

COMPARISON OF TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY AND CD-4 IN PATIENTS WITH HIV STAGE I AND STAGE IV

Nirmayanti Jalil¹, A M Adam¹, Khairuddin Djawad¹, Arifin Seweng², Risna Halim³, Anni Adriani³

¹Department of Dermatology and Veneorology, Faculty of Medicine, Hasanuddin University

²Department of Biostatistics, Faculty of Community Health, Hasanuddin University

³Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Hasanuddin University

Corresponding Author:

Nirmayanti

Department of Dermatology and Veneorology, Faculty of Medicine, Hasanuddin University

Email : nirmayanti78@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction: The role of Total Antioxidant Capacity (TAC) is the cumulative effect of all the antioxidants found in the blood and body fluids. **Objective:** to know the total antioxidant status in patients with HIV and CD4 stage I and stage IV. **Methods:** Thirty-four patients with HIV who are divided into two groups, one was HIV patients with stage I and group 2 was HIV patients with stage IV. Checking of total antioxidant status and CD4 in both groups. **Results:** There was no significant difference in total antioxidant status in HIV oenderita stage I and stage IV. There are significant differences in the levels of CD4 HIV patients with stage I and stage IV. There is a relationship between total antioxidant status and CD4 in patients with HIV. **Conclusion:** the higher the CD4 count, the higher the total antioxidant capacity in patients with HIV.

Keywords : CD4, Patients HIV, Total Antioxidant Capacity

PERBANDINGAN STATUS ANTIOKSIDAN TOTAL DAN CD4 PADA PENDERITA HIV STADIUM I DAN STADIUM IV

ABSTRAK

Pendahuluan: Peran Status Antioksidan Total (SAT) merupakan efek kumulatif dari semua antioksidan yang terdapat dalam darah dan cairan tubuh. **Tujuan:** mengetahui status antioksidan total dan CD4 pada penderita HIV stadium I dan stadium IV. **Metode:** Tiga puluh empat penderita HIV yang terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok 1 adalah penderita HIV stadium I dan kelompok 2 adalah penderita HIV stadium IV. Dilakukan pemeriksaan status antioksidan total dan CD4 pada kedua kelompok. **Hasil:** Tidak terdapat perbedaan yang signifikan status antioksidan total pada oenderita HIV stadium I dan stadium IV. Terdapat perbedaan yang signifikan kadar CD4 pada penderita HIV stadium I dan stadium IV. Terdapat hubungan antara status antioksidan total dan CD4 pada penderita HIV. **Kesimpulan:** semakin tinggi kadar CD4 maka semakin tinggi pula status antioksidan total pada penderita HIV.

Kata Kunci : CD4, Penderita HIV, Status Antioksidan Total

PENDAHULUAN

Antioksidan dapat terbentuk secara alamiah atau dari biomolekul sintesis yang dapat mencegah kerusakan yang diinduksi oleh radikal bebas dengan cara menghambat pembentukan radikal tersebut, memusnahkannya, atau mendorong pemecahannya di dalam tubuh. Kemampuannya untuk menetralkan radikal bebas berada pada abilitasnya dalam memberikan (donasi) sebuah elektron untuk melindungi dari efek merusak pada radikal-radikal yang sangat reaktif atau dengan cara mengubah *Reactive Oxygen Species* (ROS) menjadi molekul berbeda yang kurang bahaya. Antioksidan tersedia dalam berbagai bentuk, dari yang terbentuk secara endogen oleh tubuh sampai yang didapatkan secara eksogen seperti dari suplemen diet. Ketika terjadi gangguan keseimbangan antara jumlah oksidan dan antioksidan di dalam tubuh melalui defisiensi antioksidan atau peningkatan produksi ROS, stres oksidatif akan terjadi. Efek merusak yang terjadi berikutnya telah terlihat menurun dan kadang-kadang menghilang dengan pertahanan antioksidan tubuh dan pemberian suplemen.¹⁻³

Ketika pertahanan antioksidan melemah, sel-sel tubuh dan jaringan menjadi lebih rentan untuk mengalami disfungsi dan/atau penyakit. Oleh karena itu, mempertahankan kadar antioksidan pada tingkat yang adekuat, namun tidak sampai berlebihan, merupakan hal yang penting dalam mencegah atau bahkan mengatasi berbagai jenis penyakit.²⁻⁴

