

Gambaran pH urin pada pasien tuberculosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

¹Satrio Z. Tuah
²Arthur E. Mongan
²Mayer F. Wowor

¹Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran ³Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: zulyahyasatryo@gmail.com

Abstract: Tuberculosis (TB) is a chronic contagious infectious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis* with several clinical manifestations and treatment with nephrotoxic drug regimen. This situation affects the kidney function to maintain acid-base balance of the body through urine excretion. This study aim to describe urine pH in adult tuberculosis patients in Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital Manado. This was an observational descriptive study with samples taken by non-probability sampling, consecutive sampling types to get the urine of all tuberculosis adult patients with specified period and criteria. From 30 adult patients with pulmonary tuberculosis are inpatient and outpatient, showed the average pH of the urine in patients with pulmonary tuberculosis without comorbidities was 6.2 and in pulmonary tuberculosis patients with comorbidities was 6.4. **Conclusion:** The urine pH in adult pulmonary tuberculosis in RSUP. Prof. Dr. R. D. Kandou Manado with or without comorbidities are normal.

Keywords: urine pH, urinalysis, tuberculosis.

Abstrak: Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi kronik menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dengan beragam manifestasi klinis dan pengobatan yang menggunakan resimen obat nefrotoksik. Keadaan ini mempengaruhi ginjal dalam fungsinya untuk mempertahankan keseimbangan asam-basa tubuh melalui ekskresi urin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran pH urin pada pasien tuberkulosis dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif observasional dan sampel diambil dengan cara *non-probability sampling* jenis *consecutive sampling* untuk mendapatkan urin dari semua pasien tuberkulosis dewasa dalam kurun waktu dan kriteria yang ditentukan. Dari 30 pasien tuberkulosis paru dewasa rawat inap dan rawat jalan, menunjukkan rerata pH urin pada pasien tuberkulosis paru tanpa penyakit penyerta adalah 6,2 dan pada pasien tuberkulosis paru dengan penyakit penyerta adalah 6,4. **Simpulan:** Gambaran pH urin pada penyakit tuberkulosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dengan atau tanpa penyakit penyerta adalah normal.

Kata kunci: pH urin, urinalisis, tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi kronik yang dapat menular. Penyakit ini disebabkan oleh *M. tuberculosis*.¹ Tuberkulosis menyerang hampir seluruh tubuh manusia, paling sering adalah organ paru.²

Dalam laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2013 diperkirakan terdapat 8,6 juta kasus TB di tahun 2012, 1,1 juta (13%) adalah pasien TB dengan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) positif. Sekitar 75% pasien

tersebut berasal dari wilayah Afrika. Pada tahun 2012, dari 450.000 orang yang menderita tuberkulosis *Multidrug-resistant* (MDR), 170.000 orang diantaranya meninggal dunia.¹

Indonesia termasuk dalam *high burden countries*, menempati urutan kelima beban penyakit TB dunia. Diperkirakan setiap tahun 430.000 kasus baru, sedangkan kematian akibat TB 61.000 per tahun.³ Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013 Sulawesi Utara tercatat 6889 orang atau 0,3% dari total penduduk mengidap TB dan di Kota Manado pada tahun 2013 diperkirakan 1998 orang terdiagnosis TB.³

Gejala demam, sesak napas, dan penurunan kadar natrium darah yang dapat menyebabkan gangguan keseimbangan asam-basa, dapat ditemukan pada pasien TB. Disamping itu, pengobatannya yang membutuhkan waktu kurang lebih 6 bulan menggunakan regimen pengobatan yang bersifat nefrotoksik, memiliki faktor risiko gangguan pada fungsi ginjal. Oleh karena ginjal membantu mempertahankan pH (konsentrasi ion hidrogen) dalam keadaan konstan di darah dengan cara mengubah pH urin untuk mengkompensasi hasil metabolisme, perlu dipertimbangkan pemeriksaan urin pada pasien TB.^{2,4,5}

