

INDONESIAN JOURNAL OF
**Clinical Pathology and
Medical Laboratory**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

IJCP & ML (Maj. Pat. Klin. Indonesia & Lab. Med.)	Vol. 15	No. 1	Hal. 1–42	Surabaya November 2008	ISSN 0854-4263
---	---------	-------	-----------	---------------------------	-------------------

Diterbitkan oleh Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik Indonesia

Published by Indonesian Association of Clinical Pathologists

Terakreditasi No: 43/DIKTI/Kep/2008, Tanggal 8 Juli 2008

INDONESIAN JOURNAL OF
**CLINICAL PATHOLOGY AND
 MEDICAL LABORATORY**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

DAFTAR ISI

PENELITIAN

Gambaran Fungsi Hati dan Ginjal pada Penderita Malaria <i>(Liver and Kidney Functions of Malaria Patients)</i> Darmawaty, Fitriani M, Ruland DN Pakasi, Hardjoeno	1-4
Anemia dan Defisiensi Besi pada Siswa SLTP Negeri I Curug, Tangerang <i>(Anemia and Iron Deficiency Among Female Adolescents from Junior High School (SLTP) Negeri I Curug, Tangerang)</i> Fify Henrika, T. Silangit, Riadi Wirawan	5-11
Aktivitas SGOT, SGPT di Penderita Luka Bakar Sedang dan Berat <i>(SGOT, SGPT Activities an Medium and Severe Burn Injuries Patients)</i> Sri Nurul Hidayah, Mutmainnah, H. Ibrahim Abd. Samad	12-15
Deteksi Molekuler <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> di Dahak Cara Polymerase Chain Reaction <i>(Molecular Detection of Mycobacterium Tuberculosis in Sputum with Polymerase Chain Reaction)</i> P.B. Notopuro, J. Nugraha, H. Notopuro	16-21
Pengaruh Pengawet Beku (<i>Cryopreservation</i>) terhadap Kadar <i>Epidermal Growth Factor</i> (EGF) pada Selaput Amnion <i>(The Effect of Cryopreservation to Epidermal Growth Factor (EGF) Level in Amnion Membrane)</i> Ety Retno S, Gunawan Effendi, Gatut Suhendro, I. Handojo	22-26

TELAAH PUSTAKA

Resistensi Vancomycin terhadap Enterococci <i>(The Problem of Vancomycin-Resistant Enterococci)</i> Nurhayana Sennang AN	27-33
---	-------

LAPORAN KASUS

Diagnosis Filariasis Berdasar Hapusan Darah Tepi <i>(Diagnosis of Filariasis Based on Thick Smear)</i> H. I. Malewa, Prihatini	34-37
---	-------

MANAJEMEN LABORATORIUM

Kegunaan Sistem Pengotomatan (Otomasi) Laboratorium/LAS (<i>Laboratory Automation Systems</i>) <i>(Usefulness LAS (Laboratory Automation Systems))</i> Prihatini	38-42
---	-------

INFORMASI LABORATORIUM MEDIK TERBARU

KEGUNAAN SISTEM PENGOTOMATAN (OTOMASI) LABORATORIUM/ LAS (LABORATORY AUTOMATION SYSTEMS)

(*Usefulness LAS (Laboratory Automation Systems)*)

Prihatini*

ABSTRACT

In most laboratory LAS (Laboratory Automation System) system recently have been used. Though, not all of them used the automation system and LIS. The LAS is used for the diagnosis of diseases, because it can decrease the error factors as well as the laboratoric examination. Regarding to decreasing problems, the expenses of patients who staying in the hospitals could be reduced as well as their time to stay. The purpose of this article is to know comprehensively LAS and its services in the future in the hospitals' clinical laboratory. Because before LAS was used the diagnosis time of diseases take a long time as compared to LAS.

