga menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,08% b/v ekstrak etanol temu hitam bersifat sebagai imunomodulator. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) dengan konsentrasi 0,04% b/v dan 0,08% b/v yang berpengaruh terhadap sistem imun khususnya pada peningkatan imunoglobulin G (IgG).

Kata Kunci : **Rimpang Temu Hitam, Imunomodulator, Imunoglobulin G (IgG), tikus.**

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of ethanol extract of Black Intersection Rhizome (*Curcuma aeruginosa*) as an immunomodulator especially on increasing immunoglobulin G (IgG) in male white rat test animals. Based on the results of Immunoglobulin G (IgG) titers on microtitration wells by hemagglutination method, showed that the best concentration of ethanol extract of black rhizome was 0.04% w / v and 0.08% w / v due to clumping up to high dilution. 1/256 with three blood serum samples of male white rats. In a previous study conducted by Mujibur Rahman in 2016 also showed that at a concentration of 0.08% w / v the ethanol extract of black Intersection was as an immunomodulator. Based on the results of the study, it can be concluded that the ethanol extract of Black Intersection Rhizome (*Curcuma aeruginosa*) with a concentration of 0.04% w / v and 0.08% w / v which influences the immune system, especially in increasing immunoglobulin G (IgG).

Keywords: **Black Ginger Rhizome, Immunomodulator, Immunoglobulin G (IgG), rat**

PENDAHULUAN

Bahan alam adalah bahan kimia yang terdapat di alam, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun mineral.

Istilah bahan alam sangat luas, termasuk bahan alam yang dihasilkan atau terdapat pada fosil dan/atau hasil tambang. Bahan alam sudah dikenal bermanfaat untuk kesehatan. Pemanfaatan bahan alam terutama tumbuhan, hewan dan organisme laut tidak terlepas dari kandungan kimia yang terkandung didalamnya. Sering kali, bahan alam menjadi sumber senyawa bioaktif yang bermanfaat serta dapat dikembangkan melalui proses sintesis. Banyak obat dihasilkan dari pengembangan senyawa bioaktif bahan alam, baik bahan alam dari darat ataupun dari laut (Hanani, 2016).

Dewasa ini, salah satu metode yang dikembangkan dalam dunia pengobatan adalah penggunaan obat tradisional dalam meningkatkan sistem imunitas tubuh. Ketika penyakit menyerang termasuk penyakit infeksi, maka sistem imunitas tubuh akan membunuh penyebab penyakit tersebut dengan mekanisme tidak langsung yaitu dengan cara meningkatkan ketahanan sel. Ini merupakan salah satu alasan untuk meningkatkan sistem imun pasien (Lantapi dkk., 2011).

Curcumin telah diketahui dapat memodulasi perkembangan dan respon seluler dari tipe-tipe variasi sel sistem imun dimana mempengaruhi sel T, sel B, makrofag, neutrofil, sel NK, dan sel dendrite (Jagetia, 2017).

Salah satu tanaman yang mengandung curcumin adalah temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) yang berasal dari genus curcuma. Curcumin ini

sebagai anti-bakteri, anti-HIV, anti-oxidant, anti-tumor, dan anti-karsinogenik (Mei, F. 2012).

Senyawa yang mempunyai bioaktivitas sebagai imunostimulan adalah golongan senyawa polisakarida, terpenoid, alkaloid, polifenol. Dan flavonoid, dimana flavonoid ini adalah salah satu senyawa kimia yang terkandung dalam temu hitam. Flavonoid berpotensi sebagai imunostimulan karena mampu meningkatkan produksi IL-2 yang terlibat dalam aktivasi proliferasi sel T. Flavonoid dapat meninduksi Th1 untuk menghasilkan IFN- γ , IFN- γ berperan untuk menginduksi sel limfosit B memproduksi imunoglobulin (Carmelita, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Mujibur Rahman pada tahun 2016, menunjukkan bahwa ekstrak etanol temu ireng atau temu hitam mampu meningkatkan aktivitas imun melalui produksi NO makrofag peritoneum tikus. Selain itu, ekstrak tanaman ini juga mampu meningkatkan ekspresi sitokin IFN- γ dan TNF- α waktu T1 menunjukkan bahwa ekstrak temu ireng memiliki aktivitas sebagai imunostimulan dan mampu menghambat pertumbuhan sel kanker.

