

Hasil Pemeriksaan Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD) Menggunakan Metode CHLIA dan NAT di UDD PMI Kota Surabaya

Results of Transfusion Transmitted Infection (TTI) Examination Using the CHLIA and NAT Method at the UDD PMI Kota Surabaya

Wiridania Ratna Puspita Dewi¹, Nia Lukita Ariani^{1*}, Sri Mudayatiningsih¹

¹Program Studi D3 Teknologi Bank Darah, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

*Korespondensi: nia.ariani@poltekkes-malang.ac.id

Abstract

The transmission of Transfusion-Transmitted Infections (TTIs) such as HIV, Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV), and syphilis remains a major risk in the blood transfusion process. To minimize the risk of transmission during the window period, the Indonesian Red Cross Blood Transfusion Service (UDD PMI) utilizes the Chemiluminescence Immunoassay (CHLIA) and Nucleic Acid Testing (NAT) methods as screening tests. This study aimed to compare the results of IMLTD examinations using the CHLIA and NAT methods at the UDD PMI Kota Surabaya. This study employed a descriptive design conducted at the UDD PMI Kota Surabaya from January to August 2025. The sample consisted of 95 blood donor data selected using simple random sampling from secondary data obtained from the Blood Donor Management Information System (SIMDONAR). Data were analyzed univariately and statistically tested using the Fisher Exact Test. The results of examinations using the CHLIA method showed that most samples were non-reactive, while a small proportion were reactive. Similarly, the NAT method indicated that the majority of samples were non-reactive, with only a few reactive results. There is no statistically significant difference between IMLTD examination results using the CHLIA and NAT methods at UDD PMI Kota Surabaya. The combined use of both methods is recommended to ensure optimal blood safety for transfusion recipients.

Keywords: Blood Safety, CHLIA, IMLTD, NAT, Transfusion-Transmitted Infection

Pendahuluan

Penularan penyakit infeksi merupakan salah satu risiko utama dalam proses transfusi darah. Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD) dapat menyebabkan pasien yang menerima transfusi mengalami beban ganda, karena selain menderita penyakit utama, pasien juga berisiko terinfeksi penyakit lain yang ditularkan melalui darah donor. Selain itu, individu yang terinfeksi dapat menjadi carrier tanpa gejala namun tetap berpotensi menularkan penyakit kepada orang lain (1).

Pemeriksaan IMLTD merupakan langkah penting dalam menjamin keamanan darah sebelum ditransfusikan kepada pasien. Setiap darah donor wajib melalui uji saring terhadap beberapa parameter utama seperti *Human Immunodeficiency Virus* (HIV), Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV), dan sifilis untuk mencegah terjadinya penularan

penyakit (2). *World Health Organization* melaporkan bahwa sebelum tahun 2000, lebih dari 40% persediaan darah di negara berkembang belum melalui uji saring IMLTD, sehingga meningkatkan risiko penularan penyakit melalui transfusi darah (3).

Berbagai metode telah digunakan dalam pemeriksaan IMLTD, diantaranya adalah metode serologi dan metode berbasis molekuler. Metode *Chemiluminescence Immunoassay* (CHLIA) merupakan metode serologi yang memiliki sensitivitas tinggi dan banyak digunakan karena prosesnya yang otomatis, stabil, serta efisien dalam pemeriksaan sampel dalam jumlah besar (4). Metode ini bekerja berdasarkan reaksi antara antigen dan antibodi yang menghasilkan emisi cahaya sebagai indikator adanya infeksi.

Selain CHLIA, metode *Nucleic Acid Testing* (NAT) merupakan teknik berbasis

molekuler yang mampu mendeteksi materi genetik virus berupa RNA atau DNA secara langsung. NAT memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi serta mampu mendeteksi infeksi pada fase *window period* yang lebih singkat dibandingkan metode serologi, sehingga dapat meningkatkan keamanan darah secara signifikan (5,6). Namun, penggunaan metode NAT masih terbatas karena biaya operasional yang relatif tinggi dan kebutuhan sumber daya yang lebih kompleks.