Key words: laboratory automation systems

PENDAHULUAN

Sistem pengotomatan adalah cara sudah lama digunakan di laboratorium klinik, kecepatan, mutu (kualitas) dan peralatan dirancang untuk mengubah pemeriksaan sampel darah, air kemih (*urin*) atau cairan tubuh lain telah digunakan sesudah perang dunia ke dua.

Alat tersebut semula dijalankan dengan tangan (manual) tetapi kemudian dilanjutkan dengan cara teknik baru yang lebih menguntungkan. Pertama kali alat tersebut digunakan dalam sistem Kimia Klinik dan Hematologi, yang kemudian diikuti untuk sistem imunokimia, dan sistem koagulasi. Kesemuanya dengan pemeriksaan tanpa memerlukan banyak tenaga manusia dan tambahan biaya. Laboratorium klinik merupakan industri kecil yang terbagi dalam satuan seksi, seperti: seksi kimia, mikrobiologi, hematologi dan imunologi. Masing-masing seksi mempunyai jenis pekerjaan, pengelolaan (manajemen), penampilan dan mutu (kualitas), serta terdapat kerja yang bertata-atur (disiplin) tersendiri.^{1,2}

Pemeriksaan LAS di rumah sakit tipe C menggunakan cara yang sederhana, yaitu gabungan (kombinasi) dengan cara menggunakan tangan (manual). Apabila LAS digunakan secara lengkap (penuh), maka biayanya cukup tinggi demikian pula biaya pemeriksannya. LAS mencakup pelayanan yang didukung oleh LIS dan angkutan (transpor

pengiriman yang serba cepat ke beberapa rumah sakit modern. Meskipun demikian tahap (fase) pranalitik tidak kalah penting dalam menentukan hasil periksaan, alat otomatis setiap kali harus dipantau dengan menggunakan bahan kendali mutu/kualitas (*Quality control*) dan juga ditentu ukur (-kalibrasi). Pemakaian sandi batang (*bar code*) dan LIS mengurangi kesalahan dan mempercepat pengeluaran hasil.¹

Sekarang pengotomatan (otomasi) selain untuk keperluan pemeriksaan kimia klinik, hematologis, imunologis, sudah berkembang untuk pemeriksaan mikrobiologi dan uji kepekaan antibiotik.

Keuntungan tata pengotomatan laboratorium atau LAS (*Laboratory Automation Systems*) karena pekerjaan laboratorik menggunakan alat yang swakerja (otomatis). Alat tersebut dikendalikan secara otomatis dengan sedikit bantuan pengendar (operator).

Pengalaman Park *et al*,³ selama 3 tahun menggunakan TLA/pengotomatan laboratorik seluruhnya (*Total laboratory automation*) dengan sistem terdiri dari dua cara dalam jaringan (*on line*) kimia klinik dan hematologik. Sistem preanalitik kimia klinik dengan jalur analitik yaitu yang terlekat ke jaringan kimiawi terdiri dari satu Hitachi 747 penganalisis kimiawi (Hitachi, Ltd., Tokyo, Japan), satu penganalisis A&T 502X (A&T Corporation, Tokyo, Japan) dan satu penganalisis kekebalan kimiawi (*Abbott Diagnostics Division*, Santa Clara, USA).

*Departemen Patologi Klinik FKUNAIR-RSU Dr. Soetomo Surabaya
Jl. Prof. Dr. Moestopo 6–8 Surabaya Fax.: 031-5042113, pdspatklin_sby@telkom.net

Sistem pra-analitik mencakup gagang pemulai kerja (*start stocker*), pemusing (*centrifus*), satuan pemenggal (*decap unit*) yang agak banyak (*aliquot*) berhubungan dengan penganalisis. Sehingga TAT/waktu berbalik (*turn around time*) yang diperlukan lama waktunya pendek dibandingkan dengan sistem menggunakan tangan (manual). Sehingga pelayanan klinik sehari dapat terlaksana dan mengurangi faktor kesalahan dalam pengenalan (identifikasi) sampel, pembagian dan pelaporan hasil.

