



## Efek Imunomodulator Polisakarida Rimpang Temu Putih [*Curcuma zedoaria*(Christm.) Roscoe)]

### Immunomodulatory Effect of Polysaccharide from White Turmeric [*Curcuma zedoaria*(Christm.) Roscoe)] Rhizome

MEUTIA FARADILLA\*, MARIA IMMACULATA IWO

Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Jln. Ganeca No. 10 Bandung, 40132.

Diterima 28 Maret 2013, Disetujui 21 September 2013

**Abstrak:** Polisakarida rimpang temu putih [*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)] ditemukan berkhasiat sebagai anti tumor pada uji *in vivo* terhadap sel sarkoma 180 dan dapat meningkatkan aktivitas makrofag secara *in vitro*. Oleh karena modulasi sistem imun juga berperan dalam eliminasi tumor, maka penelitian ini bertujuan menguji efek imunomodulator polisakarida rimpang temu putih. Bahan aktif dari rimpang temu putih diekstraksi dalam air dengan cara refluks. Hasil ekstraksi dipresipitasi dalam etanol 95% untuk mendapatkan polisakarida. Efek polisakarida terhadap sistem imun diuji pada mencit Swiss Webster yang meliputi penentuan indeks fagositik sistem retikuloendotelial, titer antibodi total, reaksi hipersensitivitas tipe lambat, dan proliferasi splenosit. Hasil uji Molisch, iodine, dan Biuret menunjukkan presipitat yang diperoleh adalah fraksi polisakarida dengan rendemen sebesar 7,08%. Hasil uji bersihan karbon menunjukkan bahwa fraksi polisakarida dosis 300 mg/kg bb bersifat imunostimulan dengan indeks fagositik (1,34). Pada dosis yang sama fraksi polisakarida tersebut meningkatkan respon imun humoral dengan titer antibodi primer dan sekunder (1:128 dan 1:4096) terhadap kontrol (1:96 dan 1:3072) dan reaksi hipersensitivitas tipe lambat sebesar 19,41%. Pada uji proliferasi sel, fraksi polisakarida temu putih pada konsentrasi  $10^{-6}$  hingga 1 mg/mL berkhasiat menstimulasi proliferasi splenosit secara bermakna ( $p < 0,01$ ). Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi polisakarida rimpang temu putih berpotensi untuk dikembangkan sebagai imunomodulator.

**Kata kunci:** imunomodulator, polisakarida, temu putih, proliferasi splenosit.

**Abstract:** Polysaccharide from white turmeric [*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)] rhizome has been found to have anti-tumor activity against sarcoma 180 cells and able to increase macrophage activity *in vitro*. Since the modulation of immune system also plays a role in eliminating tumor cell, this study was aimed to determine the immunomodulatory effect of *C. zedoaria* polysaccharide. Immunomodulatory activity of the polysaccharide fraction was studied in Swiss Webster mice through determination of phagocytic index from reticuloendothelial system, total antibody titers, delayed type hypersensitivity (DTH) reaction and splenocyte proliferation assay. Based on the carbon clearance test, polysaccharide fraction at dose 300 mg/kg bw has higher phagocytic index (1.34) which means it has immunostimulatory activity. At the same dose, polysaccharide fraction enhance humoral immune response shown by primary and secondary antibody titers (1:128 and 1:4096) higher than control. This dose also stimulated delayed type hypersensitivity reactions by 19.41% respectively. In splenocyte proliferation assay, polysaccharide fraction of *C. zedoaria* was significantly stimulated splenocyte proliferation at concentration  $10^{-6}$  to 1 mg/mL ( $p < 0.01$ ). Based on those results, polysaccharide fraction of *C. zedoaria* at dose 300 mg/kg bw has potency to be developed as immunomodulator.