Sistem imun atau pertahanan tubuh berkaitan dengan antibodi. Antibodi atau imunoglobulin adalah golongan protein yang dibentuk sel plasma (proliferasi sel B) akibat kontak dengan antigen. Imunoglobulin G merupakan imunoglobulin utama yang dibentuk atas rangsangan antigen. Di antara semua kelas imunoglobulin, IgG paling mudah berdifusi ke dalam jaringan ekstrasvaskular dan melakukan aktivitas antibodi di jaringan. IgG umumnya melapisi mikroorganisme sehingga partikel itu lebih mudah difagositosis, dan IgG mampu

menetralkan toksin dan virus. IgG ditemukan meningkat pada infeksi kronik.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) berpengaruh terhadap peningkatan imunoglobulin G (IgG) pada tikus putih jantan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) sebagai imunomodulator khususnya terhadap peningkatan imunoglobulin G (IgG) pada hewan uji tikus putih jantan.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah lebih kepada masyarakat tentang aktivitas sistem imun dari temu hitam (*Curcuma aeruginosa*).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan.

1. Alat dan Bahan Yang Digunakan

a. Alat – alat yang digunakan

Batang Pengaduk, Gelas piala 50 mL, 100 mL, 250 mL, Gelas ukur 10 mL, 50 mL, 100 mL, Jarum pentul, Lemari es, Labu ukur 100 mL, Lumpang alu, Papan bedah, Pisau bedah, Pipet tetes 100 μ L dan 1000 μ L, Penangas air, Sentrifus, Spoid Oral, Spoid 5 mL, Sendok tanduk, Silet, Toples, Timbangan analitik dan Tabung vakutainer.

b. Bahan – bahan yang digunakan

Aluminium foil, Air suling, etanol 95%, ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.), kain flanel,

kapas steril, kertas perkamen, larutan phospat buffer saline (PBS) NaCl pH 7,4, tikus putih (*Rattus norvegicus*), Na.CMC 1% b/v, serum darah tikus putih, dan sel darah merah domba (SDMD) 2% v/v.

2. Prosedur Kerja

a. Pengambilan Sampel

Bahan penelitian yang digunakan adalah rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*). Rimpang yang diambil adalah rimpang yang berumur 12 bulan, yang ditandai dengan kelayuan serta perubahan warna hijau pada batang dan daun menjadi kuning. Rimpang temu hitam diperoleh di wilayah Makassar, Sulawesi selatan.

b. Pengolahan Sampel

Rimpang induk dan anakan dipisahkan, akar dihilangkan, tanah dan kotoran yang menempel dibersihkan dengan air bersih dan disemprot air bertekanan tinggi atau disikat. Setelah bersih, rimpang ditiriskan di dalam wadah berlubang – lubang di tempat terlindung, selama 1-2 hari. Perajangan dilakukan dengan menggunakan pisau stainless steel, pisau yang terbuat dari besi akan bereaksi dengan flavonoid yang terdapat dalam rimpang, sehingga kadarnya dapat menurun. Arah irisan rimpang melintang, agar sel – sel minyak atsiri tidak pecah. Kemudian dilakukan pengeringan, hindari sinar matahari langsung.

c. Pembuatan Ekstrak Rimpang Temu Hitam

Rimpang temu hitam yang telah dikeringkan, kemudian dibuat serbuk. Serbuk kering ditimbang sebanyak 500 gram

dan diekstraksi dengan 1000 mL etanol 95% dan diekstraksi dengan metode maserasi selama 5 hari. Hasil ekstraksi kemudian diuapkan dengan menggunakan alat rotavapor hingga memperoleh ekstrak kental.

d. Pembuatan pesuspensi Na.CMC 1% b/v

Suspensi Natrium Karboksimetilselulosa 1% b/v dibuat dengan cara menimbang sebanyak 1 gram dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam 50 mL air yang telah dipanaskan hingga suhu sekitar 90°C sambil diaduk hingga homogen, kemudian dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 mL.

