

**PERBANDINGAN ANTARA BAHAN KONTROL KOMERSIAL MERK DIASYS-TRULAB N DENGAN SIEMENS-BIORAD LEVEL 1 TERHADAP AKURASI UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA, KOLESTEROL DAN ASAM URAT**

**COMPARISON BETWEEN COMERCIAL MATERIAL CONTROL DIASYS-TRULAB AND SIEMENS-BIORAD LEVEL 1 ON THE ACCURACY OF GLUCOSE, CHOLESTEROL, AND URIC ACID EXAMINATION**

Hartati Tuna<sup>1</sup>, Anggraeni Widyaningsih<sup>2</sup>

**Info Artikel**

**Sejarah Artikel:**

Diterima 1 Juni 2016  
Disetujui 7 Juni 2016  
Dipublikasikan 16 Juni 2016

**Kata Kunci:**

Bahan kontrol, akurasi, uji glukosa, kolesterol, asam urat

**Keywords:**

*Control material, accuracy, glucose, cholesterol, uric acid test*

**Abstrak**

**Latar belakang:** Mutu pemeriksaan di laboratorium dipengaruhi oleh penetapan mutu internal dengan penggunaan bahan kontrol. **Tujuan:** Mengetahui perbedaan akurasi pemeriksaan pengukuran glukosa, asam urat, dan kolesterol menggunakan bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N dengan merk Siemens-BioRad. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi komparatif dengan membandingkan akurasi bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab sebanyak 280 µL dan merk Siemens-BioRad Level 1 sebanyak 161 µL untuk pengukuran glukosa, asam urat, dan kolesterol. Hasil perhitungan akurasi yang selanjutnya dilanjutkan uji T dan uji Man Whitney. **Hasil:** Perhitungan akurasi bahan kontrol Diasys-TruLab N nomor LOT 20270 memiliki rata-rata akurasi glukosa 97.67%, kolesterol 93.22%, asam urat 93.9% dan Siemens-BioRad Level 1 memiliki rata-rata akurasi glukosa 91.66%, kolesterol 84.43%, asam urat 87.29%. **Simpulan dan saran:** Pengukuran glukosa, asam urat, dan kolesterol menggunakan Diasys-TruLab memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan Siemens-BioRad. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bahan kontrol dengan level lain untuk mengetahui akurasi lebih lanjut selain bahan kontrol dengan level normal.

**Abstract**

**Background:** Laboratory quality measurement is affected by internal quality including control material usage. **Objective:** To determine the difference in accuracy of glucose, uric acid, and cholesterol measurement by using commercial control Diasys-TruLab N and Siemens-BioRad. **Methods:** This study is a comparative research, by using commercial control 280 ml Diasys-TruLab N and the 161 mL Siemens-BioRad Level 1 14 491 LOT for the measurement of glucose, uric acid and cholesterol. The measurement results are then analyzed by T test and Man Whitney test. **Results:** Accuracy calculation of commercially control materials Diasys-TruLab N has an average accuracy of glucose 97.67%, cholesterol 93.22%, uric acid 93.9% and Siemens-BioRad Level 1 had an average accuracy of glucose 91.66%, cholesterol 84.43%, 87.29% uric acid. **Conclusions and suggestions:** Glucose, uric acid and cholesterol test using Diasys-TruLab has higher accuracy compared to Siemens-BioRad. Further research is needed using control materials to determine the accuracy of further pathological test material control compared to normal levels.

**Korespondensi :**

<sup>1</sup> Staf pengajar D4 Analisis Kesehatan IIK Bhakti Wiyata Kediri. E-mail: hartati.tuna@yahoo.com

<sup>2</sup> Staf pengajar D4 Analisis Kesehatan IIK Bhakti Wiyata Kediri. E-mail: widyaningsih.anggraeni@gmail.com