**Keywords:** immunomodulator, polysaccharide, *Curcuma zedoaria*, splenocyte proliferation.

\* Penulis korespondensi, Hp. 08562075084  
e-mail: meutia.faradilla@gmail.com



## PENDAHULUAN

RIMPANG temu putih adalah salah satu tanaman yang secara tradisional digunakan oleh masyarakat sebagai stimulan, karminatif, diuretik, antidiare, antiemetik dan antipiretik<sup>(1,2)</sup>. Kandungan kimia utama dari rimpang temu putih antara lain minyak atsiri, saponin, flavonoid, polifenol, dan polisakarida. Studi praklinik menunjukkan bahwa rimpang temu putih memiliki khasiat sebagai kholeretik, antasida, dan spasmolitik. Ekstrak etanol rimpang temu putih memiliki khasiat sebagai fungisida dan antitumor<sup>(3)</sup>.

Polisakarida dari tanaman tingkat tinggi dan jamur dapat meningkatkan dan mengaktifasi respon imun dari makrofag yang berperan dalam aktivitas imunomodulator, antitumor, penyembuhan luka, dan aktivitas terapeutik lainnya<sup>(4)</sup>. Polisakarida rimpang temu putih adalah salah satu komponen yang manfaatnya belum diteliti lebih lanjut. Salah satu penelitian tentang polisakarida rimpang temu putih menunjukkan bahwa komponen tersebut memiliki aktivitas antitumor pada sel sarcoma 180<sup>(5)</sup>, dan secara *in vitro* dapat meningkatkan aktivitas makrofag, aktivitas enzim lisosomal dan sekresi sitokin TNF- $\alpha$ <sup>(6)</sup>.

Sistem imun memegang peranan penting dalam eliminasi antigen yang masuk ke dalam tubuh atau kelainan fungsional yang terjadi di dalam tubuh seperti halnya tumor. Respon imun terhadap sel tumor diperantarai oleh respon imun bawaan dan dapatan. Sel pada respon imun bawaan yang bertanggung jawab pada eliminasi tumor antara lain *Natural Killer cells* (sel NK) dan makrofag. Sel pada respon imun dapatan yang bertanggung jawab pada eliminasi tumor adalah sel T sitotoksik. Karena pentingnya respon imun terhadap eliminasi sel tumor, maka banyak dikembangkan sediaan yang dapat menstimulasi respon imun sebagai terapi tambahan bagi penderita tumor atau kanker.

Dalam penelitian ini akan diuji aktivitas imunomodulasi fraksi polisakarida rimpang temu putih terhadap respon imun yang berperan dalam eliminasi sel tumor antara lain makrofag, sel T dan sel B. Ekstraksi rimpang temu putih dengan air dan presipitasi menggunakan alkohol 95% dilakukan untuk menarik polisakarida dari serbuk kering simplisia dan efeknya terhadap respon imun non spesifik dan spesifik diuji pada mencit Swiss Webster.

## BAHAN DAN METODE

**BAHAN. Hewan uji.** Hewan uji yang digunakan adalah mencit Swiss Webster dengan bobot 25-30 gram yang diperoleh dari Laboratorium Perhewan, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung.

Rimpang temu putih diperoleh dari Kebun Tanaman Obat Manoko, Lembang, Indonesia dan determinasi identitas botani dilakukan Herbarium Bandungense, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Etanol 95%(Bratachem), RPMI-1640 (Sigma), natrium bikarbonat, natrium piruvat (Sigma), HEPES (Sigma), L-glutamin (Sigma), penisilin (Sigma), streptomisin (Sigma), tris-HCl (Sigma), amonium klorida, pereaksi MTT (Sigma), PBS, tween-20, fetal bovine serum (FBS), sel darah merah domba (Biofarma), Zymosan A<sup>®</sup> (Sigma).

**METODE. Penyiapan Antigen.** Antigen yang digunakan pada uji efek polisakarida terhadap respon imun spesifik adalah suspensi sel darah merah domba (SRBC). Sel darah merah domba disiapkan dengan cara mengambil darah segar dari domba dan menampungnya di kantong darah yang berisi antikoagulan, kemudian disentrifuga selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Pelet dipisahkan dan dicuci dengan larutan dapar fosfat sebanyak 3 kali. Pelet diambil dan ditambahkan larutan NaCl fisiologis steril bebas pirogen sehingga diperoleh suspensi dengan kandungan SRBC 10% v/v.

