



EVALUASI PEMBERIAN FERMENTASI TEH KOMBUCHA ROSELLA (*Hibiscus sabdariffa* L.) SEBAGAI IMUNOMODULATOR PADA MENCIT PUTIH JANTAN SECARA *IN VIVO*

Annysa Ellycornia Silvyana^{1*}, Feronika Evma Rahayu¹, Lia Warti¹, Fedy Prasetyo²

¹Program Studi Farmasi (S1) STIKes Medistra Indonesia, annysa150793@gmail.com, 085773093303

²Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Abstrak

Teh kombucha rosella merupakan hasil fermentasi antara gula dengan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis khamir). Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktifitas imunomodulator teh kombucha rosella berdasarkan jumlah Limfosit T. Penelitian dilakukan dengan pembuatan the kombucha rosella, Penyiapan Antigen Sel Darah Merah Domba (SDMD), Pengambilan dan Penetapan Jumlah Populasi Sel Limfosit T menggunakan mencit putih jantan sebanyak 25 ekor yang dibagi menjadi lima kelompok yaitu kontrol normal, kontrol positif, dosis I dengan dosis 91,5 mg/KgBB, dosis II 182,5 mg/KgBB dan, dosis III 365 mg/KgBB. Aktifitas imunomodulator dianalisis dengan menghitung jumlah sel limfosit T yang membentuk sel roset pada haemositometer. Analisa dilakukan menggunakan uji ANOVA satu arah Teh dan dilanjutkan dengan uji Tukey. Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok normal dengan kelompok dosis I, dosis II, dosis III, dan kontrol positif. kelompok dosis II sebanding dengan kontrol positif. Dapat disimpulkan bahwa teh kombucha rosella memiliki efek sebagai imunomodulator terhadap jumlah sel Limfosit T pada mencit putih jantan pada dosis II yaitu 182,5 mg/Kg BB yang sebanding dengan pemberian imboost sebagai kontrol positif.

Kata kunci: Imunomodulator, Teh kombucha, *Hibiscus Sabdariffa* L. sel limfosit T.

Abstract

Kombucha rosella tea is the result of fermentation between sugar and kombucha culture starter (Acetobacter xylinum and several types of yeast). The aim of the study was to determine the immunomodulatory activity of kombucha rosella tea based on the number of T lymphocytes. The study was conducted using 25 male white mice which were divided into five groups: normal control, positive control, dose I with a dose of 91.5 mg/KgBB, dose II with 182.5 mg/KgBB and, dose III with 365 mg/KgBB. Immunomodulatory activity was analyzed by counting the number of T lymphocytes forming rosette cells on a haemositometer. The analysis was carried out using the one-way ANOVA test followed by the Tukey test. There were significant differences between the normal group and the dose I, II, III, and positive control groups. the dose group II is comparable to the positive control. It can be concluded that kombucha rosella tea has an immunomodulatory effect on the number of T lymphocyte cells in male white mice at dose II, which is 182.5 mg/Kg BW, which is comparable to the administration of imboost as a positive control.

Keywords: *Imunomodulator, kombucha tea, Hibiscus sabdariffa* L. sel limfosit T

PENDAHULUAN

Unsur patogen banyak terdapat disekitar lingkungan manusia. Unsur patogen tersebut terdiri dari bakteri, virus, fungi, protozoa, dan parasit yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia. Infeksi yang terjadi pada manusia

biasanya singkat dan jarang menimbulkan kerusakan permanen. Hal ini disebabkan karena tubuh manusia memiliki suatu sistem pertahanan tubuh yang disebut sistem imun yang mampu melindungi tubuh dari berbagai unsur patogen tersebut [1]. Sistem imun

adalah suatu mekanisme yang digunakan oleh tubuh dalam mempertahankan keutuhan tubuh sebagai perlindungan diri dari benda asing dan patogen yang dapat menimbulkan bahaya. Sistem imun terdiri dari gabungan sel, molekul, dan jaringan dalam resistensi terhadap infeksi [2].