## PENDAHULUAN

Terpenuhinya kebutuhan perorangan atau masyarakat terhadap asuhan kesehatan yang sesuai dengan standar profesi yang baik dengan memanfaatkan sumber daya yang wajar, efisien, dalam batas aman bergantung mutu pelayanan kesehatan yang baik untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan sesuai norma dan etika yang baik<sup>1</sup>. Kemenkes RI mengartikan mutu pelayanan kesehatan adalah kinerja yang menunjukkan tingkat kesempurnaan pelayanan kesehatan, tidak hanya memberikan kepuasan rata-rata kepada pasien dan keluarganya, tetapi sesuai dengan standart dan kode etik profesi yang telah ditetapkan. Laboratorium klinik merupakan sarana kesehatan yang didalamnya dilaksanakan proses pengukuran, penetapan dan pengujian terhadap bahan (sampel) dari manusia untuk membantu mengetahui dan menentukan jenis penyakit, kondisi kesehatan atau faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi kesehatan individu maupun masyarakat<sup>2</sup>.

Secara umum terdapat dua komponen dasar yang mempengaruhi mutu laboratorium yaitu mutu pemeriksaan dan mutu pelayanan<sup>3</sup>. Mutu pemeriksaan di laboratorium dipengaruhi oleh dua hal pokok yaitu ketelitian dan ketepatan pemeriksaan. Pemeriksaan laboratorium merupakan proses yang kompleks sehingga kontrol kualitas pemeriksaan telah lama menjadi focus dalam laboratorium klinik<sup>3</sup>. Pengendalian mutu pemeriksaan dapat dilakukan dengan melakukan pemantapan mutu laboratorium. Pemantapan mutu laboratorium adalah keseluruhan proses atau tindakan yang dilakukan untuk menjamin ketelitian (presisi) dan ketepatan (akurasi) hasil pemeriksaan. Pemantapan mutu tersebut meliputi 3 hal yaitu Pemantapan Mutu Internal (PMI), Pemantapan Mutu Eksternal (PME) dan

Peningkatan Mutu. Pemantapan Mutu Internal (PMI) merupakan kegiatan pengawasan dan pencegahan secara terus menerus oleh pihak laboratorium untuk mengurangi atau mencegah terjadinya kesalahan atau penyimpangan sehingga hasil pemeriksaan yang diperoleh tepat dan akurat. Objek PMI meliputi kegiatan tahap pra analitik, tahap analitik, dan tahap pasca analitik (Peraturan Menteri Kesehatan No.037 tahun 2012). Pengukuran ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan di laboratorium dapat dilakukan Pemantapan Mutu Internal (PMI) dengan menggunakan bahan/bahan control<sup>4</sup>.

Bahan kontrol adalah suatu bahan yang digunakan dalam laboratorium untuk memantau ketepatan hasil suatu pemeriksaan, atau untuk mengawasi kualitas hasil pemeriksaan klinis. Bahan kontrol dapat diperoleh dari bahan kontrol komersial atau dapat dibuat sendiri dari bahan pool (bahan kontrol sekunder)<sup>5</sup>. Bahan kontrol sekunder terbuat dari sisa serum pasien yang memiliki kadar normal dan dikumpulkan (*pooled sera*) untuk digunakan sebagai pengganti bahan kontrol komersial<sup>6</sup>.

Bahan kontrol atau bahan kontrol yang beredar di masyarakat sekarang ini sangatlah bermacam-macam dan harganya pun beragam. Semua merk dagang berlomba-lomba menarik perhatian pihak laboratorium dengan menyajikan keunggulan produk bahan kontrol masing-masing, agar pihak laboratorium tertarik untuk menggunakan produk bahan kontrolnya. Bahan kontrol yang banyak digunakan oleh laboratorium rumah sakit adalah bahan kontrol multi-purpose yang meliputi beberapa parameter pemeriksaan, diantaranya adalah pemeriksaan glukosa darah, kolesterol dan asam urat.