**Penyiapan Suspensi Koloid Karbon.** Suspensi karbon dibuat dengan mensuspensikan 1,6 mL tinta cina pelikan B-17 dalam 8,4 mL gelatin 1% b/v dalam larutan NaCl bebas pirogen.

**Isolasi Fraksi Polisakarida.** Serbuk kering rimpang temu putih (200 g) direfluks dengan menggunakan pelarut air. Ekstraksi dilakukan 3 kali masing-masing selama 2 jam. Ekstrak dikumpulkan dan disaring melalui empat lapis kasa, kemudian disentrifuga (1000 g, 15 menit). Supernatan dikumpulkan kemudian diuapkan menjadi ekstrak kental. Ekstrak kental dipresipitasi dengan penambahan etanol 95%, kemudian disentrifuga dan diambil presipitat. Presipitat dilarutkan dalam air suling dan dilakukan deproteinisasi menggunakan pereaksi Sevag (kloroform:butanol = 4:1), bagian non organik dipisahkan kemudian dipresipitasi kembali dan dikeringkan.

**Konfirmasi Polisakarida.** Konfirmasi fraksi polisakarida dilakukan dengan uji Molisch, iodine, Benedict dan Biuret.

**Uji Bersihan Karbon.** Efek fraksi polisakarida rimpang temu putih terhadap aktivitas sel-sel retikuloendotelial dalam mengeliminasi partikel karbon diuji secara *in vivo* pada mencit yang terbagi dalam empat kelompok. Polisakarida rimpang temu putih diberikan dengan dosis 100 dan 300 mg/kg bb. Sebagai pembanding digunakan Zymosan A<sup>®</sup> dengan dosis 10 mg/kg bb. Tujuh hari setelah pemberian fraksi polisakarida secara oral, hewan uji disuntik dengan suspensi koloid karbon dalam gelatin melalui

pembuluh darah di ekor mencit sebanyak 0,1 mL/10 g mencit. Sampel darah sebanyak 25  $\mu$ L diambil melalui vena ekor yang digunting sebelum penyuntikan suspensi karbon dan pada  $T_4$ ,  $T_8$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{16}$  dan  $T_{20}$  menit setelah penyuntikan karbon kemudian ditentukan % transmisi pada panjang gelombang 675 nm. Data kemudian diplot ke dalam kurva regresi linier dan ditentukan kemiringannya (K). Indeks fagositik ditentukan menggunakan rumus berikut:  $(K_{\text{sampel}}) / (K_{\text{standard}})$ .

**Penentuan indeks Hati dan Limpa.** Pada hari ke-8 setelah pemberian fraksi polisakarida rimpang temu putih seperti pada uji bersihan karbon, mencit dikorbankan. Organ hati dan limpa diisolasi dan ditimbang. Indeks organ dinyatakan per bobot badan masing-masing mencit dan ditentukan kebermaknaan perubahannya terhadap indeks organ kontrol.

**Uji Titer Antibodi.** Mencit dibagi ke dalam empat kelompok seperti pada uji bersihan karbon. Suspensi SRBC 10% diberikan pada hari ke-3 setelah pemberian fraksi polisakarida secara intravena dengan dosis 0,1 mL/10 g bb. Pada hari ke-8 setelah pemberian fraksi polisakarida, sampel darah diambil dari vena ekor hewan uji dan dilakukan pengukuran titer antibodi primer menggunakan pool serum dari masing-masing kelompok. Serum masing-masing kelompok diencerkan pada pelat mikro 96 sumur dengan dasar "V" kemudian diinkubasi bersama antigen SRBC. Setelah inkubasi, dilakukan pengamatan hemaglutinasi untuk mengetahui titer antibodi masing-masing kelompok. Selanjutnya dilakukan penyuntikan kembali SRBC (0,1 mL/10 gbb) melalui vena ekor untuk menentukan titer antibodi sekunder. Lima hari setelah penyuntikan kedua SRBC dilakukan pengujian seperti pada penentuan titer antibodi primer untuk menentukan titer antibodi sekunder.