Status antioksidan total dapat menjadi biomarker yang bisa diandalkan untuk tindakan diagnostik dan prognostik, meskipun ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat menggunakannya (memilih metode yang tepat, menggunakan jenis biomarker antioksidan yang lain seperti, seperti antioksidan sel, *antioxidant-response elements* (ARE) genetik atau vitamin antioksidan, dan penggunaan biomarker oksidatif/nitrosatif.²⁻⁴

Konsentrasi serum SAT yang rendah secara signifikan dalam pasien HIV dibandingkan kelompok kontrol dapat menggambarkan kapasitas total antioksidan yang rendah. Terdapat hubungan yang terbalik antara MDA dan SAT di dalam suatu studi, yang menandakan terjadi peningkatan stres oksidatif dalam pasien terinfeksi HIV.

Defisiensi antioksidan yang terdapat dalam populasi seropositif HIV kemungkinan besar disebabkan oleh terjadinya penurunan kadar molekul antioksidan ketika molekul tersebut digunakan dalam proses perlindungan sel terhadap kerusakan oksidatif yang terinduksi oleh ROS, yang terkait dengan perkembangan penyakit AIDS. Sistem pertahanan antioksidan yang melemah dapat mengakibatkan peningkatan yang lebih lanjut pada peroksidasi lipid. Kesimpulannya adalah bahwa suatu studi membuktikan adanya peningkatan peroksidasi lipid, yang terukur dari konsentrasi MDA, dalam pasien seropositif HIV-1 dan penurunan konsentrasi pada masing-masing antioksidan dan kapasitas total antioksidan, yang terlihat dari tahap HIV-1 asimtomatik. Kemungkinan untuk melawan stres oksidatif oleh suplemen antioksidan serta diet yang sesuai, terutama pada pasien dengan defisiensi antioksidan serum yang mudah dikembalikan, dapat memiliki manfaat kesehatan yang nyata dan merepresentasikan suatu metode yang sangat berpotensi dalam menghambat progresivitas penyakit. Status Antioksidan Total (SAT) dapat menjadi bermanfaat sebagai marker dini pada stres oksidatif untuk mengawasi dan meningkatkan terapi antioksidan dalam manajemen adjuvan pada pasien terinfeksi HIV-1. SAT merupakan pemeriksaan darah untuk menilai sistem antioksidan dan dalam tubuh atau daya tahan/perlindungan tubuh terhadap serangan radikal bebas. Pemeriksaan Status Antioksidan Total (SAT) ini dilakukan dengan mengukur kapasitas dan aktivitas total antioksidan yang terdapat di dalam tubuh.²⁻⁴

Sel CD4 adalah jenis sel darah putih atau limfosit. Sel tersebut adalah bagian yang penting dari sistem kekebalan tubuh kita. Sel CD4 kadang kala disebut sebagai sel-T. Sel CD4 adalah sel-T yang mempunyai protein CD4 pada permukaannya. Protein itu bekerja sebagai 'reseptor' untuk HIV.²⁻⁵

HIV/AIDS merupakan penyakit yang dapat disembuhkan dan belum ditemukan obat yang memulihkannya hingga saat ini. Secara fisiologi HIV menyerang sistem kekebalan tubuh penderitanya.⁴⁻⁶

Pembagian stadium pada penderita HIV berdasarkan WHO dibagi menjadi 4 stadium. Stadium I yaitu Infeksi dimulai dengan

masuknya HIV dan di ikuti terjadinya perubahan serologis ketika antibodi virus tersebut berubah dari negatif menjadi positif. Stadium IV keadaan disertai adanya bermacam-macam penyakit, antara lain penyakit konstitusional, penyakit syaraf, dan penyakit infeksi sekunder.⁴⁻⁶