e. Pembuatan Kosentrasi Ekstrak

Setelah didapatkan ekstrak kental rimpang temu hitam, dibuat dalam 3 konsentrasi 0,04% b/v, 0,08% b/v, 0,016% b/v, untuk kosentrasi 0,04% b/v ditimbang 0,04 gram dan disuspensikan dengan Na.CMC 1% b/v sebanyak 100 mL, kemudian dilakukan perlakuan yang sama untuk kosentrasi 0,08% b/v, 0,16% b/v, masing-masing ekstrak ditimbang sebanyak 0,08 gram dan 0,16 gram.

f. Pembuatan Phospate Buffer Saline (PBS) NaCl Ph 7,4 (Depkes, RI., 1979)

1. Dipipet 80 mL Na_2HPO_4 0,947% dan 20 mL NaH_2PO_4 0,8%, kemudian dihomogenkan (Larutan A).
2. Ditimbang 0,44 g NaCl yang diperlukan untuk isotonus, kemudian dilarutkan dengan aquadest 50 mL (Larutan B).
3. Dihomogenkan larutan A dan larutan B, kemudian ditambahkan aquadest hingga 100 mL.

4. Campuran tersebut disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian disimpan dengan wadah tertutup rapat pada suhu kamar.

g. Pembuatan SDMD (Sel Darah Merah Domba) 2% v/v

1. Ditampung darah domba murni dalam tabung EDTA bersih dan kering.
2. Dicuci darah domba murni untuk memperoleh sel darah merah domba (SDMD) dengan ditambahkan PBS NaCl pH 7,4 2000 μL , lalu disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Setelah itu, dibuang lapisan atasnya dan diambil lapisan bawahnya. Diulangi 2 kali pencucian dengan cara yang sama.
3. Diambil sel darah merah domba (SDMD) sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan dengan PBS NaCl pH 7,4 sebanyak 100 mL.

h. Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah Tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan yang sehat, dengan berat badan 100-200 gram. Tikus yang digunakan terlebih dahulu dipuasakan selama 3-4 jam, kemudian ditimbang untuk menentukan takaran dosis yang akan diberikan.

i. Perlakuan Terhadap Hewan Uji

1. Hewan uji tikus putih jantan sebanyak 12 ekor dibagi menjadi 4 kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 3 ekor.
2. Diberikan suspensi ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) pada hari pertama hingga hari kelima dengan konsentrasi untuk

kelompok I 0,04% b/v,
kelompok II 0,08% b/v,
kelompok III 0,16% b/v, dan
kelompok kontrol negatif
Na.CMC 1% b/v.

3. Diberikan sel darah merah domba 2% v/v (SDMD) sebagai antigen pada hari keenam sebanyak 1 mL.
4. Pada hari kesepuluh diambil darahnya secara intrakardial, lalu disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Lalu diambil serumnya.

j. Uji aktivitas Imunoglobulin G (IgG) dengan metode hemaglutinasi

1. Sumuran yang ada pada mikrotiter diberi nomor atau tanda sesuai urutan sampel.
2. Serum yang diperoleh lalu diencerkan secara "double dilution" dengan PBS NaCl pH 7,4 dengan perbandingan 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, dan 1/512.
3. Pertama-tama dipipet 75 μ L PBS NaCl pH 7,4 dan 25 μ L serum ke pengenceran terendah 1/4. Kemudian dipipet 50 μ L PBS NaCl pH 7,4 pada setiap pengenceran dari pengenceran 1/8 hingga 1/512.
4. Dipipet 50 μ L dari pengenceran 1/4 ke pengenceran 1/8, lalu dihomogenkan. Dipipet 50 μ L dari pengenceran 1/8 ke pengenceran 1/16, lalu dihomogenkan.
5. Dilakukan prosedur yang sama untuk tiap pengenceran sampai pada pengenceran tertinggi yaitu 1/512, sehingga volume tiap pengenceran menjadi 50 μ L.
6. Dipipet 50 μ L SDMD 2% v/v ke setiap pengenceran sehingga

volumenya menjadi 100 μ L, lalu dihomogenkan.

7. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 60 menit dan didiamkan 1x24 jam pada suhu kamar, lalu diamati aglutinasi yang terjadi.

k. Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan peningkatan imunoglobulin G (IgG) pada mikrotiter ditabulasi dan dianalisis secara statistik.

l. Analisis Data

Data dianalisis secara statistik dengan metode analisis of variance (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pengaruh pemberian ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) konsentrasi 0,04% b/v, 0,08% b/v, 0,16% b/v, dan kontrol negatif Na.CMC 1% b/v terhadap peningkatan imunoglobulin G (IgG) pada tikus putih jantan setelah diberikan SDMD 2% v/v dapat dilihat pada tabel 1,2, dan 3 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengamatan peningkatan imunoglobulin G (IgG) serum darah tikus putih jantan setiap kelompok perlakuan pada sumur mikrotiter setelah diinkubasi 1x24 jam pada suhu kamar berdasarkan penggumpalan darah (hemaglutinasi) yang terjadi.

Pengenceran	Perlakuan											
	Kontrol (-)			0,04% b/v			0,08% b/v			0,16% b/v		
1/512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/256	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
1/128	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/64	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/32	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
1/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1/4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan : + = Terjadi penggumpalan darah

- = Tidak terjadi penggumpalan darah

Tabel 2. Hasil Pengamatan peningkatan imunoglobulin G (IgG) serum darah tikus putih jantan setiap kelompok perlakuan pada sumur mikrotiter setelah diinkubasi 1x24 jam pada suhu kamar pada berbagai tingkat pengenceran

Replikasi	Titer Imunoglobulin G (IgG)			
	Kontrol (-)	0,04% b/v	0,08% b/v	0,16% b/v
1	1/32	1/256	1/256	1/256
2	1/32	1/256	1/256	1/128
3	1/32	1/256	1/256	1/256

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan peningkatan imunoglobulin G (IgG) berdasarkan tingkat pengenceran tertinggi serum darah tikus putih jantan setiap

kelompok perlakuan pada sumur mikrotiter dikumpulkan dan dikonversi dengan menggunakan rumus $[2 \log (\text{titer})] + 1$.

Tabel 3. Hasil konversi data peningkatan imunoglobulin G (IgG) berdasarkan tingkat pengenceran tertinggi serum darah tikus putih jantan setiap kelompok perlakuan pada mikrotiter dengan menggunakan rumus $[2 \text{ Log (titer)}] + 1$

Replikasi	Titer Imunoglobulin G (IgG)			
	Kontrol (-)	0,04% b/v	0,08% b/v	0,16% b/v
1	2,01	3,81	3,81	3,81
2	2,01	3,81	3,81	3,21
3	2,01	3,81	3,81	3,81

Pembahasan

Di dalam tubuh manusia dan hewan mempunyai sistem pelacakan dan penjagaan terhadap benda asing yang dikenal dengan sistem imun. Masuknya suatu benda asing ke dalam tubuh suatu makhluk hidup akan menimbulkan berbagai reaksi yang bertujuan mempertahankan keutuhan dirinya. Reaksi yang dikoordinasi sel-sel, molekul-molekul terhadap mikroba dan bahan lainnya disebut respon imun. Sistem imun ini diperlukan tubuh untuk mempertahankan keutuhannya terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan sebagai bahan dalam lingkungan hidup. Pertahanan tubuh berkaitan dengan antibodi. Antibodi atau imunoglobulin adalah golongan protein yang dibentuk sel plasma (proliferasi sel B) akibat kontak dengan antigen. Antibodi yang dibentuk terhadap antigen lain masing-masing hanya dapat berikatan dengan antigen yang relevan.

Penelitian ini menggunakan rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) yang merupakan salah satu tumbuhan tradisional Indonesia. Hasil Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mujibur Rahman pada tahun 2016, menunjukkan bahwa ekstrak etanol mampu meningkatkan sistem imun dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui pengaruh rimpang temu hitam khususnya pada peningkatan imunoglobulin G (IgG). Dimana antibodi atau imunoglobulin berkaitan dengan infeksi oleh mikroorganisme patogen.

Pada penelitian ini, digunakan antigen berupa sel darah merah domba (SDMD) yang bersifat tidak larut, sehingga metode yang digunakan adalah metode hemaglutinasi (aglutinasi menggunakan sel darah merah oleh antibodi). Digunakan SDMD karena SDMD merupakan antigen polivalen, yang merupakan protein dengan determinan potensial yang lebih besar dibandingkan antigen monovalen. Lagipula, semakin asing antigen yang digunakan, semakin efektif ia menimbulkan respon imun. Antigen ini diinjeksikan ke tubuh tikus secara intraperitoneal.