**Uji Reaksi Hipersensitivitas Tipe Lambat.** Fraksi polisakarida rimpang temu putih diberikan selama 7 hari. Pada hari ke-3 dilakukan pemberian antigen SRBC 10% secara intravena dengan dosis 0,1 mL/10 g bb. Lima hari setelah pemberian antigen SRBC, mencit disuntik kembali dengan antigen yang sama pada telapak kaki kanan belakang secara intradermal. Tebal telapak kaki diukur sebelum dan pada  $T_{24}$  dan  $T_{48}$  jam setelah penyuntikan SRBC sebagai tantangan.

**Penentuan Proliferasi Splenosit.** Limpa tikus normal diisolasi secara aseptik, dipindahkan ke dalam wadah steril berisi medium kultur dasar (RPMI-1640, HEPES, Na-piruvat,  $\text{NaHCO}_3$ , streptomisin, penisilin dan L-glutamin, dicacah, disaring, kemudian disentrifuga (1000 g, 10 menit). Splenosit dicuci menggunakan medium kultur dasar dan endapan yang diperoleh ditambahkan dapar lisis eritrosit, didiamkan

selama 30 sampai 45 detik, kemudian ditambahkan medium kultur dasar dan disentrifuga (1000 g, 10 menit). Splenosit dicuci dua kali dengan medium kultur untuk menghilangkan sisa *buffer* lisis kemudian sel disuspensikan dalam 1 mL medium RPMI 1640 lengkap dan viabilitas sel dihitung menggunakan pereaksi *trypan blue*.

Splenosit dengan konsentrasi  $1 \times 10^5$  sel/mL ditanam di dalam plat 96 sumur berdasar rata dan ditambahkan fraksi polisakarida dengan rentang konsentrasi  $10^{-6}$  s.d. 1 mg/mL. Plat diinkubasi di dalam inkubator suhu 37 °C yang mengandung 5%  $\text{CO}_2$ . Setelah 48 jam, ditambahkan 10  $\mu$ L larutan MTT ke dalam masing-masing sumur dan diinkubasi selama 4 jam. Media kultur dibuang dan ditambahkan asam isopropanol ke dalam semua sumur untuk melarutkan kristal formazan yang terbentuk. Serapan formazan ungu yang terbentuk dibaca pada panjang gelombang 540 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen polisakarida yang diperoleh dari hasil ekstraksi adalah sebesar 7,08%. Berdasarkan hasil uji konfirmasi pada presipitat, dapat dipastikan bahwa senyawa yang terkandung dari fraksi polisakarida yang diisolasi adalah karbohidrat. Hasil uji iodin menunjukkan bahwa fraksi polisakarida tersebut mengandung pati/polisakarida. Hasil uji Biuret memastikan bahwa fraksi polisakarida yang diisolasi dan telah dilakukan proses deproteinisasi tidak mengandung protein.

**Efek Fraksi Polisakarida Terhadap Indeks Fagositik.** Efek fraksi polisakarida terhadap aktivitas fagosit sistem retikuloendotelial diukur melalui metode bersihan karbon dengan membandingkan kecepatan eliminasi partikel karbon masing-masing kelompok. Efek fraksi polisakarida pada indeks fagositik melalui uji bersihan karbon dapat dilihat pada Tabel 1.