Sistem imun dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu sistem imun non spesifik dan sistem imun spesifik. Sistem imun non spesifik dilakukan oleh pertahanan fisik yang memiliki respon yang sangat cepat, seperti mekanisme batuk, bersin, asam lambung, sistem komplemen, dan pertahanan seluler yang berupa fagositosis [1]. Sedangkan pada sistem imun spesifik dilakukan oleh sel Limfosit, yang terdiri dari sel limfosit T pada imunitas selular dan sel limfosit B pada imunitas humoral. Sel limfosit T umumnya berperan pada inflamasi, aktivasi dan proliferasi, dan sel B yang berperan dalam pembentukan antibodi [2]. Jumlah sel limfosit adalah parameter pengontrol pada sistem imun. Apabila tubuh sakit, maka jumlah limfosit dalam leukosit akan meningkat daripada keadaan normal diikuti oleh peningkatan limfosit T yang merupakan parameter terhadap serangan virus, jamur, dan protozoa [2].

Sebagai suatu sistem, sistem imun tidak berdiri sendiri melainkan dipengaruhi oleh beberapa faktor untuk menentukan kualitas sistem imun. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah faktor metabolik, faktor lingkungan, faktor gizi, faktor sawar anatomik, faktor sawar fisiologik, faktor umur, dan faktor mikroba [3]. Ketika faktor-faktor tersebut tidak seimbang maka agen patogen yang infeksiif dapat masuk dengan mudah dan menembus pertahanan tubuh sehingga menimbulkan penyakit. Hal ini dapat diatasi dengan meningkatkan kerja dari respon imun yaitu dengan cara menggunakan agen imunomodulator yang berupa bahan sintesis, tanaman obat atau asupan makanan yang sehat. Agen imunomodulator dapat berupa imunomodulator biologik seperti tanaman, jamur dan bakteri [2].

Aktivitas imunomodulator tertinggi ditunjukkan pada konsentrasi 25 µg/mL dengan lama fermentasi 10 hari. Penelitian teh kombucha rosella secara *in vivo* oleh Hidayanti dkk. (2014) terhadap profil darah mencit yang menyebutkan bahwa teh kombucha rosella meningkatkan jumlah eritrosit, hemoglobin dan jumlah leukosit mencit pada dosis 0,73ml/20gBB dengan lama fermentasi 6 hari [4]. Penelitian

mengenai aktifitas imunomodulator juga pernah dilakukan oleh Rosyidah dkk. (2012) dengan metode perhitungan jumlah Limfosit T yang membentuk roset ketika bertemu dengan antigen sel darah merah domba [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai pengaruh pemberian fermentasi teh kombucha rosella sebagai imunomodulator berdasarkan jumlah sel limfosit T mencit putih jantan secara *in vivo*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadikan teh kombucha rosella sebagai minuman yang bermanfaat dan berguna bagi masyarakat untuk meningkatkan sistem imun spesifik. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara *in-vivo*, yaitu dengan cara mengukur jumlah sel limfosit T menggunakan alat mikroskop dan haemositometer.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmakologi, Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka pada Maret-November 2022.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kandang adaptasi mencit berupa bak plastik ukuran (30x20x10) cm, anyaman kawat sebagai penutup kandang, serbuk kayu, gelas ukur, sonde, *disposable syringe*, timbangan mencit, panci *stainless steel*, toples, sarung tangan, karet pengikat, kain kasa, aluminium foil, kain flanel, penyaring, mikropipet (Mettler Toledo), haemositometer (*Assistant*, Germany). Kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.), Imboost, NaCl 0,9 %, *ficoll hypaque*, *aquadest*, gula pasir, kultur kombucha, media RPMI 1640, Sel Darah Merah Domba, mencit putih jantan galur BALB/c berumur 2-3 bulan dengan bobot 25-35 gram yang berjumlah 25 ekor.

A. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Fermentasi Teh Rosella Kombucha

Sebanyak 5g kelopak rosella dimasukkan ke dalam 1000ml air mendidih (panci *stainless steel*), kemudian diseduh selama 10 menit, selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas kelopak rosella. Terhadap larutan teh yang diperoleh ditambahkan gula pasir sebanyak 10% dari volume total yaitu 100g, diaduk hingga larut dan disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit menggunakan autoklaf. Setelah larutan teh mencapai suhu ruang, larutan teh

ditambahkan 10% starter mikroba "kombucha" (*Acetobacter xylinum*) dari volume total, kemudian ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet (Suhartatik dkk. 2009). Waktu yang dilakukan untuk fermentasi adalah selama 6 hari dengan temperatur suhu ruang sehingga diperoleh "kombucha" teh rosella sebagai bahan baku utama uji *in vivo* [6].

b. Evaluasi Hasil Fermentasi

Evaluasi hasil fermentasi yang dilakukan berdasarkan pada pengujian pH dengan menggunakan indikator pH kemudian dilanjutkan dengan uji organoleptik terhadap hasil fermentasi teh kombucha rosella [7].

c. Perhitungan Dosis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hidayanti dkk. (2014), teh kombucha rosella dengan konsentrasi 5 mg/ml diberikan 0,73 ml/20 gram BB mampu meningkatkan jumlah eritrosit, dan jumlah Leukosit [6]. Maka pada penelitian ini digunakan 3 dosis orientasi untuk melihat dosis yang efektif sebagai imunomodulator, yaitu :

0,73 ml/20g teh kombucha ~ 3,65 mg/20 g rosella

Dosis I = 1,83 mg/20 gram BB

Dosis II = 3,65 mg/20 gram BB

Dosis III = 7,3 mg/20gram BB

d. Penyiapan Sediaan Pembeding

Dosis terapi imboost yang digunakan pada manusia (70kg) sebesar 15ml/hari, dosis ini kemudian dikonversikan ke mencit. Maka dosis imboost yang digunakan untuk hewan uji adalah 185 ml/kgBB. Jika diketahui BB mencit 20 g maka dosis imboost yang digunakan adalah dosis imboost = 185 ml/kgBB = 0,185 ml/20gBB

e. Penyiapan Antigen Sel Darah Merah Domba (SDMD)

Sebanyak 10 ml sel darah merah domba dipisahkan dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya plasma yang terpisah diambil dengan menggunakan pipet, kemudian endapan dicuci dengan menggunakan larutan NaCl 0,9%. Kemudian disentrifugasi kembali dengan kecepatan 4000rpm selama 10 menit sehingga diperoleh lapisan supernatan jernih. Supernatan kemudian dibuang, endapan yang diperoleh merupakan SDMD 100 %. v/v. Konsentrasi SDMD yang di gunakan sebagai antigen pada mencit adalah SDMD 1% yang dibuat dengan mengencerkan 0,1ml SDMD 100% v/v dengan NaCl 0,9 % hingga 10ml.

Kemudian SDMD disuntikkan ke mencit secara intraperitoneal [5].

f. Perlakuan Terhadap Hewan Percobaan

Tabel 1. Tabel Perlakuan Terhadap Hewan Percobaan

Kelompok	Aklimasi hari 1-7	Hari ke-0 – 30	Hari ke-27	Hari ke-32
Normal	Aklimasi sasi	Diberikan aquadest	Dinduksi SDMD	Pengambilan darah pada ekor
Positif	Aklimasi sasi	Diberikan imboost per oral	Dinduksi SDMD	Pengambilan darah pada ekor
Dosis 1	Aklimasi sasi	Diberikan dosis rosella 1,83 mg/20 gram BB	Diinduksi SDMD	Pengambilan darah pada ekor
Dosis 2	Aklimasi sasi	Diberikan dosis rosella 3,65 mg/20 gram BB	Diinduksi SDMD	Pengambilan darah pada ekor
Dosis 3	Aklimasi sasi	Diberikan dosis rosella 7,3 mg/20gram BB	Diinduksi SDMD	Pengambilan darah pada ekor