Penelitian (5) menunjukkan adanya perbedaan hasil antara metode CHLIA dan NAT. Hasil pemeriksaan dapat menunjukkan reaktivitas hanya pada metode NAT, yang mengindikasikan bahwa metode ini lebih sensitif dalam mendeteksi infeksi pada fase awal (7,8). Meskipun demikian, metode CHLIA masih banyak digunakan karena lebih ekonomis dan mudah diimplementasikan dalam pelayanan rutin. Berdasarkan Permenkes tahun 2015, pemeriksaan IMLTD menggunakan pemeriksaan serologis merupakan skrining wajib yang harus dilakukan.

UDD PMI Kota Surabaya merupakan salah satu unit pelayanan darah yang telah menerapkan kedua metode tersebut dalam uji saring IMLTD. Sebagai salah satu pusat rujukan pelayanan darah, penting untuk mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan antara metode CHLIA dan NAT guna meningkatkan kualitas pelayanan serta menjamin keamanan darah bagi masyarakat.

Meskipun UDD PMI Kota Surabaya telah menggunakan metode CHLIA (serologi) dan NAT (molekuler) untuk skrining IMLTD, perbedaan hasil masih ditemukan—di mana beberapa sampel non-reaktif pada CHLIA tetapi reaktif pada NAT. Perbedaan ini berisiko meloloskan darah donor yang terinfeksi pada fase awal jika hanya mengandalkan metode serologi. Namun, penggunaan NAT yang lebih sensitif ini membutuhkan biaya operasional yang lebih tinggi. Oleh karena itu, analisis perbandingan kedua metode di UDD PMI Kota Surabaya sangat urgen dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas skrining, memastikan efisiensi biaya, meningkatkan mutu pelayanan, serta menjamin keamanan darah bagi resipien.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan IMLTD

menggunakan metode CHLIA dan NAT pada sampel darah donor di UDD PMI Kota Surabaya.

Metode Penelitian

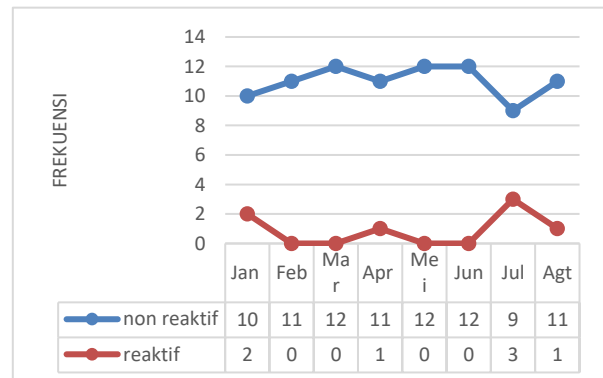
Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan di UDD PMI Kota Surabaya pada periode Januari–Agustus 2025.

Sampel penelitian berjumlah 95 data donor darah yang diperoleh menggunakan teknik *simple random sampling* dari data sekunder SIMDONDAR. Variabel penelitian meliputi hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA dan NAT.

Data dianalisis secara univariat dan dilakukan uji statistik menggunakan Fisher Exact Test untuk melihat perbandingan kedua metode.

Hasil

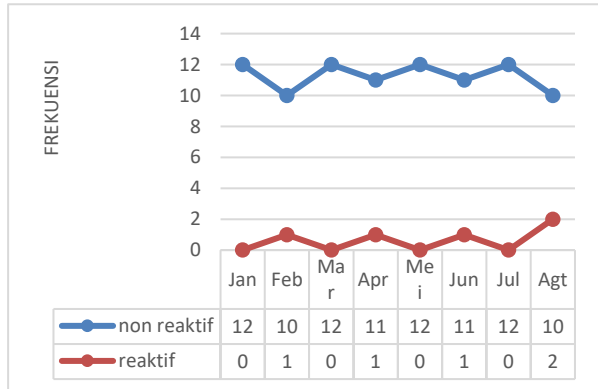
Hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA Di UDD PMI Kota Surabaya Bulan Januari – Agustus 2025



Gambar 1. Frekuensi Hasil Pemeriksaan IMLTD Metode CHLIA

Berdasarkan Gambar 1. didapatkan bahwa sebagian besar yaitu sebanyak 88 sampel (93%) hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA adalah non reaktif, sedangkan sebagian kecil yaitu 7 sampel (7%) dari 95 darah donor yang diperiksa menunjukkan hasil reaktif. Hasil reaktif tertinggi ditunjukkan pada bulan Juli sebanyak 3 sampel darah donor.