Uji bersihan karbon dilakukan untuk mengamati aktivitas sistem retikuloendotelial dalam mengeliminasi suspensi koloidal karbon dari sirkulasi darah. Makrofag yang bertanggung jawab untuk melakukan proses eliminasi ini terutama berada di hati, dan sisanya berada di limpa. Secara umum, proses opsonisasi memiliki peranan penting dalam proses fagositosis benda asing oleh makrofag di hati dan limpa<sup>(7)</sup>. Makrofag memiliki peranan penting pada semua tahap pertahanan tubuh baik dalam imunitas dapatan maupun bawaan. Saat patogen berhasil melewati barrier epitel, bakteri patogen akan difagositosis oleh makrofag dan didigesti menggunakan enzim lisosomal<sup>(6)</sup>.

Tabel 1. Indeks fagositik pada uji bersihan karbon.

Kelompok Uji	Dosis (mg/kg bb)	Kecepatan eliminasi (K)	Indeks fagositik (k)	Klasifikasi efek imunostimulasi
Kontrol	0	-0,348	1,00	-
Fraksi polisakarida	100	-0,371	1,10	Berkhasiat
	300	-0,465	1,34	Berkhasiat
Zymosan A	10	-0,412	1,18	Berkhasiat

Menurut Wagner (1989), jika indeks fagositik sediaan uji memiliki nilai kurang dari 1, menunjukkan sediaan tersebut tidak bersifat imunostimulasi, indeks fagositik antara 1-1,5 menunjukkan efek imunostimulasi sedang dan indeks fagositik lebih dari 1,5 menunjukkan efek imunostimulasi kuat. Semakin meningkatnya indeks fagositik pada uji bersihan karbon menunjukkan adanya peningkatan aktivitas fagositosis dari makrofag dan peningkatan imunitas nonspesifik<sup>(8)</sup>.

Berdasarkan klasifikasi efek imunostimulasi tersebut, maka fraksi polisakarida rimpang temu putih dosis 100 dan 300 mg/kg bb menunjukkan efek imunostimulasi sedang (Tabel 1).

Berdasarkan hasil uji bersihan karbon dan indeks fagositik dapat dikatakan bahwa kedua dosis fraksi polisakarida meningkatkan aktivitas makrofag. Hasil penelitian ini searah dengan penelitian yang dilakukan oleh Kim *et al*, yang menunjukkan bahwa fraksi polisakarida (*crude polysaccharide*) memiliki efek meningkatkan aktivitas fagositosis makrofag<sup>(8)</sup>.

**Efek Fraksi Polisakarida terhadap Indeks Hati dan Limpa.** Meskipun bukan tergolong organ limfoid primer maupun sekunder, hati sangat berperan dalam respon imun karena mengandung makrofag terfiksasi, yaitu sel-sel Kupffer. Limpa merupakan organ limfoid sekunder, selain mengandung banyak makrofag juga mengandung sel-sel sistem imun lainnya seperti sel dendritik, Langerhans, sel T dan sel B. Limpa juga merupakan bagian penting dari sistem retikuloendotelial yang mengandung limfosit, monosit dan makrofag<sup>(7)</sup>. Peningkatan bobot hati dan limpa dapat mengindikasikan adanya peningkatan proliferasi sel-sel imun yang terdapat di dalam organ-organ tersebut.

Efek fraksi polisakarida rimpang temu putih terhadap indeks hati dan limpa dapat dilihat pada Tabel 2. Persen indeks hati setelah pemberian fraksi polisakarida menunjukkan adanya kenaikan meskipun tidak terdapat perbedaan yang bermakna bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Perbedaan bermakna terlihat pada persen indeks limpa dari kelompok yang diberi fraksi polisakarida dosis 100 dan 300 mg/kg bb ( $p < 0,01$ ) bila dibandingkan terhadap kontrol. Ini menunjukkan bahwa kedua dosis

Tabel 2. Indeks organ mencit setelah pemberian fraksi polisakarida.

Kelompok uji	Dosis (mg/kg bb)	Indeks organ(%)	
		Hati	Limpa
Kontrol	0	4,76±0,16	0,28±0,04
Fraksi polisakarida	100	4,89±0,25	0,36±0,02 <sup>a</sup>
	300	5,19±0,69	0,34±0,02 <sup>a</sup>
Zymosan A	10	5,90±0,44 <sup>a</sup>	0,58±0,15 <sup>a</sup>

fraksi polisakarida dapat menstimulasi respon imun.