g. Pengambilan dan Penetapan Jumlah Populasi Sel Limfosit T

Teh kombucha rosella diberikan secara oral selama 30 hari. Kemudian dilakukan pemberian Sel darah merah domba. Pada hari ke-31 darah diambil dari ekor hewan uji mencit sebanyak 0,5-1 ml dengan menggunakan tabung heparin. Darah yang didapat kemudian dilapiskan di atas 2ml *ficoll hypaque* dalam tabung sentrifus, selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Fraksi (lapisan) "buffy-coat" diambil dengan pipet kemudian fraksi dicuci satu kali dengan NaCl 0,9%. Dilakukan sentrifugasi kembali pada kecepatan 4000 rpm selama 10 menit, kemudian diresuspensi dengan media RPMI-1640. Selanjutnya ditambahkan SDMD 1% v/v dengan volume yang sama (1:1:1), kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37 ° C, dan disimpan pada lemari pendingin selama 1 jam. Kemudian dilakukan perhitungan dengan melihat jumlah sel roset yang terbentuk (sel limfosit T yang di kelilingi SDMD) secara mikroskopi dengan perbesaran 40 x 10 dengan *haemocytometer*. Eritrosit akan

terlihat mengelilingi limfosit T sehingga membentuk gugusan seperti bunga. Hasil perhitungan tersebut adalah jumlah sel limfosit T (juta sel/ml) (Rosyidah dkk. 2012). Menurut Rosyidah dkk. (2012) perhitungan jumlah sel limfosit T pada haemositometer menggunakan rumus berikut :

$$\text{Sel T/ml} = \frac{\text{total sel dihitung (A+B+C+D+E)}}{5} \times 10^4$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Fermentasi Teh Kombucha Rosella

Larutan teh disaring kemudian ditambahkan gula pasir sebanyak 10% dari volume hasil seduhannya yaitu sebanyak 100 gram. Pemberian gula 10% pada teh kombucha rosella merupakan kadar gula optimum bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Nainggolan 2009). Setelah mencapai suhu ruang, larutan teh diinokulasi starter mikroba “kombucha” (*Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae*). Suhu fermentasi yang biasanya dilakukan adalah pada suhu ruang karena aktivitas pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme pada kombucha tumbuh optimal pada suhu 25°C dengan waktu fermentasi selama 4-6 hari. Pada penelitian ini dilakukan fermentasi menggunakan suhu 25°C selama 6 hari, karena apabila suhu yang digunakan tinggi dapat terjadi inaktivasi enzim, karena sebagian protein-enzim terdenaturasi sehingga akan mengurangi produksi asam-asam organik oleh mikroorganisme [8].

B. Hasil Evaluasi Teh Kombucha Rosella

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Hasil Fermentasi Teh Kombucha Rosella

Uji organoleptik				
Jenis	Bentuk	Bau	Rasa	Warna
Bunga rosella	Kelopak kering	Khas	Pahit	Merah kecoklatan
Fermentasi	Cair	Khas	Asam	Coklat

Kemudian dilakukan uji PH untuk menentukan tingkat keasaman yang terkandung pada teh kombucha rosella. Nilai PH yang dimiliki oleh teh kombucha rosella yaitu 3,0-5,5. Penurunan PH yang terjadi selama proses fermentasi disebabkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang mengubah sukrosa menjadi asam asam laktat, asam glukonat, asam asetat, asam amino esensial [9]. Nilai PH dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme bakteri. Aktivitas metabolisme bakteri asam laktat memiliki kaitan erat

terhadap peningkatan asam dan penurunan PH. Setiap organisme memiliki PH tertentu untuk tumbuh dengan optimal, dan memiliki peran penting pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup sel-sel mikroorganisme [10].