Hasil pemeriksaan IMLTD metode NAT Di UDD PMI Kota Surabaya Bulan Januari – Agustus 2025



Gambar 2. Frekuensi Hasil Pemeriksaan IMLTD Metode NAT

Berdasarkan Gambar 2., didapatkan didapatkan bahwa sebagian besar yaitu sebanyak 90 sampel (95%) hasil pemeriksaan IMLTD metode NAT adalah non reaktif, sedangkan sebagian kecil yaitu 5 sampel (5%) dari 95 darah donor yang diperiksa menunjukkan hasil reaktif. Hasil reaktif tertinggi ditunjukkan pada bulan Agustus sebanyak 2 darah donor.

Perbandingan hasil pemeriksaan IMLTD Metode CHLIA dan NAT Di UDD PMI Kota Surabaya Bulan Januari – Agustus 2025

Tabel 1. Hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA dan NAT

Bulan	Total	Metode Pemeriksaan			
		CHLIA		NAT	
		Non Reaktif	Reaktif	Non Reaktif	Reaktif
Januari	12	10	2	12	0
Februari	11	11	0	10	1
Maret	12	12	0	12	0
April	12	11	1	11	1
Mei	12	12	0	11	1
Juni	12	12	0	11	1
Juli	12	9	3	12	0
Agustus	12	11	1	10	2
Total	95	88	7	90	5

Berdasarkan data pada Tabel 1, hasil pemeriksaan IMLTD terhadap total 95 sampel selama periode Januari hingga Agustus menunjukkan perbedaan temuan antara kedua metode yang digunakan. ada bulan Januari dan Juli, jumlah sampel reaktif lebih banyak ditemukan pada metode CHLIA

dibandingkan NAT. Sementara itu, pada bulan Februari, Mei, dan Juni, jumlah sampel reaktif lebih banyak ditemukan pada metode NAT dibandingkan CHLIA. Pada bulan April dan Agustus, jumlah sampel reaktif yang terdeteksi oleh metode CHLIA dan NAT menunjukkan jumlah yang sama. Adapun pada bulan Maret, tidak ditemukan sampel reaktif baik pada metode CHLIA maupun NAT.

Tabel 1. Tabulasi Silang Pemeriksaan Raktif dan Non Reaktif CHLIA dan NAT

Variabel	NAT				Total	p
	Non Reaktif		Reaktif			
	n	%	n	%		
CHLIA	Non Reaktif	83	94 %	5	6 %	0,676 *
	Reaktif	7	10 %	0	0 %	
Total		90	95 %	5	5 %	

*0,676 (p > 0,05)

Berdasarkan Tabel 2, tabulasi silang hasil pemeriksaan IMLTD dengan metode CHLIA dan NAT di UDD PMI Kota Surabaya dengan 95 sampel. Data menunjukkan bahwa dari kelompok sampel yang dinyatakan Non Reaktif oleh metode CHLIA (88 sampel), 83 sampel juga Non Reaktif pada NAT, dan 5 sampel lainnya terdeteksi Reaktif. Sedangkan, sampel yang dinyatakan Reaktif oleh metode CHLIA (7 sampel), semua sampel secara keseluruhan (100%) menunjukkan hasil Non Reaktif saat diuji dengan metode NAT, sehingga tidak ada sampel yang sama sekali reaktif pada kedua metode tersebut. Hasil dari analisa Fisher Exact Test (alternatif Chi Square) dengan nilai signifikan 0,676 (p > 0,05). Artinya tidak terdapat perbedaan signifikan hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA dan NAT di UDD PMI Kota Surabaya.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA, menunjukkan bahwa sebagian besar sampel darah donor memberikan hasil non-reaktif. temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas donor di UDD PMI Kota Surabaya berada dalam kondisi sehat dan bebas dari infeksi HIV,