U.S. Institute of Medicine telah meneliti bahwa kesalahan tindak kedokteran (medik) seperti kesalahan atau lambat diagnosis, kegagalan penentuan pemeriksaan, penggunaan data lama (pemeriksaan sudah lewat), salah penulisan resep dan kesalahan mengenali (identifikasi) mendukung lebih satu (1) juta angka kesakitan dan sekitar 100.000 angka kematian di rumah sakit Amerika per tahun.^{3,4}

NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) tahun 1996 menyetujui perubahan dalam mengatur perkembangan bakuan (standar) laboratorium klinik otomat (*automation*) berdasarkan permintaan yang mendesak (*urgent*) dari perseorangan (individu) atau tatanan (institusi) di lapangan. Pembakuan (*standardisasi*) diperlukan untuk mengatasi kesulitan dan tidak memerlukan biaya laboratorium dan perusahaan dalam upaya menyempurnakan dan menyederhanakan fungsi laboratorium di bidang teknologi. Berdasarkan saran (rekomendasi) panitia dibagi menurut lima subpanitia (komite) yang mengatur perkembangan dokumen sebagai berikut.⁵⁻⁷

AUTO1- wadah spesimen (pembawa spesimen) (*specimen container/carrier*) terdiri dari standar yang dirancang dalam bentuk wadah dan pembawa buatan pabrik yang digunakan untuk mengumpulkan dan memproses spesimen, seperti darah dan air kemih khusus untuk sistem otomat laboratorium.

AUTO2- sandi batang (*Bar Codes*) untuk mengenali (identifikasi) wadah spesimen melengkapi pengkhususan (spesifikasi) sandi batang secara gemaris (*liner*) dalam penggunaan sistem otomat laboratorium.

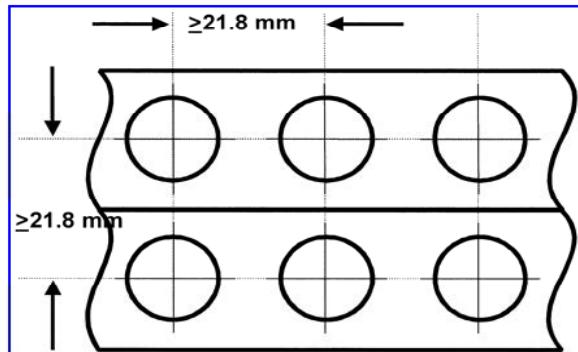
AUTO3- perhubungan dengan sistem berotomat memudahkan ketepatan waktu peralihan data elektronik dan keterangan (informasi) yang cermat di antara peralatan dan sistem laboratorium berotomat serta sistem informasi lainnya.

AUTO4- sistem persyaratan pengelolaan (operasional), ciri (karakteristik), dan unsur keterangan/elemen informasi (*System Operational Requirements, Characteristics and Informational Elements*).

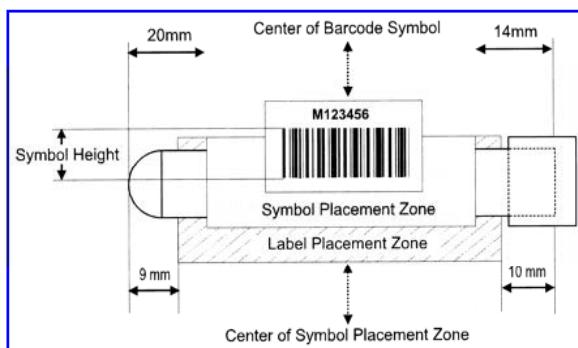
Melengkapi bakuan (standar) yang berkepentingan dengan pengendar (operator) untuk menjalankan sistem kedudukan keterangan (status informasi)

seperti letak spesimen, pengadaan pereaksi (reagen) dan peringatan serta kesiagaan untuk mendukung pekerjaan laboratorium otomat.