Infeksi HIV ditandai dengan penurunan jumlah sel CD4, yang mengakibatkan penurunan imunitas bertahap. Terkait adanya proses stres oksidatif yang didefinisikan sebagai ketidakseimbangan antara sistem oksidan dan antioksidan, sistem oksidan yaitu berbagai enzimatis (superoksida dismutase, katalase, glutathion peroksidase dll) dan nonenzimatis (karotenoid, tokoferol, askorbat, bioflavonoid, bilirubin, asam urat dll) antioksidan terdapat dalam serum manusia berguna untuk menghindari terjadinya replikasi HIV-1 sekunder untuk produksi sel ROS (anion superoksida, radikal hidroksil, hidrogen peroksida dll) dengan efek oksidan pro sitokin inflamasi dan/atau aktivasi *polymorphonuclear* leukosit. Tidak ada komponen tunggal serum antioksidan kompleks sepenuhnya bisa mencerminkan efisiensi pelindung darah, mungkin karena interaksi yang terjadi in vivo antara senyawa antioksidan yang berbeda. Adapun peran Status Antioksidan Total (SAT) merupakan efek kumulatif dari semua antioksidan yang terdapat dalam darah dan cairan tubuh. Walaupun penelitian sebelumnya ditemukan peran stres oksidatif dalam stimulasi replikasi HIV dan perkembangan imunitas namun penanda awal stres oksidatif yang dapat mencerminkan oleh kadar total antioksidan pada pasien HIV tidak banyak diteliti.⁵⁻⁷

Sejak diketahui adanya proses stress oksidatif pada penderita HIV berbagai macam jenis antioksidan dikembangkan untuk perlindungan terhadap terjadinya HIV bahkan campuran berbagai antioksidan yang tidak berbahaya seperti vitamin dan turunannya mampu menekan gejala HIV. Vitamin tersebut adalah A, C, dan E. Vitamin E dan A menekan stress oksidasi sedangkan vitamin C menekan replikasi HIV dengan cara menghambat aktivitas enzim transcriptase.⁶⁻⁸

Studi lain melaporkan pemberian vitamin A, C, E menurunkan mortalitas pasien yang terinfeksi HIV contohnya penelitian oleh fawzi dkk pada populasi wanita Tanzania dengan perbaikan dari CD4 dibandingkan control.⁴⁻⁶

Penelitian ini penting karena belum ada studi yang membandingkan status antioksidan total pada penderita HIV stadium I dan stadium IV, ini sekaligus meneliti juga konfirmasi apakah ada hubungan antara status antioksidan total dengan kadar CD4 pada penderita HIV, dan apakah ada kemungkinan mekanisme hubungan antara status antioksidan total dengan HIV belum pernah dilakukan di Indonesia khususnya di Makassar.

METODE

Penderita HIV dibagi dalam dua kelompok yaitu penderita HIV stadium I dan stadium IV. Kemudian kedua kelompok dilakukan pemeriksaan status antioksidan total dan CD4.

Mengukur kadar status antioksidan total pada serum penderita yaitu :

- Sampel : serum yang baru diambil atau plasma heparin. Menghindari serum yg sudah lisis. Sampel dapat disimpan hingga 36 jam dalam suhu 8°C. Serum yang beku dapat bertahan sampai 14 hari.
- Komposisi bahan reaksi : Buffer (*Phosphate buffer saline*) 80 mol/l, pH 7,4, Chromogen (*Metmyoglobin* 6,1µmol/l, ABTS® 610 µmol/l), Substrat (*Hydrogen peroxide* dalam bentuk stabil) 250 µmol/l, Standard (*6-hydroxy-2,5,7,7-tetramethylchroman-2-carboxylic acid*) konsentrasinya spesifik.

- Prosedur kerja :

Panjang gelombang : 600 nm

Cuvette : 1 cm panjang cahaya

Suhu : 37°C

Ukuran : terhadap udara

Pipette into cuvette :

	Bahan reaksi kosong	Standar	Sampel
DDH2O	20µl	-	-
Standar	-	20µl	-
Sampel	-	-	20µl
Kromogen	1 ml	1 ml	1 ml

Campur dengan baik, inkubasi hingga pada temperature dan absorbance awal terbaca (A₁)

Tambahkan

Substrate (R3)	200 µl	200 µl	200 µl
----------------	--------	--------	--------

Campur dan waktu kerjanya dimulai secara bersamaan

Absorbance dibaca tepat setelah 3 menit (A_2)

$A_1 - A_2 = \Delta A$ dari sampel/standar/kosong

Perhitungan Status antioksidan total :

$$\text{Faktor} = \frac{\text{conc standar}}{(\Delta A \text{ kosong} - \Delta A \text{ standar})}$$

mmol/l = Faktor x (ΔA kosong - ΔA sampel)

Kisaran standar ukuran : 1.30 – 1.77 mmol/l plasma

HASIL

Tabel 1 menunjukkan dari 34 orang (100%) total sampel menurut jenis kelamin, responden jenis kelamin perempuan laki-laki 23 orang (67,6%) responden jenis kelamin perempuan 11 orang (32,4%).