Pemeriksaan urin merupakan pemeriksaan/parameter yang sering digunakan dalam pengelolaan penyakit. Metode urinalisis yang sering digunakan adalah carik celup dan metode konvensional.⁶ Saat ini pemeriksaan urinalisis terdiri dari pemeriksaan makroskopik, mikroskopik/sedimen dan kimia urin.⁷ Dalam pemeriksaan kimia, kisaran pH urin antara 4,6 sampai 8,0 tetapi rata-rata sekitar 6,0 sehingga biasanya sedikit asam.⁴

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penulis merasa perlu untuk mengetahui gambaran kadar pH urin pada pasien tuberkulosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian

deskriptif observasional pada pasien tuberkulosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Subjek penelitian ialah pasien tuberkulosis paru usia lebih dari 18 tahun, laki-laki dan perempuan, rawat inap dan rawat jalan, sudah mendapatkan terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT), tidak demam selama 2 hari sebelum pengambilan sampel dan bersedia menjadi subjek penelitian. Variabel penelitian yang diteliti adalah pasien tuberkulosis, usia dewasa dan pH urin.

HASIL PENELITIAN DAN BAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan cara mengambil sampel urin pasien tuberkulosis paru dewasa di Poliklinik Paru dan rawat inap bagian Ilmu Penyakit Dalam RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado diperoleh sebanyak 30 pasien yang terdiri dari 6 pasien rawat inap dan 24 pasien rawat jalan. Kemudian dilakukan pemeriksaan sampel urin di Laboratorium Pro-Kita Manado.

Tabel 1. Distribusi usia

Usia	Frekuensi	
	Jumlah	%
18-25 Tahun	4	13,3%
26-35 Tahun	4	13,3%
36-45 Tahun	8	26,7%
46-55 Tahun	6	20,0%
56-65 Tahun	6	20,0%
66-75 Tahun	2	6,7%
Total	30	100,0%

Pada penelitian ini didapatkan, distribusi usia pada pasien tuberkulosis paru rawat inap maupun rawat jalan secara keseluruhan, yaitu terdapat 4 orang pada kelompok usia 18-25 tahun (13,3%), 4 orang pada kelompok usia 26-35 tahun (13,3%), 6 orang pada kelompok usia 46-55 tahun (20,0%), 6 orang pada kelompok usia 56-65 tahun (20,0%), dan 2 orang pada kelompok usia 66-75 tahun (6,7%). Kelompok usia 36-45 tahun lebih banyak

mengalami penyakit tuberkulosis paru (26,7%). Penelitian Syafefi C dkk⁸ menyatakan responden TB paru terbanyak berada pada rentang umur 25-34 tahun dengan jumlah 10 orang (33,3%). Sihombing H dkk⁹ dalam penelitiannya menyatakan dari 85 subjek penelitian yang terdiagnosis TB paru, usia terbanyak antara 22-24 tahun dengan jumlah 35 orang (41,18%). Laporan WHO (*Global Tuberculosis Reports* 2016) total estimasi kejadian TB terbanyak pada kelompok usia lebih dari 14 tahun dengan jumlah 942.000 kasus di tahun 2015.¹⁰ Tuberkulosis paru umumnya mengenai usia produktif yaitu pada rentang umur 20-49 tahun.² Kelompok usia yang produktif mempunyai mobilitas tinggi sehingga kemungkinan terpapar dengan kuman *M. Tuberculosis* lebih besar.

Tabel 2. Distribusi jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	
	Jumlah	%
Laki-laki	20	66,7%
Perempuan	10	33,3%
Total	30	100,0%