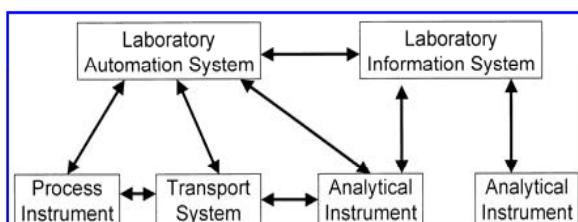
AUTO5- antarmuka elektromekanik (*Electromechanical Interfaces*) melengkapi pedoman untuk pembakuan (standarisasi) sistem *Electromechanical Interfaces* di antara alat (*instrumen*) dan atau proses spesimen dan penanganan sistem pengotomatan (otomatisasi) laboratorium.



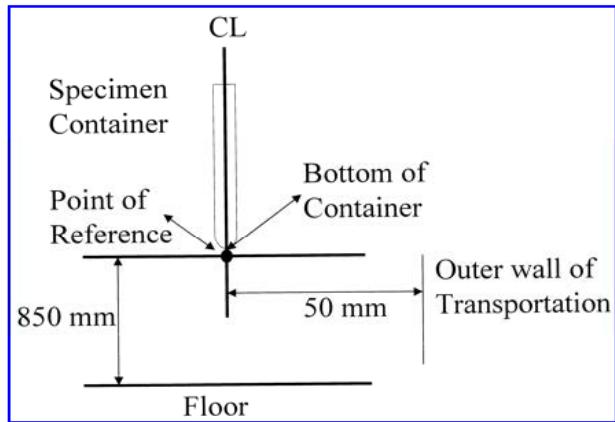
Gambar 1. Gambaran skala x, y pedoman untuk wadah pembawa spesimen majemuk seperti ditakrifkan (-definisi) dalam usulan bakuan (standar proposal) AUTO1-P (skala baku/standar 21,8 mm (22 mm nominal) bila skala dan pembawa (*carrier*) mempunyai lebar sama NCCLS, Wayne, PA)¹



Gambar 2. Gambaran lambang sandi batang (*barcode symbol*) dibaca dan diletakkan di atas tabung menurut panjangnya (bakuan/standar AUTO1-P)¹



Gambar 3. Gambaran perhubungan aliran antara komputer yang berbeda (atau komputer mengandung berbagai macam alat) yang dapat termasuk di dalam lingkungan pengotomatan laboratorium seperti tertakrif (-definisi) di AUTO1-P¹



Gambar 4. Gambaran tela rujukan POR (*Point of reference*) yang digunakan oleh perusahaan analisis otomatisasi dan sistem pengotomatan (otomatisasi) dapat memakai sistem antarmuka (*interface*) mekanik masing-masing¹

Dalam waktu dekat RSU Dr. Soetomo bersama layanan terpadu Patologi Klinik, Mikrobiologi klinik, Patologi anatomi dan Bank Darah akan memberikan pelayanan yang lebih baik, cepat dan memuaskan pelanggan. Agar cara tersebut tercapai maka pihak pengelola rumah sakit dan instalasi terkait akan memasang LAS dan LIS sebagai salah satu upaya memperpendek lama waktu rawat inap (LOS) termasuk juga kecepatan pencegahan infeksi nosokomial.

Lama Rawat Inap Penderita⁴

Biaya yang sekarang terkendali oleh lingkungan, sehingga rumah sakit menghadapi penekanan yang menuhi dari LOS (*Length of stay*). Bila kegiatan rumah sakit dengan atau nyaris berkemampuan (kapasitas) tindakan bedah rendah, akan mengurangi lama tinggal setiap penderita dengan membebaskan ruang tempat tidur (rawat inap). Hal itu berguna untuk dapat memberikan izin masuk baru dan membayar rumah sakit, sehingga berkemungkinan meningkatkan pemasukan yang sesuai. Oleh karena itu sebagai gantinya, banyak rumah sakit menekan pendapatan laboratorium. Rumah sakit memerlukan cara menguji lengkap dan berhasil guna (efisien) secepatnya, serta cermat, guna memperbaiki ukuran LOS mereka sendiri.