Tabel 1. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	N	%
Laki-Laki	23	67,6
Perempuan	11	32,4
Total	34	100

Tabel 2 menunjukkan dari 34 orang total sampel menurut umur, responden umur <30 tahun 16 orang (47,1%), umur antara 30 sampai 39 tahun 15 orang (44,1%) dan umur ≥ 40 tahun 3 orang (8,8%).

Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan umur

Umur	N	%
< 30 tahun	16	47,1
30-39 tahun	15	44,1
≥ 40 tahun	3	8,8
Total	34	100

Tabel 3 menunjukkan dari 34 orang (100%) total sampel menurut stadium HIV, responden HIV stadium I sebanyak 17 orang (50%) dan responden HIV stadium IV sebanyak 17 orang (50%).

Tabel 3. Karakteristik responden berdasarkan stadium HIV

Stadium HIV	N	%
Stadium I	17	50
Stadium IV	17	50
Total	34	100

Tabel 4 menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan status antioksidan total (SAT) menurut jenis kelamin antara laki-laki dan perempuan dengan $p = 0,343$ ($p > 0,05$) dan kadar CD4 menurut jenis kelamin antara laki-laki dan perempuan tidak ada perbedaan signifikan dengan $p = 0,098$ ($p > 0,05$). Dari data hasil statistik didapatkan kadar SAT dan kadar CD4 tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin.

Tabel 5 menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan SAT antara stadium I dengan stadium IV ($p > 0,05$), walaupun terlihat SAT pada stadium IV lebih rendah sedikit dibandingkan stadium I, yaitu 1,5 dengan 1,6. Terdapat perbedaan signifikan kadar CD4 menurut stadium ($p < 0,001$). Kadar CD4 signifikan lebih rendah pada stadium IV dibandingkan stadium I, yaitu 49,6 dengan 496,2.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada sebaran jenis kelamin laki-laki frekuensinya sebesar 67,6 atau sebanyak 23%, pada perempuan frekuensinya sebesar 32,4 atau 11%, pada sebaran umur <30 tahun frekuensinya sebesar 47,1 atau 16%, pada umur antara 30-39 tahun frekuensinya sebesar 44,1 atau 15%, umur >40 tahun frekuensinya sebesar 8,8 atau 3%, pada stadium I frekuensinya sebesar 50 atau 17% dan stadium IV frekuensinya sebesar 50 atau 17%.

Tabel 4. Perbandingan SAT dan Kadar CD4 menurut jenis kelamin

Variabel	Jenis Kelamin	n	Mean	SD	P
SAT ¹	Laki-Laki	23	1,5	0,2	0,343
	Perempuan	11	1,6	0,2	
Kadar CD4 ²	Laki-Laki	23	221,5	263,3	0,098
	Perempuan	11	383,4	228,8	

¹Independent t test ²Mann-Whitney test

Tabel 6 menunjukkan terdapat korelasi positif yang signifikan antara kadar CD4 dengan SAT $p = 0,008$ ($p < 0,01$), dimana semakin tinggi kadar CD4 semakin tinggi pula SAT.

DISKUSI

Pada penelitian ini telah dilakukan penentuan kadar Status Antioksidan Total (SAT) dan CD4 pada 17 orang penderita HIV

stadium I dan penderita HIV stadium IV. Sampel penelitian yang digunakan berupa darah penderita HIV yang diambil dari vena mediana kubiti yang dimasukkan kedalam tabung darah dan disentrifus sehingga didapatkan serum untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan kadar SAT dan CD4 yang dikerjakan di laboratorium Prodia dan RS. Labuang Baji Makassar.