C. Hasil Uji Aktivitas Imunomodulator Jumlah Sel Limfosit T

Didalam sirkulasi darah, sel limfosit T (75%-80%) lebih banyak dibandingkan sel limfosit B (20%-25%). Sel limfosit T memiliki reseptor untuk sel darah merah domba (SDMD) dan akan membentuk sel roset bila kedua sel dicampur. Biasanya hanya sebagian kecil limfosit T yang akan membentuk sel roset. Antara 40-60% limfosit perifer manusia membentuk roset. SDMD disuntikkan pada hewan uji pada hari ke-27, SDMD disuntikkan secara intraperitoneal. Sel T memiliki reseptor TCR pada permukaan sel yang berperan dalam diversitas, spesifisitas, memori dan mengikat antigen [2]

Pada hari ke 32, dilakukan pengambilan darah melalui pembuluh darah ekor. Setelah mendapatkan sampel darah, kemudian Darah dilapiskan dengan menggunakan *ficoll hypaque* (Rosyidah dkk. 2012). Selanjutnya darah disentrifuse pada kecepatan 4000 rpm. Lapisan *buffy-coat* diambil karena lapisan ini mengandung sel limfosit, kemudian lapisan *buffy-coat* selanjutnya dicuci dengan menggunakan larutan NaCl 0,9 %. Kemudian diresuspensi dengan menggunakan RPMI 1640 agar sel limfosit tetap dapat hidup. Sel limfosit kemudian ditambahkan dengan menggunakan SDMD 1% agar sel limfosit T dapat membentuk sel roset (Rosyidah dkk. 2012). Pemberian SDMD pada hari ke-32 merupakan pemberian kedua, sehingga sel limfosit T hanya akan mensensitasi limfosit yang sudah tersensitasi SDMD, kemudian berdiferensiasi dengan CD2 sehingga akan membentuk sel roset [1].

Campuran ini kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, lalu disimpan dalam lemari es selama 1 jam. Inkubasi dan penyimpanan bertujuan agar sel limfosit dapat tetap hidup dan dapat membentuk sel roset. Kemudian diamati dengan menggunakan *haemocytometer* pada mikroskop pada perbesaran 40 x 10 pada 5 bidang pandang untuk melihat jumlah sel limfosit T yang membentuk sel roset [5]. Sel Limfosit T yang dikelilingi Eritrosit Domba dihitung dalam 5 bidang sedang yang terletak dibidang basar paling tengah. Sel Limfosit T dihitung berdasarkan jumlah sel roset yang terbentuk

yaitu sel limfosit T yang di kelilingi sel darah merah domba (SDMD).

Tabel 3. Hasil rata-rata jumlah sel limfosit T

Kelompok	Limfosit T(sel roset)/ml darah x 10 ³					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Normal	4	6	2	2	4	3,6
Positif	22	26	16	24	22	22
Dosis I	14	12	16	10	12	12,8
Dosis II	20	16	22	22	18	19,6
Dosis III	18	18	22	20	16	18,8

Data limfosit T dihitung dengan melihat jumlah sel roset yang terbentuk dengan menggunakan haemositometer. Hasil rata-rata jumlah sel limfosit T mencit pada hari ke-32 uji imunomodulator spesifik dapat dilihat pada lampiran 9. Tabel 3 menunjukkan hasil rata-rata jumlah sel limfosit T. Pada tabel 3 terlihat hasil rata rata tertinggi adalah kontrol positif yang setara dengan dosis II. Data rata-rata hasil dari perhitungan jumlah Sel Limfosit T yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara statistik. Analisis statistik dimulai dengan uji *Kolmogrov-Smirnov*.

Hasil analisis dari jumlah sel Limfosit T menyatakan bahwa data terdistribusi normal ($\alpha = 0,579$). Hasil analisa data menyatakan bahwa data terdistribusi normal ($\alpha = 0,579$) dengan ketentuan $\alpha > 0,05$. Setelah diuji dengan *Kolmogrov-Smirnov*, selanjutnya dilakukan dengan uji homogenitas. Tujuan dilakukannya uji homogenitas adalah untuk mengetahui homogenitas dari keseluruhan data. Hasil analisis data jumlah sel limfosit T menyatakan bahwa data homogen ($\alpha = 0,824$) dengan ketentuan $\alpha > 0,05$.