Distribusi pasien rawat inap dan rawat jalan dari 30 pasien yang terdiagnosis penyakit tuberkulosis paru, terdapat 20 orang berjenis kelamin laki-laki (66,7%) dan 10 orang berjenis kelamin perempuan (33,3%). Hal ini menunjukkan angka kejadian tuberkulosis paru lebih banyak pada laki-laki dibandingkan perempuan (66,7%). Laporan WHO (*Global Tuberculosis Reports* 2016), pada tahun 2015 jumlah penderita TB paru berjenis kelamin laki-laki sebanyak 5,9 juta (56%) dibanding jumlah penderita berjenis kelamin perempuan.¹⁰ Dotulong J dkk¹¹ juga menyatakan bahwa dari 32 responden yang terdiagnosis TB paru, 22 diantaranya berjenis kelamin laki-laki. Laki-laki beresiko lebih besar untuk terkena penyakit TB paru dibandingkan dengan perempuan. Dimana laki-laki lebih banyak yang merokok dan minum alkohol dibandingkan dengan perempuan. Merokok dan alkohol

dapat menurunkan imunitas tubuh sehingga lebih muda terkena penyakit TB paru.

Tabel 3. Distribusi jenis kasus TB paru

Jenis Kasus TB Paru	Frekuensi	
	Jumlah	%
Baru	13	43,3%
Putus Obat	8	26,7%
Gagal Terapi	1	3,3%
Relaps	8	26,7%
Total	30	100,0%

Distribusi jenis kasus dari seluruh pasien rawat inap dan rawat jalan yang terdiagnosis penyakit tuberkulosis paru, terdapat 13 orang pasien baru tuberkulosis paru (43,3%), 8 orang pasien tuberkulosis paru yang putus obat (26,7%), 1 orang pasien gagal terapi (3,3%), 8 orang pasien relaps tuberkulosis (26,7%). Pada tahun 2015, sekitar 6,1 juta kasus TB baru dilaporkan ke WHO.¹⁰ 65% kasus baru TB paru disebabkan karena tingginya prevalensi dan adanya perubahan demografik dengan meningkatnya kepadatan penduduk dunia.²

Tabel 4. Distribusi penyakit penyerta

Penyakit Penyerta	Frekuensi	
	Total	%
Diabetes Melitus	5	16,7%
Gangguan Ginjal	6	20,0%
Hipertensi	5	16,7%
Asam Urat	5	16,7%

Penelitian ini menunjukkan dari seluruh pasien yang terdiagnosis penyakit tuberkulosis paru, terdapat 5 orang pasien dengan diabetes melitus (16,7%) dan 6 orang pasien dengan gangguan ginjal (20,0%), 5 orang pasien dengan hipertensi (16,7%) dan 5 orang dengan asam urat (16,7%). Haruman K dkk¹² menyatakan dari 171 orang pasien Penyakit Ginjal Kronik (PGK), 26 orang diantaranya (15,2%) memiliki TB paru. Pada PGK terjadi disfungsi sistem imun berupa

depressed cell-mediated immunity (CMI) sehingga pasien dengan PGK memiliki risiko 10-15 kali lebih besar mendapatkan infeksi, termasuk infeksi TB.¹³

DM merupakan salah satu faktor risiko terpenting dalam hal terjadinya perburukan TB paru karena DM dapat meningkatkan frekuensi maupun tingkat keparahan suatu infeksi. Hal tersebut disebabkan oleh adanya abnormalitas dalam imunitas yang diperantarai oleh sel dan fungsi fagosit berkaitan dengan hiperglikemia, termasuk berkurangnya vaskularisasi. Dalam hal manifestasi klinis, tidak ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antara pasien TB paru yang juga menderita DM dengan yang tidak DM, hanya saja gejala yang muncul cenderung lebih banyak dan keadaan umum lebih buruk pada penderita DM.¹⁴

Tabel 5. Distribusi jenis OAT

Jenis OAT	Frekuensi	
	Jumlah	%
Kategori 1	24	80,0%
Kategori 2	6	20,0%

Dari 30 pasien yang terdiagnosis tuberkulosis paru, diantaranya 24 orang diterapi dengan OAT kategori 1 (80,0%) dan 6 orang diterapi dengan OAT kategori 2 (20,0%). Hal ini berbanding lurus dengan jumlah kasus baru TB paru pada penelitian ini.