Pemeriksaan glukosa darah, kolesterol dan asam urat sering dilakukan, karena pemeriksaan tersebut merupakan

pemeriksaan rutin yang sering diminta dan dilakukan di laboratorium rumah sakit<sup>7</sup>. Pemeriksaan glukosa digunakan untuk membantu penegakan diagnosa penyakit diabetes mellitus<sup>8</sup>. Pemeriksaan kolesterol berperan penting dalam mengetahui adanya dislipidemia yang berhubungan dengan penyakit arteriosklerosis maupun jantung koroner<sup>9</sup>. Sementara pemeriksaan asam urat berperan dalam diagnosis penyakit gout yang merupakan salah satu bentuk arthritis (radang sendi), juga berperan dalam memantau hasil kemoterapi atau pengobatan radiasi pasien kanker<sup>10</sup>. Oleh Sebab itu pada penelitian ini akan dibandingkan akurasi antara pemeriksaan glukosa, kolesterol dan asam urat dengan bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab dengan Siemens-BioRad Level 1.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode studi perbandingan (comparative study). Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N nomor LOT 20270 sebanyak 280  $\mu$ L dan merk Siemens-BioRad Level 1 nomor LOT 14491

sebanyak 161  $\mu$ L. Pada penelitian ini digunakan teknik quota sampling<sup>11</sup>.

Data yang dikumpulkan adalah data primer hasil dari pemeriksaan glukosa metode *Glucose Oxidase-PAP* (GOD-PAP), kolesterol metode CHOD-PAP dan asam urat metode Uricase-PAP dengan menggunakan bahan kontrol Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1 sebagai sampel.

Hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan akurasinya menggunakan rumus Rumus Perhitungan Akurasi<sup>12</sup>. Setelah semua data terkumpul dilanjutkan dengan proses pengolahan data. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *T-Independent* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata dua kelompok sampel yang saling bebas apabila data sampel berskala interval atau ratio dan berdistribusi normal. Pada uji *T-Independent* dasar pengambilan keputusan pada  $\alpha = 0,05$  (5%), bila nilai *Sig.(2-tailed)* < 0,05 maka  $H_0$  diterima<sup>13</sup>.

#### HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaam kadar glukosa, kolesterol, dan asam urat disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar glukosa, kolesterol dan asam urat pada bahan kontrol Diasys-TruLab dan Siemens-BioRad Level 1**

Hari	Glukosa		Kolesterol		Asam Urat	
	D	B	D	B	D	B
1	83.84	98	120.62	271	5.69	5.1
2	91.80	97	129.31	267	6.18	5.0
3	92.25	95	132.18	268	6.41	4.9
4	92.96	94	131.93	269	6.27	4.8
5	91.12	100	132.25	272	6.29	4.9
6	92.42	100	133.77	269	6.40	4.8
7	94.05	97	127.07	269	6.21	4.9
TF	93.1	89.8	139	233	6.61	4.36

Keterangan: D: Diasys-TruLab N, B: Siemens-BioRad Level 1, TF: *True Value*.

Setelah diperoleh hasil pengukuran glukosa, asam urat dan kolesterol, selanjutnya dibandingkan hasil perhitungan akurasi pemeriksaan kadar glukosa, kolesterol dan

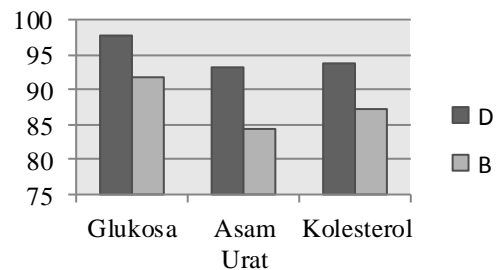
asam urat pada bahan kontrol Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1 (Tabel 2). Hasil perbandingan tersebut disajikan pada Gambar 1.

**Tabel 2. Hasil perhitungan akurasi pemeriksaan glukosa, kolesterol dan asam urat pada bahan kontrol Diasys-TruLab N**

Hari	Glukosa		Kolesterol		Asam Urat	
	D	B	D	B	D	B
1	90.05	90.87	86.78	83.69	86.08	83.03
2	98.60	91.98	92.98	85.41	93.49	85.32
3	99.09	94.21	95.09	84.98	96.97	87.61
4	99.85	95.32	94.91	84.55	94.86	89.91
5	97.87	88.64	95.14	83.26	95.16	87.61
6	99.27	88.64	96.24	84.55	96.82	89.91
7	98.98	91.98	91.41	84.55	93.95	87.61
TF	97.67	91.66	93.22	84.43	93.9	87.29

Data pada Tabel 2 selanjutnya diuji normalitasnya dan didapatkan nilai signifikansi (sig) data glukosa untuk bahan kontrol Diasys-TruLab N adalah .000 dan Siemens-BioRad Level 1 adalah .517, data kolesterol untuk bahan kontrol Diasys-TruLab N adalah .096 dan Siemens-BioRad Level 1 adalah 0.545, sedangkan data asam urat untuk bahan kontrol Diasys-TruLab N adalah .023 dan Siemens-BioRad Level 1 adalah .296.