Data yang diperoleh kemudian dihitung dengan uji statistika menggunakan ANOVA satu arah. Hasil uji data persentase jumlah Sel Limfosit T menunjukkan nilai 0,000. Analisa tersebut menunjukkan bahwa fermentasi teh kombucha rosella memiliki pengaruh secara bermakna terhadap jumlah Sel Limfosit T. Setelah dilakukan analisa statistik dengan menggunakan uji ANOVA satu arah, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey HSD dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan antar tiap kelompok. Berdasarkan hasil uji Tukey HSD pada jumlah sel Limfosit T, terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antara kontrol normal dengan kontrol positif, dosis I, dosis II dan dosis III.

Terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antara kontrol positif dengan, dosis I. Namun pada dosis II dan dosis III sebanding ($p > 0,05$)

dengan kontrol positif. Jadi kelompok dosis 2 dan dosis 3 mempunyai kemampuan yang sebanding dengan kontrol positif dalam meningkatkan jumlah Sel Limfosit T. Dosis yang memiliki aktifitas imunomodulator yang setara dengan kontrol positif (22×10^3 sel/ml) adalah dosis II. Jumlah sel lifosit T yang membentuk sel roset pada kelompok positif sebanding dengan dosis II. Hal ini dapat disimpulkan bahwa dosis yang memberikan efek imunomodulator tertinggi berdasarkan jumlah limfosit T adalah dosis 182,5 mg/Kg BB.

Faktor yang mempengaruhi antara lain lama fermentasi teh kombucha. Lama fermentasi akan mempengaruhi terhadap aktivitas perubahan pH, pembentukan asam dan alkohol (Susilowati 2013). Zat aktif yang terkandung didalam teh kombucha rosella berupa asam-asam organik seperti asam laktat, asam glukonat, asam asetat, asam amino esensial. Zat aktif yang diduga berperan dalam imunomodulator yaitu asam-asam organik hasil fermentasi seperti asam laktat, asam glukonat, asam asetat, asam amino esensial. Asam organik hasil fermentasi teh kombucha berperan dalam aktivitas IL-1 yang dapat meningkatkan aktivitas limfosit T, proliferasi dan mempromosikan ekspresi gen dalam berbagai molekul kekebalan tubuh (Ulfah dkk. 2013). Limfosit akan mengalami perubahan ketika diaktivasi. Limfosit mengalami fase istirahat dalam siklus sel.

Sel limfosit T tidak akan aktif apabila tidak distimulasi oleh antigen, maka limfosit naif ini akan mati setelah waktu tertentu dan populasi sel ini dipertahankan dalam jumlah tertentu dengan pembentukan sel-sel baru dari sel prekursor sumsum tulang. Namun setelah distimulasi maka sel akan masuk dalam fase G1 siklus sel, bentuk nya akan berubah lebih besar yang dinamakan limfoblast dan mengandung RNA ysng lebih banyak dan kemudian membelah. Peristiwa tersebut dinamakan transformasi blast. Selanjutnya sel limfosit akan berdiferensiasi menjadi sel efektor [1]. Limfosit yang sudah teraktivasi akan berdiferensiasi dari sel kognitif dan akan mengenal antigen. Sebagian populasi sel T dan sel B yang distimulasi tidak berdiferensiasi menjadi sel efektor tetapi akan menjadi sel memori. Sel memori tidak akan berubah menjadi sel efektor apabila tidak distimulasi, kemudian limfosit T yang diaktivasi namun tidak berubah menjadi sel efektor ataupun sel memori akan mengalami kematian yang disebut apoptosis [1].