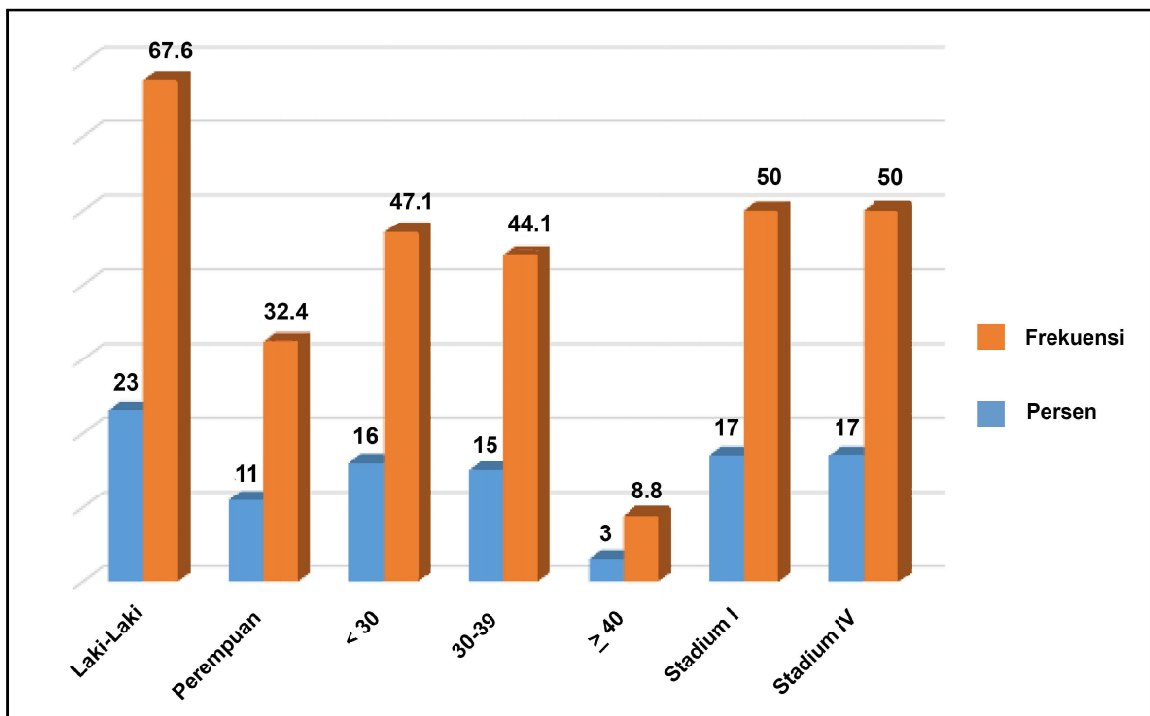
Jumlah penderita yang masuk dalam penelitian ini adalah 34 orang dengan laki-laki

Tabel 5. Perbandingan SAT dan Kadar CD4 menurut stadium HIV

Variabel	Stadium HIV	n	Mean	SD	P
SAT ¹	Stadium I	17	1,6	0,2	0,102
	Stadium IV	17	1,5	0,2	
Kadar CD4 ²	Stadium I	17	498,2	169,3	0,000
	Stadium IV	17	49,6	68,3	

¹Independent t test ²Mann-Whitney test

Gambar 1. Sebaran Frekuensi Jenis Kelamin, Umur dan Stadium HIV



Tabel 6. Korelasi Kadar CD4 dan SAT

Type	Variabel	Statistik	SAT
Spearman's rho	Kadar CD4	Correlation Coefficient (R)	0,445
		P	0,008
		N	34

Spearman's Correlation test

lebih banyak dengan presentasi 67,6% dibandingkan perempuan dengan presentasi 32,4%. Dengan umur pasien termuda 23 tahun dan umur tertua 59 tahun. HIV atau *Human Immunodeficiency Virus* dapat menyerang segala usia, data estimasi tahun 2009 menunjukkan bahwa terdapat 33,4 juta orang dengan HIV- AIDS di seluruh dunia. Sebanyak 50% diantaranya adalah perempuan dan 2,1 juta adalah anak berusia kurang dari 15 tahun. Di Asia Tenggara, terdapat kurang lebih 3,5 juta orang dengan HIV-AIDS. Menurut data UNGASS tahun 2009 estimasi jumlah perempuan yang terinfeksi HIV- AIDS sekitar 1 juta orang (30%). Namun perbandingan jumlah perempuan yang terinfeksi HIV-AIDS terhadap jumlah laki-laki dari tahun ke tahun semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya jumlah laki-laki yang melakukan seks tidak aman yang akan menularkan pada pasangan seksnya. Diseluruh dunia pada tahun 2013 ada 35 juta orang hidup dengan HIV yang meliputi 16 juta perempuan dan 3,2 juta anak berusia <15 tahun. Jumlah infeksi baru HIV pada tahun 2013 sebesar 2,1 juta yang terdiri 1,9 juta dewasa dan 240.000 anak berusia <15 tahun. Infeksi HIV paling banyak terjadi pada kelompok usia produktif 25-49 tahun, diikuti kelompok usia 20-24 tahun.⁷⁻⁹