Kekurangan Peteknik (*Shortage of Technologist*)⁴

Jumlah program akreditasi di Ilmu Laboratorium dan Teknik medis pada tahun mendatang mengurangi jumlah pegawai dan mahasiswa dalam tiap program. Peteknik (Teknisi) laboratorium menyediakan waktu yang pendek, kemudahan (fasilitas) menterampilkan waktu yang berhasil guna (efisien).

Peningkatan Jumlah Pengujian (*Increasing Test Volume*)⁴

Seiring jumlah periksaan di laboratorium meningkat atau pekerjaan dengan jumlah pegawai yang turun. Pengendalian selanjutnya ialah proses teknik perlu cepat dan lebih hasil guna (efisien). Beban laboratorium yang besar terkait dengan kelompok usia populasi. Keadaan yang berulang di beberapa laboratorium untuk mengatasi beban kerja dengan capaian di luar perusahaan, yaitu sebagai hasil laboratorik harus menerobos cara baru melalui pemeriksaan keseharian (rutin) yang cepat dan berhasil guna (efisien).

Kehasilgunaan (Efisiensi) Melalui Pengotomatan/otomasi (*Efficiency Through Automation*)⁴

Laboratorium menuju perubahan pemasaran dengan cara menekan banyak periksaan dari sumber yang sedikit. Banyak faktor yang berpotensial untuk menyelesaikan proses tersebut dari pra (pre) dan pasca (pos) -analisis (analitik) dan laboratorium kembali ke pengotomatan (otomasi) untuk membantu. Keuntungan laboratorium terkait, pemeriksaan cepat selesai, diikuti pengobatan cepat dan lebih tepat di penderita gawat, hasil periksaan taat atas (konsisten) dapat dipercaya. Di laboratorium kerja sendiri (otomat) sebagian hasil periksaan mengurangi penulisan (dokumentasi) dalam proses kesalahan yang beriwayat membahayakan penderita.

Di sistem laboratorik yang tanpa pengotomatan (non otomatik), uji dengan waktu berbalik TAT (*turn around time*) akan terpengaruh pelbagai kebiasaan kerja perseorangan, yaitu kecepatan, kecenderungan adanya kesalahan, dan penderitaan kekurangan pekerja/karyawan akibat tidak adanya pekerjaan berdampak ke laboratorium terkait masa kini. Laboratorium yang dilengkapi dengan sistem pengotomatan (otomatik) memiliki sedikit keterbatasan ini. Karena laboratorium dapat memproses lebih cepat dan dipercaya serta kurang lebih tanpa ada kesalahan.

Artikel ini menggambarkan teknik pengotomatan (otomasi) terbaru dalam proses pra-analitik, yang dapat membuktikan alur kerja laboratorium, memperkecil kesalahan teknik penanganan sampel. Namun, yang utama ialah bahwa hal pemasaran membuat pengotomatan (otomasi) klinik penting.

METODE⁶

Bahan terdiri dari sampel:

Air kemih (urin), darah.

Pemeriksaan LAS terdiri dari:

Jejak otomatan/otomasi (*automation track*) dan pengelolaan (manajemen) data, analisis kimia klinik, analisis ketentuan kadar imun (imunoasai), analisis hematologik, **analisis penggumpalan (koagulasi)** dan analisis air kemih (urin).

Sistem analisis didukung oleh:

LIS/tata-informasi laboratorik (*laboratory Information System*)

Tata-angkutan/sistem transportpneumatik (*pneumatic transport system*).

Perincian (spesifikasi) umum LAS

Kesatuan (intergrasi) sistem: kimia klinik, hematologik, imunokimia (imunokemistri), penggumpalan (koagulasi), dan air kemih.

Pengembangan rancangan tersendiri (*modulair design*) pada masa depan.