Hari pertama diberikan ekstrak etanol rimpang temu hitam dengan konsentrasi masing-masing 0,04% b/v, 0,08% b/v, 0,16% b/v, dan Na.CMC 1% b/v sebagai kontrol negatif ke tikus putih jantan secara oral hingga hari ke-5. Pada hari ke-6 diberikan antigen SDMD 2% v/v pada setiap hewan uji tikus putih jantan secara intraperitoneal. Kemudian pada hari ke-11 diambil darah setiap hewan uji tikus putih jantan secara

intakardiak untuk pengamatan imunoglobulin G (IgG).

Darah yang telah diambil kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 1-2 jam lalu disentrifus untuk memisahkan antara cairan serum dan plasma darah. Serum yang didapat kemudian diuji hemaglutinasi pada *well plate* menggunakan phospat buffer saline (PBS) NaCl pH 7,4 yang diencerkan secara bertingkat dan menambahkan antigen yang sama yaitu sel darah merah domba 2%.

Interaksi antara antigen dengan antibodi menyebabkan terjadinya reaksi sekunder, yaitu berupa aglutinasi sebab antigen merupakan partikel-partikel kecil yang tidak larut. Gumpalan yang terbentuk antara antigen dan anti serum spesifik akan bersatu dan akhirnya mengendap sebagai gumpalan-gumpalan besar. Hal ini terjadi karena pada umumnya antibodi memiliki lebih dari satu reseptor pengikat antigen sehingga antibodi bereaksi dengan molekul antigen lain yang mungkin sudah berikatan dengan salah satu molekul antibodi dan terbentuklah gumpalan. Reaksi aglutinasi baru dapat terjadi bila rasio antara antigen dan antibodi seimbang, sehingga terbentuk zona ekuivalen, dibantu oleh suhu tinggi (37-56°C) dan oleh gerakan yang menambah kontak antigen dan antibodi (misalnya memutar) serta berkumpulnya gumpalan memerlukan garam-garam yang berasal dari PBS yang digunakan.

Pengamatan aktivitas imunoglobulin dilakukan dengan melihat aglutinasi yang terjadi dan dihitung sebagai titer antibodi yaitu pengenceran tertinggi dari serum darah tikus yang masih menunjukkan reaksi aglutinasi positif pada sumur mikrotiter. Hasil akhir dari uji hemaglutinasi dapat ditentukan dengan melihat pola pengendapan sel darah merah pada dasar *well plate*. Apabila sel darah merah membentuk titik berwarna merah pada pusat sumur dan

terlihat bening uji dinyatakan negatif. Semakin terjadi penggumpalan darah (hemaglutinasi) pada pengenceran tertinggi semakin meningkat imunoglobulin G, sebab konsentrasi ekstrak pada serum darah tikus putih jantan pada pengenceran tertinggi semakin sedikit tetapi antibodi yang terbentuk masih dapat menghambat antigen dengan terjadi penggumpalan darah tersebut atau biasa disebut dengan proses fagositosis dimana proses ini merupakan pertahanan tubuh dari benda asing (antigen).

Berdasarkan hasil titer Imunoglobulin G (IgG) pada sumur mikrotitrasi dengan metode hemaglutinasi, menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu hitam yang paling bagus adalah konsentrasi 0,04% b/v dan 0,08% b/v karena terjadi penggumpalan hingga pada pengenceran tinggi 1/256 dengan tiga sampel serum darah tikus putih jantan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mujibur Rahman pada tahun 2016 juga menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,08% b/v ekstrak etanol temu hitam bersifat sebagai imunomodulator.

Curcumin dan flavonoid telah diketahui dapat memodulasi perkembangan dan respon seluler dari tipe-tipe variasi sel sistem imun dimana mempengaruhi sel T, sel B, makrofag, neutrofil, sel NK, dan sel dendrite. Jika sel T atau CD4 aktif akan memproduksi sytokin (IL-2) dan akan mengaktifasi sel T-Helper I dan II. Sel T-Helper II akan menghasilkan IL-4, IL-6, IL-10, dan IL-5, kemudian oleh sel limfosit B membantu Interleukin (IL) menjadi sel plasma yang akan melepaskan Imunoglobulin atau antibodi (IgE, IgG, IgM, IgD, dan IgA). Imunoglobulin akan menandai antigen kemudian akan mengeliminasi antigen tersebut.