OAT kategori 1 diberikan pada pasien TB paru dengan sputum BTA positif dan kasus baru. Pengobatan fase inisial resimennya terdiri dari 2 bulan obat Isoniazid (H), Rifampisin (R), Pirazinamid (Z) dan Streptomisin (S) atau Etambutol

(E) yang diberikan setiap hari. Setelah dua bulan diharapkan BTA menjadi negatif dan kemudian dilanjutkan ke fase lanjutan selama 4 bulan Isoniazid (H) dan Rifampisin (R) yang diberikan setiap hari atau tiga kali seminggu. Jika BTA tetap positif, fase intensif diperpanjang 4 minggu lagi, tanpa melihat apakah sputum telah negatif atau tidak.²

Tabel 6. Distribusi lama pengobatan

Lama Pengobatan	Frekuensi	
	Jumlah	%
3-6 Hari	5	16,7%
1-3 Minggu	8	26,7%
1-6 Bulan	12	40,0%
> 6 Bulan	5	16,7%
Total	30	100,0%

Dari 30 pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap dan rawat jalan, 5 orang telah melakukan pengobatan selama 3-6 hari (16,7%), 8 orang telah melakukan pengobatan selama 1-3 minggu (26,7%), 12 orang telah melakukan pengobatan selama 1-6 bulan (40,0%), dan 5 orang telah melakukan pengobatan selama lebih dari 6 bulan (16,7%).

Distribusi hasil pemeriksaan pH urin menunjukkan dari keseluruhan pasien yang terdiagnosis TB paru didapatkan rerata pH urin pada 16 pasien TB paru tanpa penyakit penyerta adalah 6,2 dan rerata pH pada 14 pasien TB paru dengan penyakit penyerta adalah 6,4 (Tabel 7). Hal ini masih dikatakan normal karena kisaran pH urin antara 4,6 sampai 8,0 tetapi rata-rata sekitar 6,0 sehingga biasanya sedikit asam.⁴

Tabel 7. Distribusi hasil pemeriksaan pH urin

Tuberkulosis Paru	Frekuensi		Rerata pH Urin
	Jumlah	%	
Tanpa penyakit penyerta	16	53,3%	6,2
Dengan Penyakit Penyerta	14	46,8%	6,4
Total	30	100.0%	

Distribusi hasil pemeriksaan pH urin berdasarkan jenis OAT menunjukkan hasil yang normal pula. Dari keseluruhan pasien tuberkulosis paru yang telah mendapatkan terapi OAT didapatkan rerata pH urin pada pasien terapi OAT kategori 1 adalah 6,3 dan rerata pH urin pada pasien terapi OAT kategori 2 adalah 6,3 (Tabel 8).

Distribusi hasil pemeriksaan pH urin berdasarkan lama pengobatan menunjukkan dari 30 pasien tuberkulosis yang di rawat

inap dan rawat jalan, rerata pH urin untuk pasien pengobatan OAT selama 3-6 hari adalah 6,0, pasien pengobatan 1-3 minggu adalah 6,4, pasien pengobatan 1-6 bulan 6,3 dan untuk pasien pengobatan OAT lebih dari 6 bulan adalah 6,1. Hasil yang didapatkan dari distribusi rerata pH urin berdasarkan lama penggunaan OAT juga menunjukkan nilai yang normal (sedikit asam) (Tabel 9).

Tabel 8. Distribusi hasil pemeriksaan pH urin berdasarkan jenis OAT

Jenis OAT	Frekuensi		Rerata pH Urin
	Jumlah	%	
OAT Kategori 1	24	80,0%	6,3
OAT Kategori 2	6	20,8%	6,3
Total	30	100,0%	

Tabel 9. Distribusi hasil pemeriksaan pH urin berdasarkan lama pengobatan OAT

Lama Pengobatan	Frekuensi		Rerata pH Urin
	Jumlah	%	
3-6 Hari	5	18,8%	6,0
1-3 Minggu	8	28,1%	6,4
1-6 Bulan	12	37,5%	6,3
> 6 Bulan	5	15,6%	6,1
Total	30	100,0%	