Oleh karena nilai signifikansi pada salah satu data glukosa diatas kurang dari nilai alpha ( $\alpha$ ) yaitu 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa data glukosa diatas tidak berdistribusi normal, nilai signifikansi pada data kolesterol sama-sama menunjukkan lebih dari nilai alpha ( $\alpha$ ) yaitu 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa data kolesterol berdistribusi normal, sedangkan nilai signifikansi data asam urat salah satu data kurang dari nilai alpha ( $\alpha$ ) yaitu 0,05 maka dapat diambil kesimpulan bahwa data asam urat tidak berdistribusi normal.



**Gambar 1. Perbandingan Akurasi Pengukuran Glukosa, asam Urat dan Kolesterol dengan bahan control Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1. Keterangan D**

Setelah diketahui normalitas data penelitian ini, analisis statistic dilanjutkan dengan menggunakan uji Mann Whitney untuk data glukosa dan asam urat, sedangkan data kolesterol menggunakan teknik uji T-Independent. Hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan program SPSS 16.0. Pengambilan keputusan pada uji Mann Whitney didasarkan pada nilai alpha ( $\alpha$ ) = 0,05 (5%), bila nilai significancy p-value < 0,05 maka  $H_0$  diterima, sedangkan pada uji T-Independent dasar pengambilan keputusan

pada  $\alpha = 0,05$  (5%), bila nilai signficancy  $< 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Adapun Ringkasan Nilai signifikansi uji statistik untuk perbandingan akurasi Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1 tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 3. Ringkasan nilai signifikansi uji statistik untuk perbandingan akurasi Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1**

Pengukuran	Nilai Signifikansi
Glukosa	0,013
Asam Urat	0,012
Kolesterol	0,028

## PEMBAHASAN

Pemeriksaan glukosa darah, kolesterol dan asam urat sering dilakukan, karena pemeriksaan tersebut merupakan pemeriksaan rutin yang sering diminta dan dilakukan di laboratorium rumah sakit<sup>7</sup>. Pemeriksaan glukosa digunakan untuk membantu penegakan diagnosa penyakit diabetes mellitus<sup>8</sup>. Pemeriksaan kolesterol berperan penting dalam mengetahui adanya dislipidemia yang berhubungan dengan penyakit arteriosklerosis maupun jantung coroner<sup>9</sup>. Sementara pemeriksaan asam urat berperan dalam diagnosis penyakit gout yang merupakan salah satu bentuk arthritis (radang sendi)<sup>11</sup>, juga berperan dalam memantau hasil kemoterapi atau pengobatan radiasi pasien kanker<sup>7, 10</sup>.

Hasil analisis data penelitian ini dengan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa data glukosa Asymp.Sig.(2-tailed) 0,013 dan data asam urat Asymp.Sig.(2-tailed) 0,012 yang semuanya  $< \alpha$  (0,05) dimana  $H_1$  dan  $H_3$  diterima, artinya ada perbedaan antara bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N dengan merk Siemens-BioRad Level 1 terhadap akurasi untuk pemeriksaan glukosa dan asam urat di RSUD Gambiran Kediri. Hasil uji T-

Independent data kolesterol Sig.(2-tailed)  $0,000 < \alpha$  (0,05) dimana  $H_2$  diterima, artinya ada perbedaan antara bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N dengan merk Siemens-BioRad Level 1 terhadap akurasi untuk pemeriksaan kolesterol di RSUD Gambiran Kediri. Dapat disimpulkan bahwa  $H_1$ ,  $H_2$ , dan  $H_3$  diterima, ada perbedaan antara bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N dengan merk Siemens-BioRad Level 1 terhadap akurasi untuk pemeriksaan glukosa, kolesterol dan asam urat di RSUD Gambiran Kediri.