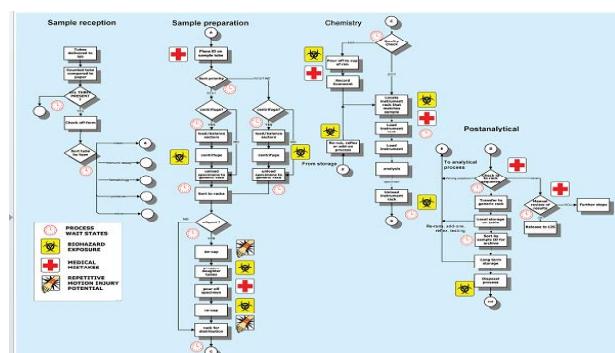
Proses ketepatan, pengenalan sampel dan berlangsungnya proses.

Bila sampel salah atau gagal akan memberi keterangan (informasi) otomatis ke pengendar (operator) LAS.

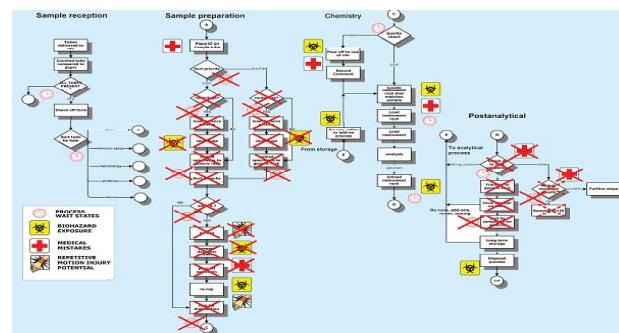
LAS menangani tabung berukuran baku (standar) 12 sampai 16 mm, panjang 75 sampai 100 mm.

LAS mempunyai pengajukan dan perawatan/pengobatan jangka pendek STAT (*short-term assessment and treatment*) atau darurat, yaitu LAS mendahulukan uji (tes) STAT darurat daripada uji (tes) keseharian/lazimnya (rutin).

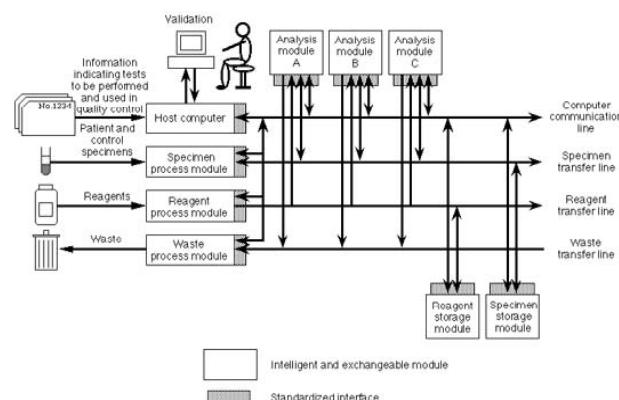
LAS harus dipindahkan atau diletakkan kembali (-relokasi) ke dalam sistem, sehingga penggunaannya dapat maksimum.



Gambar 5. Langkah proses mempersiapkan sampel laboratorik sebelum pengotomatan (otomasi). Bagan proses kesalahan yang berkemungkinan (potensial) dan hasil berdasarkan sistem otomat (otomasi) pemroses pembangkit (*power processor automation system*)
(Beckman Coulter Inc; Fullerton, CA)⁴



Gambar 6. Langkah proses mempersiapkan sampel laboratorik sesudah pengotomatan (otomasi). Bagan proses berkemungkinan (potensial) kesalahan dan hasil berdasarkan sistem otomat (otomasi) pembangkit pemroses (*power processor automation system*)
(Beckman Coulter Inc.; Fullerton, CA)⁴



Gambar 7. Cara memelihara kecukupan kelenturan untuk menawarkan baku (standar) sistem yang sama⁸

PEMBAHASAN

Pemakaian LAS dapat menekan biaya dan waktu di laboratorium klinik dengan mengurangi tenaga manusia dan memperpendek biaya perawatan, sebab diagnosis dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Pra-analitik sampel dapat dilakukan menurut langkah AUTO-1, AUTO-2 sehingga kecil kemungkinan terjadi kesalahan sampling (gambar 1,2). Langkah proses pengadaan sampel terdapat perbedaan sebelum dan sesudah otomatisasi (gambar 5,6 dan 7), memperpendek waktu pra-analitik. Langkah AUTO-3, Auto-4 dan AUTO-5 proses analitik dan pasca analitik.