Pada hasil penelitian tidak terdapat perbedaan yang signifikan Status Antioksidan Total (SAT) pada penderita HIV stadium I dan penderita HIV stadium IV. Terdapat perbedaan yang signifikan kadar CD4 pada penderita HIV stadium I dan penderita HIV stadium IV. Terdapat korelasi positif yang signifikan antara Status Antioksidan Total (SAT) dan kadar CD4 pada penderita HIV stadium I dan penderita HIV stadium IV.

Pada penelitian terdapat korelasi positif terhadap status antioksidan total dan CD4 pada penderita HIV. Hal ini menunjukkan Status Antioksidan Total (SAT) merupakan efek kumulatif dari semua antioksidan yang terdapat dalam darah dan cairan tubuh. Walaupun penelitian sebelumnya ditemukan peran stres oksidatif dalam stimulasi replikasi HIV dan perkembangan penurunan imunitas tubuh, namun stres oksidatif merupakan penanda awal yang dapat dilihat.⁸⁻¹⁰

HIV menginfeksi sistem imun terutama sel CD4 dan menimbulkan destruksi sel

tersebut. HIV dapat laten dalam sel imun dan dapat aktif kembali yang menimbulkan infeksi. Produksi virus menimbulkan kematian sel dan juga limfosit yang tidak terinfeksi, defisiensi imun dan AIDS. Sistem imun dikuasai oleh virus yang berproliferasi cepat di seluruh tubuh. Bila sel CD4 turun dibawah 100 / μ L, infeksi oportunistik dan keganasan meningkat.⁹⁻¹²

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran CD4 pada penderita HIV dimana didapatkan penurunan CD4 pada stadium IV. Penurunan sel CD4 pada tahap awal adalah petanda khas pada infeksi HIV. Beberapa antigen dapat mengikat kepada reseptor dan memicu apoptosis pada sel -T CD4. Apoptosis adalah sebuah proses normal kematian sel yang terprogram yang dimanfaatkan tubuh dalam memusnahkan sel-sel yang terinfeksi. Akan tetapi, ketika limfosit T terinfeksi, pemusnahannya mengakibatkan penurunan pada fungsi sistem imun dimana saat tubuh sangat membutuhkannya. Tubuh pada akhirnya memiliki masalah dimana harus mendorong apoptosis untuk mengeliminasi HIV dan sekaligus harus menurunkan resistensinya terhadap HIV.¹⁰⁻¹⁴

Gejala penderita AIDS dapat ringan sampai berat. Di AS ditemukan ratusan ribu orang yang didarahnya mengandung virus AIDS tanpa gejala klinis (*carrier*). Pembagian tingkat klinis penyakit infeksi HIV, dibagi dalam empat tingkat klinis atau stadium yaitu stadium I dimana penderita gejala yang timbul masih bersifat asimtomatik atau tanpa gejala sama sekali, terdapat limfadenopati generalisata persisten, pada tingkat ini penderita belum mengalami kelainan dan dapat melakukan aktivitas normal. Tingkat klinis atau stadium IV dimana penderita telah terdapat kelainan sistemik seperti sindrom *wasting* HIV, pneumonia, infeksi herpes simpleks kronis, kandidiasis esophageal, pada penderita stadium ini sudah tidak dapat melakukan aktivitas normal. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran SAT dan CD4 pada penderita HIV stadium I dan penderita HIV stadium IV.¹⁰⁻¹⁴

Penelitian deskripsi antioksidan kadar vitamin A, C, E pada 2 kelompok HIV stadium I dan IV belum ada, namun Penelitian lain yang sudah dilakukan melaporkan pemberian vitamin A, C, E menurunkan mortalitas pasien

yang terinfeksi HIV contohnya penelitian oleh Fawzi dkk pada populasi wanita Tanzania dengan perbaikan dari CD4 dibandingkan control.⁴⁻⁶

Antioksidan sebaiknya tidak digunakan sebagai agen antiretroviral secara direk, tetapi sebagai obat yang memiliki potensi untuk memodulasi sistem imun (*immunomodulating drugs*) yang menghasilkan efeknya melalui mekanisme indirek.¹¹⁻¹⁴