Urin yang asam bisa juga dipengaruhi oleh keadaan-keadaan lain. Pada diabetes melitus, keadaan insulin yang tidak cukup, menghalangi penggunaan glukosa dalam metabolisme secara normal. Sebaliknya, beberapa lemak dipecah menjadi asam asetoasetat yang dimetabolisme oleh jaringan untuk menghasilkan energi menggantikan glukosa. DM yang berat, kadar asam asetoasetat darah dapat meningkat sangat tinggi, sehingga menyebabkan asidosis metabolik yang berat. Dalam usaha mengkompensasi asidosis ini, sejumlah besar asam diekskresikan dalam urin. Sedangkan pada gagal ginjal kronis, bila fungsi ginjal sangat menurun, terdapat pembentukan anion dari asam lemah dalam cairan tubuh yang tidak

diekskresikan oleh ginjal. Penurunan laju filtrasi glomerulus menekan ekskresi fosfat dan NH_4^+ , sehingga mengurangi jumlah HCO_3^- yang ditambahkan kembali ke dalam cairan tubuh, menyebabkan asidosis metabolik berat.¹⁵

Asidosis tubulus ginjal merupakan jenis asidosis yang disebabkan oleh gangguan sekresi H^+ atau reabsorpsi HCO_3^- oleh ginjal, atau keduanya. Kelainan ini biasanya mencakup dua tipe, diantaranya gangguan reabsorpsi HCO_3^- oleh tubulus ginjal yang menyebabkan hilangnya HCO_3^- dalam urine, atau ketidakmampuan mekanisme sekresi H^+ oleh tubulus ginjal untuk menimbulkan keasaman urin yang normal, menyebabkan ekskresi urin yang alkali. Pada keadaan ini diekskresikan asam

yang dapat dititrasikan dan NH_4^+ dalam jumlah yang tidak adekuat, sehingga terjadi pengumpulan asam dalam cairan tubuh. Beberapa penyebab asidosis tubulus ginjal termasuk gagal ginjal kronis, insufisiensi sekresi aldosteron (penyakit Addison), dan beberapa gangguan herediter dan gangguan didapat yang mengganggu fungsi tubulus, seperti sindrom Fanconi.¹⁵

Disamping itu, diare berat juga mungkin merupakan penyebab asidosis metabolik yang paling sering. Penyebab asidosis ini adalah hilangnya sejumlah besar natrium bikarbonat ke dalam feses. Sekresi gastrointestinal normal mengandung sejumlah besar bikarbonat, dan diare menyebabkan hilangnya HCO_3^- ini dari tubuh, yang memberi efek sama seperti hilangnya sejumlah besar bikarbonat dalam urin. Keadaan serupa juga terjadi ketika memuntahkan sejumlah besar isi dari bagian traktus gastrointestinal bagian bawah yang menyebabkan hilangnya bikarbonat.¹⁵

Asidosis metabolik berat juga kadang-kadang disebabkan oleh racun asam tertentu, diantaranya asetilsalisilat (aspirin) dan metil alkohol yang membentuk asam format saat metabolisme.¹⁵ Makanan yang mengandung asam secara signifikan berhubungan dengan pH urin, sejalan dengan urin basa yang juga bergantung pada makanan yang mengandung basa.¹⁶ Diet juga dapat mempengaruhi urin. *Cranberry* dan diet tinggi protein akan menciptakan urin yang lebih asam.^{17,18}

Penjelasan tentang hubungan tuberkulosis paru dan pemeriksaan pH urin masih kurang dilaporkan atau diteliti. Kelebihan penelitian ini adalah pengambilan sampel tidak bersifat invasif, cepat dan biaya penelitian terjangkau.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pasien tuberkulosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, dapat disimpulkan bahwa dari 30 pasien tuberkulosis paru dewasa rawat inap dan rawat jalan, menunjukkan rerata pH urin pada pasien tuberkulosis paru tanpa

penyakit penyerta adalah 6,2 dan pada pasien tuberkulosis paru dengan penyakit penyerta adalah 6,4. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pH urin pada penyakit tuberkulosis paru dewasa dengan atau tanpa penyakit penyerta adalah normal.