Hepatitis B, Hepatitis C, dan Sifilis yang dapat dideteksi secara serologis.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan Padmarini yang melaporkan adanya variasi pada pemeriksaan IMLTD metode CHLIA dengan temuan 4 sampel reaktif dan 26 sampel non reaktif (6). Prinsip pemeriksaan CHLIA (*Chemiluminescent Immunoassay*) didasarkan pada reaksi pengikatan spesifik antara antigen yang ada pada reagen dengan antibodi yang terdapat dalam sampel pasien. Penggunaan CHLIA sebagai metode skrining awal sangat tepat karena memiliki sensitivitas $\geq 99\%$ dan bersifat otomatis menurut Kemenkes tahun 2015, sehingga efisien untuk memproses jumlah sampel yang besar di UDD PMI Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil pemeriksaan IMLTD metode NAT (*Nucleic Acid Test*), menunjukkan hasil yang serupa dengan CHLIA, di mana sebagian besar sampel memberikan hasil non-reaktif. Namun, metode ini secara khusus mendeteksi materi genetik (DNA/RNA) virus secara langsung. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan Intansari dan Budiman yang melaporkan adanya variasi pada pemeriksaan IMLTD metode NAT dengan temuan 11 sampel reaktif dan 867 sampel non reaktif (7).

Pemeriksaan NAT mampu mendeteksi keberadaan virus pada konsentrasi yang sangat rendah karena melalui proses amplifikasi in-vitro. Hal ini memungkinkan deteksi infeksi yang mungkin belum menghasilkan antibodi yang cukup untuk dideteksi oleh CHLIA (8). Implementasi NAT memberikan jaminan keamanan darah yang lebih tinggi karena kemampuannya dalam mendeteksi virus pada fase awal infeksi atau masa jendela (*window period*) (9).

Berdasarkan tabel 1 Hasil reaktif yang hanya ditemukan pada metode CHLIA dapat terjadi karena CHLIA mendeteksi antibodi atau antigen, bukan materi genetik virus. Pada kondisi tertentu, antibodi masih dapat terdeteksi meskipun virus sudah tidak aktif atau jumlah virus berada di bawah limit deteksi metode NAT. Kondisi ini umumnya dijumpai pada donor dengan infeksi lama atau infeksi yang telah teratasi (*resolved infection*), di mana respons imun masih bertahan dalam sirkulasi darah (10). Selain itu, metode serologi seperti CHLIA juga

memiliki potensi terjadinya reaksi silang atau interferensi biologis non-spesifik, sehingga dapat menimbulkan hasil reaktif palsu (*false positive*) (11).

Sebaliknya, hasil reaktif yang hanya terdeteksi pada metode NAT dikenal sebagai NAT yield, yaitu kondisi ketika DNA atau RNA virus sudah dapat terdeteksi, namun antigen atau antibodi belum terbentuk dalam jumlah yang cukup untuk dideteksi oleh CHLIA. Hal ini terjadi pada fase awal infeksi atau masa jendela (*window period*). Keunggulan NAT dalam mendeteksi infeksi dini ini disebabkan oleh prinsip kerjanya yang berbasis amplifikasi materi genetik virus, sehingga sangat sensitif meskipun viral load masih rendah (9). WHO dan FDA menyatakan bahwa NAT secara signifikan memperpendek masa jendela infeksi HIV, HBV, dan HCV, sehingga meningkatkan keamanan darah transfusi (12).