Senyawa antioksidan memiliki peran yang sangat penting bagi kesehatan. Berbagai bukti ilmiah menunjukkan bahwa senyawa antioksidan mengurangi resiko terhadap penyakit degeneratif. Antioksidan adalah zat yang dapat menetralsir radikal bebas sehingga atom dengan elektron yang tidak berpasangan mendapat pasangan elektron.¹²⁻¹⁴

Penggunaan senyawa antioksidan semakin berkembang, baik untuk makanan maupun untuk pengobatan seiring dengan bertambahnya pengetahuan tentang aktivitas radikal bebas (Boer, et al. 2000). Stres oksidatif merupakan keadaan yang tidak seimbang antara jumlah molekul radikal bebas dan antioksidan di dalam tubuh.¹⁴ Senyawa

antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralsasi radikal bebas.¹⁻⁴

Antioksidan telah terbukti memiliki aktivitas anti-HIV pada sel monosit yang telah terinfeksi secara kronis yang di stimulasi dalam kultur jaringan dengan menggunakan *phorbol myristate acetate* atau TNF- α . Antioksidan seperti *glutathione ester*, *N-acetylcysteine*, *pentoxiphylline*, *deferrioxamine*, *vitamin C*, dan *2-L-oxothiazolidine* (S. Baruchel, dari data yang belum dipublikasi) telah ditunjukkan memiliki beberapa aktivitas anti-HIV pada garis sel-sel keturunan limfosit yang dikultur, walaupun mekanisme kerjanya tidak jelas. Senyawa antioksidan *alfa-tocopherol succinate* telah dilaporkan meningkatkan aktivitas anti-HIV dari AZT pada garis sel limfosit MT-4.¹¹⁻¹²

KESIMPULAN

Semakin tinggi kadar CD4 maka semakin tinggi pula status antioksidan total pada penderita HIV.

DAFTAR PUSTAKA

1. Panovska T.K, Kulevanova S, Stefova. In Vitro Antioxidant Activity of Some Teucrium Spesies (Lamiaceae), *Acta Pharm*, 2005; 55: 207-214
2. Herzenberg LA, DeRosa SC, Dubs JG, et al. Glutathione deficiency is associated with impaired survival in HIV disease. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1997; 94(5): 1967-72
3. Bandera A, Ferrario G, Saresella M, et al. CD4+ T cell depletion, immune activation and increased production of regulatory T cells in the thymus of HIV-infected individuals. *PLoS One* 2010; 5(5): 10788
4. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for laboratory test result reporting of human immunodeficiency virus type 1 ribonucleic acid determination. *MMWR* 2001; 50: 1-2.
5. Suresh, Vamseedhar Annam, K Pratibha et al, Total antioxidant capacity a novel early bio-chemical marker of oxidative stress in HIV infected individuals, 2007
6. Stefano Aquaro, Fernanda Scopelliti, Michela Pollicita, Carlo Federico Perno *DisclosuresFuture HIV Therapy*, 2008;2(4):327-338
7. Murtiastutik D. *Buku Ajar Infeksi Menular Seksual*. Edisi 1. Surabaya: Airlangga University Press, 2007.
8. Hammer SM, Saag MS, Schechter M. Treatment for adult HIV infection: 2006 Recommendations of the International AIDS Society-USA panel. *JAMA* 2006; 296: 827-43.
9. Ueda S, Masutani H, Nakamura H, Tanaka T, Ueno M, Yodoi J. Redox control of cell death. *Antioxid Redox signal* 2002; 4(3): 405-14
10. Pasupathi P, Ramchandran T, Sindhu PJ, Saranavan G, Bakthavathsalam G. Enhanced oxidative stress markers and antioxidant imbalance in HIV infection and AIDS patients. *J Sci Res*, 2009; 1(2): 370-80
11. Sen CK, Packer L. Antioxidant and redox regulation of gene transcription.

12. FASEB, 1996; 10(7): 709-20
Kosasih, dkk. Peranan Antioksidan Pada Lanjut Usia. Jakarta: Pusat Kajian Nasional Masalah Lanjut Usia, press, 2004: 48-49
13. Boer, Y. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kandis (*Garcinia parvifolia* Miq), Jurnal Matematika dan IPA 1, 2000 (1): 26-33
14. Trilaksani, W. Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan. Bogor: Institute Pertanian Bogor, 2003; 1-12