**Efek Fraksi Polisakarida terhadap Titer Antibodi.** Efek fraksi polisakarida rimpang temu putih pada respon antibodi primer dan sekunder dapat dilihat pada Tabel 3. Penentuan titer antibodi menunjukkan aktivitas respon imun humoral yang melibatkan interaksi antara limfosit B dan antigen yang mengakibatkan terjadinya proliferasi dan diferensiasi limfosit B menjadi sel plasma yang mensekresikan antibodi<sup>(9)</sup>. Antibodi berperan sebagai efektor respon humoral dengan cara berikatan dengan antigen dan menetralkan atau memfasilitasi proses eliminasi antigen yang lebih mudah difagositosis oleh makrofag<sup>(9)</sup>. Titer antibodi primer pada kelompok mencit yang diberi fraksi polisakarida 300 mg/kg bb lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Titer antibodi sekunder kelompok yang diberikan fraksi polisakarida 300 mg/kg bb juga lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan titer antibodi primer menunjukkan bahwa adanya stimulasi terhadap limfosit B, limfosit T dan makrofag. Peningkatan titer antibodi sekunder menunjukkan adanya stimulasi terhadap memori sel B pada proses pembentukan antibodi.

Tabel 3. Titer antibodi mencit pada uji terhadap respon imun spesifik

Kelompok uji	Dosis (mg/kg bb)	Titer antibodi	
		Primer	Sekunder
Kontrol	0	1:96	1:3072
Fraksi polisakarida	100	1:96	1:2048
	300	1:128	1:4096
Zymosan	10	1:384	1:3072



**Efek fraksi polisakarida terhadap respon imun selular.** Uji hipersensitivitas tipe diperlambat (DTH) menentukan aktivitas respon imun selular. Antigen yang digunakan dalam penelitian ini adalah SRBC. Respon DTH membutuhkan pengenalan khusus dari antigen yang diberikan dengan limfosit T yang kemudian mengalami proliferasi dan melepaskan sitokin. Pelepasan sitokin dari limfosit T yang teraktivasi akan meningkatkan permeabilitas pembuluh, menginduksi terjadinya vasodilasi, akumulasi makrofag, dan aktivasi serta meningkatkan aktivitas makrofag dan meningkatkan konsentrasi enzim untuk mempercepat proses eliminasi. DTH terjadi dalam dua tahap yaitu tahap initial dan pemaparan ulang terhadap antigen yang sama. Pada tahap inisial, sel Th<sub>1</sub> teraktivasi akibat pemaparan pertama kali dengan antigen dan akan memperbanyak diri dengan bantuan APC dan MHC kelas II. Pada pemaparan berikutnya, antigen SRBC menginduksi respon efektor dimana sel Th<sub>1</sub> mensekresikan sejumlah sitokin yang mengaktivasi makrofag dan mediator inflamatori nonspesifik lainnya. Tertundanya waktu respon yang diberikan mencerminkan waktu yang dibutuhkan oleh sitokin untuk menginduksi aktivasi makrofag<sup>(8,9)</sup>.

Hasil uji fraksi polisakarida terhadap respon imun selular yang ditentukan melalui uji reaksi hipersensitivitas tipe lambat dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Perubahan tebal telapak kaki mencit pada uji reaksi DTH.**

Kelompok uji	Dosis (mg/kgbb)	% Perubahan tebal kaki	
		T24	T48
Kontrol	0	5,26±6,09	10,88± 2,83
Fraksi polisakarida	100	6,30 ± 5,83	9,75±10,16
	300	16,22 ± 14,18	19,41 ± 4,26 <sup>a</sup>

Keterangan: a = p < 0,01 dibandingkan terhadap kontrol.