Apabila hasil pemeriksaan menunjukkan reaktif pada kedua metode, kondisi tersebut menandakan bahwa infeksi berada pada fase aktif, di mana materi genetik virus masih terdeteksi dan respons imun tubuh telah terbentuk. Hasil yang konsisten antara CHLIA dan NAT memberikan tingkat keyakinan diagnostik yang tinggi karena kedua metode saling menguatkan. Namun, pada penelitian ini, sangat minimnya hasil reaktif pada kedua metode secara bersamaan mencerminkan rendahnya prevalensi infeksi aktif pada populasi donor darah, sekaligus menunjukkan efektivitas sistem seleksi donor yang diterapkan di UDD PMI Kota Surabaya.

Berdasarkan tabel 2 perbandingan hasil pemeriksaan antara kedua metode menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi dalam menentukan status keamanan darah. Berdasarkan analisa statistik menggunakan Fisher Exact Test (sebagai alternatif Chi-Square), diperoleh nilai signifikan sebesar 0,676 ($p > 0,05$).

Hasil statistik tersebut membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil pemeriksaan IMLTD metode CHLIA dan NAT di UDD PMI Kota Surabaya. Hal ini mengindikasikan bahwa baik deteksi berbasis respons imun (antibodi/antigen) maupun deteksi berbasis materi genetik memberikan hasil yang setara secara statistik pada populasi donor yang diteliti. Meskipun terdapat kemungkinan kasus NAT *Yield*

(reaktif hanya pada NAT) atau *False Positive* (reaktif hanya pada CHLIA) karena perbedaan target deteksi, frekuensi kasus tersebut tidak cukup besar untuk menimbulkan perbedaan hasil yang signifikan secara statistik.

Konsistensi hasil antara CHLIA dan NAT memperkuat validitas sistem uji saring yang diterapkan di UDD PMI Kota Surabaya. Penggunaan kedua metode ini secara kombinasi merupakan standar emas (gold standard) yang saling melengkapi untuk memastikan bahwa setiap kantong darah yang didistribusikan benar-benar aman dari risiko IMLTD.

Sesuai dengan SPO UDD PMI Kota Surabaya, apabila ditemukan hasil reaktif pada salah satu metode pemeriksaan awal, protokol laboratorium mewajibkan dilakukannya pemeriksaan duplo menggunakan metode serta alat yang sama dengan pengujian pertama untuk validasi. Dalam skema ini, jika hasil duplo tetap menunjukkan reaktif maka kantong darah tersebut harus disisihkan dari stok distribusi, namun jika hasil duplo menunjukkan non-reaktif, maka darah tersebut dapat dinyatakan lulus uji. Khusus untuk sampel yang menunjukkan hasil reaktif pada metode NAT, tahapan selanjutnya adalah pemeriksaan *discriminatory* yaitu langkah konfirmasi setelah tes awal (Multiplex NAT) menunjukkan hasil positif atau "reaktif". Ini dilakukan seperti detektif yang menggunakan "kunci khusus", atau primer spesifik, untuk memeriksa satu per satu apakah sampel tersebut mengandung RNA HIV-1 atau RNA HCV (12). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara spesifik jenis materi genetik virus, baik berupa DNA maupun RNA, guna memastikan jenis agen infeksi yang terdapat dalam darah donor tersebut.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di UDD PMI Kota Semarang Tahun 2019 oleh Puspita, ditemukannya darah donor yang reaktif NAT sebanyak 19% dari 100 darah donor yang diperiksa metode NAT sedangkan hasil pemeriksaan CHLIA non reaktif, hal ini menunjukkan bahwa 19 darah donor tersebut berada dalam masa jendela, dimana materi genetik virus dapat diidentifikasi. Sementara 17% dari 100 darah donor yang diperiksa menunjukkan hasil reaktif pada metode CHLIA dan NAT, artinya DNA virus ditemukan dan antibodi virus

ditemukan dalam sampel darah donor yang diperiksa (5). Hasil serupa dari penelitian di UDD PMI Pusat yang mencakup sampel dari berbagai tempat, yaitu Kota Jakarta, Kota Tangerang, Kota Depok dan Kab. Tangerang yang menunjukkan hasil dan NAT reaktif dan pemeriksaan *immunoassay* adalah non reaktif ataupun sebaliknya (13).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di UDD PMI Kota Surabaya, dapat disimpulkan bahwa hasil uji saring IMLTD menggunakan metode CHLIA dan NAT menunjukkan dominasi hasil non-reaktif, yang mencerminkan bahwa sebagian besar darah donor berada dalam kondisi aman untuk ditransfusikan.