Hasil telitian masalah LAS perlu dikaji dan diterapkan untuk laboratorium klinik yang menggunakan sistem otomat, sehingga pemakaian

sarana LAS seefisien mungkin. Selain dasar pemakaian LAS secara lazim menggunakan standar pemeriksaan laboratorium dan pemantapan kualitas (*quality control*). Penggunaan LAS dan LIS merupakan kesatuan dalam proses di laboratorium untuk menunjang diagnostik seefisiennya.^{8,9}

SIMPULAN

LAS cara biasa (praktis) dalam mengelola pemeriksaan laboratorium klinik, dengan berkembangnya peralatan laboratorium ialah bahwa hal tersebut harus diikuti juga dengan penguasaan teknik laboratoris. Di negara maju hal tersebut telah dilakukan sebagai salah satu cara memperpendek waktu diagnosis dan lama rawat inap penderita (*LOS= length of stay*). Di Indonesia hal tersebut masih tergolong mahal karena sebagian besar biaya kesehatan masih didukung (-subsidi) pemerintah dan jumlah tenaga kesehatan masih kurang, terutama bidang laboratorium klinik. Tetapi di beberapa rumah sakit swasta sudah ada yang menggunakan LAS lengkap (penuh), sehingga tidak banyak tenaga laboratorium yang menanganinya. Keterampilan peteknik (teknisi) laboratorium dalam penguasaan alat dan LIS perlu dilakukan sebagai faktor pencegah kesalahan dan kerusakan sistem pengelolaan (manajemen) laboratorium klinik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hawker CD and Schlank. Development of standards for laboratory automation, Clinical Chemistry 2000; 46: 746–50.
2. Tomar R. Total laboratory automation and diagnostic immunology clin diagn lab immunol. 1999 May; 6(3): 293–294.
3. Park Jong-Woo, Koo Sun-Hae, Park Byoung-Kang, Kwon Gye-Chul. Three-year experience in using total laboratory automation system, Asian Network for Clinical Laboratory Standardization and Harmonization. Colloquium N°3, Singapore, SINGAPORE (16/11/2001) 2002, vol. 33, SUP2 (163 p.) [Document: 6 p.] (bibl: dissem.), p. 68–73 [6 page(s) (articel (Accesed 14 July 2008).
4. Berman R, Ashton P and Quint J. Automation for diagnostics Copyright ©2007 IVD technology sponsored links [G&L Precision Die Cutting GL-187® adhesive worldwide standard for IVD lateral flow test strips](#) [Circle Medical Devices](#) Expert Medical Device Engineering Services and Contract Manufacturing.
5. Orsulak PJ; Naka K, Everhart NS, Haven M, Henderson LO, Lamb DA and Marsden S. Laboratory automation: Specimen container/specimen carrier; Approved standard, NCCLS, document Auto1-A (ISBN 1-56238-427-9) NCCLS, 940 West Valley Road, Suite1400, Wayne, Pennsylvania 19087–1898 USA, 2000. (accesed 14 July 2008).
6. LAS RSUD Dr Soetomo Surabaya 7/18/2007.
7. Todd J, Smith. Quality automated. 2000.
8. Nishibori M and Shiina S. A total automation system for clinical laboratory, the 16th World conference of anatomic and Clinical Pathology Abstracts 10, 1991. Accesed 14/07/2008.
9. Zakowski J and Powell D. The future of automation in clinical laboratories, IVD Technology Magazine, <http://www.devicelink.com/archive/99/07/010/html>. Accesed 06/01/2009.