Dilihat dari hasil perhitungan akurasi Diasys-TruLab N nomor LOT 20270 dan Siemens-BioRad Level 1 nomor LOT 14491, pada penelitian ini dapat diketahui bahwa bahan kontrol Diasys-TruLab N nomor LOT 20270 memiliki rata-rata akurasi (glukosa 97.67%, kolesterol 93.22%, asam urat 93.9%) yang lebih baik dari pada bahan kontrol Siemens-BioRad Level 1 nomor LOT 14491 (glukosa 91.66%, kolesterol 84.43%, asam urat 87.29%). Padahal diketahui dari komposisi bahan kontrol Siemens-BioRad lebih unggul dan stabil karena terbuat dari serum manusia dengan penambahan konsituen biokimia yang dimurnikan (ekstrak berupa bahan kimia, obat terapi, pengawet dan stabilisator). Akan tetapi hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Diasys-TruLab N memiliki nilai akurasi yang lebih baik, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketidaktepatan pengenceran bahan kontrol, suhu penyimpanan bahan control, suhu bahan kontrol saat digunakan, Ketidaktepatan Pencampuran bahan kontrol Saat Digunakan, dan pemeliharaan alat

Pada penelitian ini digunakan bahan kontrol Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1 yang berbentuk beku kering (lyophilized) guna meningkatkan stabilitas dari bahan kontrol, dikarenakan berbentuk

beku kering maka perlu pengenceran atau rekonstruksi sebelum bahan kontrol akan digunakan. Pengenceran menggunakan aquadest steril dan pipet volume steril untuk menghindari kontaminasi yang ditakutkan akan merusak komposisi maupun stabilitas. Aquadest yang diperlukan sebanyak 5 mL. Pada tahap pengenceran bahan kontrol ini banyak kemungkinan terjadi kesalahan diantaranya aquadest tidak steril atau peralatan tidak steril sehingga meningkatkan resiko kontaminasi<sup>14</sup> dan pemipetan tidak tepat 5 mL<sup>15</sup>.

Suhu penyimpanan bahan kontrol tidak tepat sangat berpengaruh terhadap hasil dari pemeriksaan, karena diperlukan penyimpanan suhu tertentu untuk menjamin stabilitas dari bahan kontrol<sup>16</sup>. Tertera pada kit insert bahan kontrol Diasys-TruLab N dan Siemens-BioRad Level 1 komponen glukosa, kolesterol dan asam urat stabil pada suhu penyimpanan 2-8° C selama 7 hari. Setelah pengenceran atau rekonstruksi bahan kontrol dibagi dalam cup-cup kecil untuk disimpan pada suhu yang dihendaki. Disimpan pada cup-cup kecil guna menghindari beku ulang atau penyimpanan ulang. Sebelum digunakan bahan kontrol dalam cup perlu disamakan suhunya dengan suhu ruangan karena akan mempengaruhi hasil pemeriksaan<sup>16</sup>.

Bahan kontrol yang telah diencerkan akan disimpan dalam suhu 2-8° C atau -20° C untuk menjaga stabilitas bahan kontrol. Pada saat penyimpanan ini komponen yang terkandung dalam bahan kontrol ada yang mengendap, maka setelah bahan kontrol disamakan suhunya dengan suhu ruangan perlu dihomogenkan untuk memastikan setiap bagian mengandung komponen dalam jumlah yg sama atau setiap bagian mewakili komponen yang ada.

Tingkat perawatan alat yang rendah juga dapat menyebabkan kerusakan alat yang

lebih cepat, yang berdampak kurang baik pada hasil pemeriksaan laboratorium. Faktor eksternal yang sangat berpengaruh pada terhadap kerusakan alat di laboratorium seperti perubahan suhu, tingkat kelembapan udara, debu dan kotoran. Kerusakan yang terjadi pada alat dapat dicegah atau dengan kata lain dapat diperpanjang usia pakainya dengan melakukan upaya perawatan atau pemeliharaan secara rutin dan teratur<sup>17</sup>.