Secara statistik, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara metode CHLIA dan NAT dalam mendeteksi IMLTD. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dalam menentukan status keamanan darah donor.

Meskipun demikian, masing-masing metode memiliki karakteristik deteksi yang berbeda, di mana CHLIA mendeteksi respons imun (antigen/antibodi) dan NAT mendeteksi materi genetik virus. Oleh karena itu, penggunaan kombinasi kedua metode menjadi pendekatan yang optimal karena saling melengkapi dalam mendeteksi berbagai fase infeksi, terutama pada masa jendela (*window period*), sehingga dapat meningkatkan keamanan transfusi darah secara maksimal.

Ucapan Terima Kasih:

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada pihak UDD PMI Kota Surabaya yang telah memberikan izin penelitian dan membantu sampai penelitian ini selesai.

Daftar Pustaka

1. Ariani NL, Sudiwati N, Panggayuh A, Widuri S. Prevalensi Penyakit Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD) Darah Donor di UDD PMI Kota Surabaya Tahun 2018-2022. *Care: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*. 2024;12(1):153–65.
2. Kemenkes RI. Permenkes RI No. 91 tahun 2015 tentang standar Pelayanan

- Transfusi Darah. Jakarta: Depkes RI. 2015.
3. Mremi A, Yahaya JJ, Nyindo M, Mollel E. Transfusion-Transmitted Infections and associated risk factors at the Northern Zone Blood Transfusion Center in Tanzania: A study of blood donors between 2017 and 2019. *PloS one*. 2021;16(3):e0249061.
 4. Luwita F. Residual Risk Hepatitis B Virus (HBV) Dengan Metode Chlia Dan Nat Pada Darah Donor Di UDD Pmi Kota Tangerang Tahun 2020. 2022.
 5. Puspita R. Overview of Hepatitis B Virus Exposure on NAT and CLIA Blood Examination Methods at PMI Semarang City. *International Journal of Seocology*. 2021;001–6.
 6. Padmarini A. Sensitivitas Dan Spesifisitas Pemeriksaan Antibodi Human Immunodeficiency Virus (HIV) Dengan Metode Imunokromatografi Rapid Test terhadap ECLIA. 2025.
 7. Intansari V, Budiman MA. Gambaran Hasil Pemeriksaan Nucleic Acid Test (NAT) Periode Oktober Sampai Desember Tahun 2021 Di UDD PMI Kota Depok. *Jurnal Teknologi Bank Darah*. 2025;1–5.
 8. Francisca Romana SS, Nur'aini P. Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD). 2019.
 9. ShriVaSTava M, MiShra S. Nucleic acid amplification testing (NAT): an innovative diagnostic approach for enhancing blood safety. *J Lab Med*. 2017;6(2):1–6.
 10. WHO, editor. Screening donated blood for transfusion-transmissible infections: recommendations. Geneva: World Health Organization; 2017. 1 hlm.
 11. Cinquanta L, Fontana DE, Bizzaro N. Chemiluminescent immunoassay technology: what does it change in autoantibody detection? *Autoimmunity highlights*. 2017;8:1–8.
 12. Food and Drug Administration. Nucleic Acid Testing (NAT) for Human Immunodeficiency Virus Type 1 (HIV-1) and Hepatitis C Virus (HCV): Testing, Product Disposition, and Donor Deferral and Reentry. US Department of Health and Human Sciences. 2017.
 13. Suryani U, Setiawaty V. Metode Nucleic Acid Test untuk Uji Saring Virus Hepatitis B pada Darah Donor dengan Hepatitis B Occult. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. Vol. 2015;51:58.