Peningkatan imunomodulator diduga dipengaruhi adanya zat aktif pada fermentasi teh kombucha rosella yang berupa asam-asam organik seperti asam laktat, asam glukonat, asam asetat, asam amino esensial dan senyawa yang terdapat dalam simplisia rosella yaitu polifenol dan flavonoid [11]. *Echinacea purpurea* yang terkandung dalam imboost mampu meningkatkan aktivitas sitokin yang menginduksi pembentukan TNF- α , IL-1, IL-2, IL-3, IL-6 dan IL-10 [12]. Apabila tidak distimulasi maka kadar sitokin juga menurun, dengan demikian akan terjadi penurunan persentasi terhadap antigen sehingga stimulasi sel limfosit T menurun [13]. Hasil fermentasi teh kombucha rosella diduga dapat meningkatkan aktifitas sitokin sehingga jumlah sel limfosit T meningkat. Faktor yang mempengaruhi peningkatan jumlah sel limfosit T adalah lama fermentasi yang mampu mempengaruhi perubahan pH, dan pembentukan asam dan alkohol [14].

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa teh kombucha rosella memiliki efek sebagai imunomodulator terhadap jumlah sel Limfosit T terhadap mencit putih jantan pada dosis II yaitu 182,5 mg/Kg BB yang sebanding dengan pemberian imboost sebagai kontrol positif. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pembuatan formula.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kresno SB. 2001. *Imunologi : Diagnosis dan Prosedur Laboratorium*. Edisi IV. Fakultas Universitas Indonesia. Jakarta. Hlm 4-12, 21-26, 18-20.
- [2]. Baratawidjaja KG, Rengganis I. 2012. *Imunologi Dasar*. Edisi X. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. Hlm 29-38, 57-92, 111-136, 670-673.
- [3]. Subowo 2014. *Imunobiologi*. Sagung Seto. Jakarta. Hlm. 24-27.
- [4]. Hidayanti MD, Astuti S, Kustyawati ME. 2014. Pengaruh Pemberian Kombucha Teh Rosella Terhadap Profil Darah Mencit (*Mus Musculus L*). *Jurnal Universitas Lampung*. 34(4): 382-389.
- [5]. Rosyidah M, Wahyudi P, Pahriyani A. 2012. Uji Imunostimulan Ekstrak Air β – *glukan* Jamur Tiram Putih Berdasarkan Jumlah Limfosit T dan Limfosit Total Mencit. *Jurnal. Fakultas Farmasi dan Sains Uhamka*. Jakarta.
- [6]. Hidayanti MD, Astuti S, Kustyawati ME. 2014. Pengaruh Pemberian Kombucha Teh Rosella Terhadap Profil Darah Mencit (*Mus Musculus L*). *Jurnal Universitas Lampung*. 34(4): 382-389.
- [7]. Suhartatik N, Karyantina M, Purwanti I. 2009. Kombucha Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dan Kemampuannya Sebagai Antihiperkolesterolemia. *AGRITECH*. 29(1): 29-35.
- [8]. Aditiwati, Kusnadi. 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi Tea Cider. *Jurnal ITB Sains dan Teknologi*. 35(2): 147 – 162.
- [9]. Marwati, Syahrumsyah H, Ratri H. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter Terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(2): 49-53.
- [10]. Ray B, Bhunia A. 2008. *Fundamental Food Microbiology*. 4th Edition. CRC Press. Boca Raton. Hlm. 492.
- [11]. Suprijono A, Putri GKP, Susanti E. 2012. Pengaruh Fermentasi Kultur Kombucha Terhadap Aktivitas Antioksidan Infus Daun Teh Hitam dengan Metode DPPH. *Media Farmasi Indonesia*. 92-101.
- [12]. Gajalakshmi S, Vijayalakshmi S, Devirajeswari V. 2012. *Echinacea purpurea*- A Potent Immunostimulant. *International journal of Pharmaceutical sciences Review and Reasearch*. 14(2):47-52.
- [13]. Wiradharma D, Pusparini, Alvina. 2017. *Konsep Dasar Imunologi*. Sagung Seto. Jakarta. Hlm. 17-18.
- [14]. Susilowati A. 2013. Perbedaan Waktu Fermentasi Dalam Pembuatan Teh Kombucha Dari Ekstrak Teh Hijau Lokal Arraca Kiara, Arraca Yabukita, Pekeo dan Dewata sebagai Minuman Fungsional Untuk Antioksidan. *Pusat Penelitian Kimia-LIPI*. 4 (2013): 28-33.