Hasil penelitian yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh cara

pengambilan sampel darah tikus putih jantan secara intrakardial. Selain itu, dosis yang tinggi belum tentu menunjukkan khasiat yang lebih besar.

Pada penelitian ini, metode analisis yang digunakan adalah metode Analisis of Varian (ANOVA). Berdasarkan ANOVA menunjukkan bahwa kontrol negatif signifikan atau berbeda nyata dengan semua konsentrasi ekstrak. Sedangkan konsentrasi ekstrak non signifikan atau tidak berbeda nyata satu sama lain.

Berdasarkan data di atas disimpulkan bahwa ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) berpengaruh meningkatkan sistem kekebalan tubuh khususnya pada peningkatan imunoglobulin G (IgG).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa*) dengan konsentrasi 0,04% b/v dan 0,08% b/v yang berpengaruh terhadap sistem imun khususnya pada peningkatan imunoglobulin G (IgG).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariefta, N. 2012. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada fraksi Etil Asetat Relatif Polar Rimpang Temu Ireng (Curcuma aeruginosa Roxb.)*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bellanti, J. A. 1993. *Imunologi III*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bresnick, S. 1996. *Intisary Biology*. Flikopkiates. Jakarta
- Carmelita, A. 2016. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (Eleutherine Palmifolia (L.) Merr.) Secara Oral Pada Mencit Balb/c Terhadap Pencegahan Penurunan Diameter Germinal Center Pada Kelenjar Getah Bening Serta Kadar IgG Serum*. Universitas Airlangga. Indonesia.
- Goodman, JW. 1991. *Immunoglobulin structure and function*. In Sites, D. P. & Terr, A. I. (Eds.). *Basic and Clinical Immunology*. 7th ed. Connecticut, Appleton & Lange.
- Hanani, E. 2016. *"Analisis Fitokimia"* Penerbit Buku Kedokteran EGC; Jakarta.
- Jagetia, G. 2017. *"Spicing Up" of The Immune System by Curcumin*. Mizoram University. India.
- Katzung, dkk. 2014. *Farmakologi Dasar dan Klinik Vol.2 Edisi 12*. EGC. Jakarta.
- Kresno, B. 1996. *IMUNOLOGI : Diagnosis dan Prosedur Laboratorium*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kresno, B. 2010. *Teknik laboratorium yang umum digunakan dalam imunologi*. Imunologi : Diagnosis dan Prosedur Laboratorium. FKUI. Jakarta.
- Lantapi, N. dkk. 2011. *Uji Efek Jus Buah Mengkudu (Morinda citrifolia Linn.) Terhadap Aktivitas Imunoglobulin M (IgM) dan Imunoglobulin G (IgG) Pada Mencit (Mus musculus)*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Malole dan Pramono, 1989. *Penggunaan Hewan-hewan Percobaan di Laboratorium*. IPB. Bogor.

- Maula, I. 2014. **Uji Antifertilitas Ekstrak N-Heksana Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) Galur Sprague Dawley Secara In Vivo**. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Mei, F., 2012. **In Vitro Regeneration of Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.)**. Universitas Malaysia Sarawak. Malaysia
- Rantam, F.A. 2003. **Metodologi Immunologi**. Airlangga University Press. Surabaya
- Rahman, M. 2016. **Aktivitas Kemopreventif Ekstrak Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb) Terhadap Sel Makrofag, $IFN-\gamma$ dan $TNF-\alpha$ Tikus Putih yang Diinduksi 7,12-**
Dimetilbenz [a] Antrasena. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tjitrosoepomo, G. 1993. **Taksonomi Tumbuhan (*Spermatophyta*)**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Usmar. dkk. 2015. **Potensi Efek Immunomodulator dari Ekstrak Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine Americana* (Aubl) Merr.) Pada Mencit (*Mus musculus*)**. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Weir, D.M. 1990. **Segi Praktisi Immunologi**. Penerbit Bina Rupa Aksara. Jakarta
- Zaman, K. 2013. **Curcuma Caesia Roxb. and It's Medical Uses: A Review**. Dibrugarh University. India