SARAN

Jumlah sampel penelitian diperbanyak untuk menghindari terjadinya bias dalam penelitian.

Perlu penerapan metode analitik sehingga bisa mengetahui hubungan sebab akibat antara kedua variabel tuberkulosis paru dan pH urin.

Perlu informasi lebih lengkap tentang data pasien atau subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2014.
2. Amin Z, Bahar A. Tuberkulosis Paru. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata KM, Setiyohadi B, Syam AF, editor. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-6. Jakarta: InternaPublishing; 2014. h. 863-78.
3. Rumanga W. R, Rombot D, Palandeng H. Gambaran Autopsi Verbal Pasien yang Meninggal karena Tuberkulosis di Kota Manado. Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik 2015;3(1):48.
4. Gandasoebrata R. Penuntun Laboratorium Klinik. Jakarta: Dian Rakyat; 2013. h. 69-82.
5. Mundt L, Shanahan K. Chemical Analysis of Urine. Graff's Textbook of Routine Urinalysis and Body Fluids. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business; 2011. pp. 35-6.
6. Indranila K, Lukitaning P. Akurasi Pemeriksaan Carik Celup pada Urinalisis Proteinuria dan Glukosuria dibandingkan dengan Metode Standard. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Pattimura. 2012 Okt;5(1):19-23.

7. **Aulia D, Lydia A.** Urinalisis. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo A, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam A, editor. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-6. Jakarta: InternaPublishing; 2014. h. 231-9.
8. **Syafei C, Suyanto, Endriani R.** Gambaran Pengetahuan dan Sikap Pasien Tuberkulosis Paru terhadap Penyakit Tuberkulosis di Puskesmas Harapan Raya Kota Pekanbaru Periode Juni-Desember 2014. Jom FK. 2015;2(2).4.
9. **Sihombing H, Sembiring H, Amir Z, Sinaga B.** Pola Resistensi Primer pada TB Paru Kategori I di RSUP H. Adam Malik, Medan. Jurnal Respirologi Indonesia. 2012;32(3):.140-1.
10. **World Health Organization.** Global Tuberculosis Report 2016. Switzerland: World Health Organization. 2016.
11. **Dotulong J, Sapulete M, Kandou G.** Hubungan Faktor Risiko Umur, Jenis Kelamin dan Kepadatan Hunian dengan Kejadian Penyakit TB Paru di Desa Wori Kecamatan Wori. Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik. 2015;3(2):60-1.
12. **Haruman K, Nilapsari R, Garna H.** Angka Kejadian, Karakteristik, dan Stadium Penyakit Ginjal Kronik pada Tuberkulosis Paru. Prosiding Pendidikan Dokter Universitas Islam Bandung. 2015;161-5.
13. **Sawako K, Chmielewski M, Honda H, Roberto FP, Matsuo S, Yuzawa Y, et al.** Aspects of Immune Dysfunction in End-stage Renal Disease. Clin J Am Soc Nephrol 2008;3(5):1526-33.
14. **Cahyadi A, Venty.** Tuberkulosis Paru pada Pasien Diabetes Mellitus. J Indon Med Assoc 2011;61(4):173-8.
15. **Hall JE, Guyton AC.** The Body Fluids and Kidneys. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 12th Edition. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011. pp. 310-2,323,379-93.
16. **Welch AA, Mulligan A, Bingham SA, Khaw K.** Urine pH is an indicator of dietary acid-base load, fruit and vegetables and meat intakes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Norfolk population study. Br J Nutr 2008;99:1342.
17. **Lerma EV.** Urinalysis. Medscape. 2015 Dec 16 [cited 2016 Dec 11]. Available at: <http://emedicine.medscape.com/article/2074001-overview>
18. **Simerville JA, Maxted WC, Pahira JJ.** Urinalysis: A Comprehensive Review. Am Fam Physician 2005;71(6):1154-6.