Persen perubahan telapak kaki fraksi polisakarida rimpang temu putih dosis 300 mg/kg bb lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol, dimana persen perubahan tebal telapak kaki setelah 48 jam terlihat berbeda bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis 300 mg/kg bb, fraksi polisakarida rimpang temu putih dapat menstimulasi respon imun selular yang diperantarai oleh sel T.

**Efek fraksi polisakarida terhadap proliferasi splenosit.** Hasil uji MTT terhadap fraksi polisakarida rimpang temu putih dengan rentang konsentrasi 10<sup>-6</sup>-1 mg/mL dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa dengan penurunan konsentrasi fraksi polisakarida yang ditambahkan pada kultur sel, terjadi

**Tabel 5. Proliferasi splenosit pada penambahan fraksi polisakarida.**

Konsentrasi polisakarida (mg/mL)	Serapan	% Proliferasi
PL <sup>10-6</sup>	0,449±0,13 <sup>a</sup>	87,45
PL <sup>10-5</sup>	0,449±0,13 <sup>a</sup>	54,02
PL <sup>10-4</sup>	0,369±0,03 <sup>a</sup>	35,42
PL <sup>10-3</sup>	0,324±0,06 <sup>b</sup>	32,24
PL <sup>10-2</sup>	0,317±0,06 <sup>a</sup>	28,61
PL <sup>10-1</sup>	0,308±0,04 <sup>a</sup>	14,93
PL 1	0,263±0,03 <sup>b</sup>	9,61
Kontrol	0,240±0,01	-

Keterangan:

a = p < 0,01 b = p < 0,05 dibandingkan terhadap kontrol.

peningkatan proliferasi splenosit. Splenosit adalah sel dari limpa yang merupakan organ imun sekunder dimana terjadi pematangan dan aktivasi sel-sel imun. Splenosit mengandung sel B (~40%), sel T sitotoksik (50%), sel Th (10%) dan sel NK (<5%), oleh karena itu proliferasi pada splenosit dapat menunjukkan adanya proliferasi pada sel-sel imun yang berada di organ limpa.

## SIMPULAN

Fraksi polisakarida rimpang temu putih dapat menstimulasi respon imun dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai imunostimulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Heyne K. Tumbuhan berguna Indonesia. Vol. I. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan; 1987. 602-3.
- Hutapea JR. Inventaris tanaman obat Indonesia (II). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI; 1993. 167.
- Medical economics company. PDR for herbal medicines. 2<sup>nd</sup> Ed. New Jersey: Montvale; 2000. 846-7.
- Guan D, Zhang Z, Yang Y, Xing G, Liu J. Immunomodulatory activity of polysaccharide from the roots of *Actinidia kolomikta* on macrophages. International Journal of Biology. 2011. 3 (2):3-11.
- Kim KI, Kim HK, Kim JW, Hong BS, Shin DH, Cho HY, et al. Antitumor, genotoxicity and anticlastogenic activities of polysaccharide from *Curcuma zedoaria*. Mol Cell. 2000.10:392-8.
- Kim KI, Shin KS, Jun WJ, Hong BS, Shin DH, Cho HY, et al. Effects of polysaccharides from rhizomes of *Curcuma zedoaria* on macrophage functions. Biosci Biotechnol Biochem. 2001. 65(11): 2369-77.
- Deng X, Wu F, Liu Z, Luo M, Li L, Ni Q, et al. The



278 FARADILLA *ET AL.*

*Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*

- splenic toxicity of water soluble multi-walled carbon nanotubes in mice. *Carbon*. 2009. 47: 1421-28.
8. Rinki S, Mishra RN. Immunomodulatory activity of *Triphala megaext*. *International Journal of Research in Pharmaceutical & Biomedical Sciences*. 2011. 2(2): 575-9.
  9. Dashputre NL, Naikwade. Immunomodulatory activity of abutilon indicum linn on albino mice. *International Journal of Pharma Sciences & Research*. 2010. 1(3):178-84.