Berdasarkan uji statistik, terdapat perbedaan antara bahan kontrol komersial merk Diasys-TruLab N dengan merk Siemens-BioRad Level 1 terhadap akurasi untuk pemeriksaan glukosa, kolesterol dan asam urat di RSUD Gambiran Kediri, hal ini disebabkan pemeriksaan dengan menggunakan bahan kontrol Siemens-BioRad memberikan hasil yang sedikit jauh dari *true value* dan dari hasil perhitungan akurasi diketahui nilai akurasinya lebih rendah dari akurasi Diasys-TruLab N.

## SIMPULAN

Pengukuran glukosa, asam urat, dan kolesterol menggunakan Diasys-TruLab memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan Siemens-BioRad Level 1.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bahan kontrol dengan level lain atau bahan kontrol patologis untuk mengetahui akurasi lebih lanjut selain bahan kontrol dengan level normal.

## REFERENSI

1. Bustami. 2011. *Penjaminan Mutu Pelayanan Kesehatan dan Akseptabilitasnya*. Erlangga. Jakarta.
2. Wulandari, Sutiyami, dan Kurniati. 2012. Analisis Pemantapan Mutu Internal Pemeriksaan Glukosa Darah di Instalasi Laboratorium Klinik Rumah Sakit Umum

- Daerah A Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Teknologi Laboratorium* 3(1).
3. Plebani, M. 2006. Error in Clinical Laboratories or Errors in Laboratory Medicine. *Clinical Chemistry Laboratory* 44 (6).
  4. Muslim, M., K. Yayuk, dan Yanuarti, 2015. Pemanfaatan Pool Serum sebagai Bahan Kontrol Ketelitian Pemeriksaan Glukosa Darah. *Medical Laboratory Technology Journal* 1(2).
  5. Kemenkes RI. 2013. *Peraturan Menteri Kesehatan No.43 Tahun 2013 Tentang Cara penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik*. Kemenkes RI. Jakarta.
  6. Sujono, S., S. Putro, dan R. Hardisari. 2014. Penggunaan Bahan Rujukan Sekunder untuk validasi hasil pemeriksaan laboratorium klinik. *Jurnal Teknologi Kesehatan* 10(1).
  7. Goncalves, J.P., A. Oliveira, M. Severo, A.C. Santos, dan C. Lopes. 2012. Cross-sectional and Longitudinal Associations between Serum Uric Acid and Metabolic Syndrome. *Endocrine* 41(3).
  8. American Diabetes Association. 2010. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care* 33(1).
  9. Fukuyama, N., Homma, K., Wakana, N., Kudo, K., Suyama, A., Ohazama, H., Tsuji, C., Ishiwata, K., Eguchi, Y., Nakazawa, H. and Tanaka, E., 2008. Validation of the Friedewald equation for evaluation of plasma LDL-cholesterol. *Journal of clinical biochemistry and nutrition* 43(1).
  10. Boffetta, P., Nordenvall, C., Nyrén, O. and Ye, W., 2009. A prospective study of gout and cancer. *European Journal of Cancer Prevention* 18(2).
  11. Coutinho, Thais de A., *et al.* Associations of serum uric acid with markers of inflammation, metabolic syndrome, and subclinical coronary atherosclerosis. *American journal of hypertension* 20(1).
  12. Mulyono, Sukadi, Rosidi, Sihono, dan B. Irianto. 2011. Akurasi Metoda Analisis Aktivasi Neutron pada Pengujian Se dan As dalam Limbah Padat. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*. Juli 27. Pusat Teknologi Akselerator dan Pross Bahan Yogyakarta.
  13. Notoatmodjo. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
  14. Bercik Inal, B., Koldaş, M., Inal, H., Coşkun, C., Gümüş, A. dan Döventaş, Y., 2007. Evaluation of measurement uncertainty of glucose in clinical chemistry. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1100(1).
  15. Jamtsho, R., dan Nuchpramool, W. 2012. Implementation of External Quality Assessment Scheme in Clinical Chemistry for District Laboratories in Bhutan. *Indian Journal of Clinical Biochemistry* 27(3).
  16. Dungan, K., J. Chapman, S.S. Braithwaite dan J. Buse. 2007. Glucose Measurement: Confounding Issues in Setting Targets for inpatient management. *Diabetes care* 30(2).
  17. Sukorini. 2010. *Pemantapan Mutu Internal Laboratorium Klinik*. Alfa Media. Yogyakarta