



Hubungan gambaran ultrasonografi ginjal dengan laju Filtrasi Glomerulus (GFR) pada penderita gangguan ginjal

Correlation between renal ultrasound examination and Glomerular Filtration Rate in renal disease patient

Ana Majdawati

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Muhammadiyah University, Yogyakarta

KEYWORDS renal ultrasound; glomerular filtration rate; renal function; resistive index

ABSTRACT *The aim of this research was to understand the correlation between renal ultrasonography examination and Glomerular Filtration Rate (GFR) in renal diseases patients that were referred to renal ultrasonografi at Radiology instalation, Sardjito Hospital. The subjects were patients with renal disorders treated from July 2008 until July 2009 that were fit to inclusion and exclusion criteria. The inclusion criteria were age 20-65 years old, normal body weight (Body Mass Index 18,5-22,9 kg/m²), and normal serum creatinin. The exclusion criteria were patients with renal congenital anomali and renal trauma. The independent variables were size, echostructure, borderline between cortex and medulla, pyelocaliceal system and another abnormal image such as stone, mass. The dependent variable was GFR (Schwartz). Chi square was employed to analyze correlation between independent and dependent variables. The result showed that significant correlation was observed between renal function (GFR) to size ($p=0,012$); echostructure ($p=0,000$); cortex-medulla border ($p=0,004$) and pyelocaliceal system ($p=0,01$). On the other hand, renal stone and mass showed no corelation to renal function (GFR), $p=0,670$. It was suggested that further studies were still required to increase the accuracy of renal ultrasonography in clarifying the correlation between renal function to renal artery resistive index by using doppler ultrasonography.*

Pemeriksaan Ultrasonografi (USG) ginjal merupakan pemeriksaan yang dalam dasawarsa terakhir ini banyak dikerjakan karena beberapa alasan: merupakan pemeriksaan yang non invasif, murah, mudah, dapat dikerjakan dimana saja dan aman karena tidak mempunyai efek radiasi (David, 2005). Sensitifitas dan spesifisitas USG terhadap fungsi ginjal cukup tinggi, yaitu berturut-turut 91,7% dan 88,5% (Majdawati, 2008). Fungsi ginjal mencakup fungsi filtrasi yang terjadi di glomerulus termasuk Capsula Bowmani yang terletak di bagian cortex ginjal; fungsi sekresi yang terjadi di tubulus ginjal yang terletak sebagian di cortex ginjal dan sebagian di medulla dan fungsi ekskresi yang terjadi di

tubulus ginjal dan terkumpul di pelvis renis yang merupakan tendon utama systema collectivus. Zat-zat yang difiltrasi ginjal dibagi 3 kelompok, yaitu: elektrolit, non elektrolit dan air. Beberapa jenis elektrolit yang penting adalah: natrium, kalium, kalsium, magnesium, bikarbonat, klorida dan Phosphat; Non elektrolit yaitu: glukosa, asam amino dan metabolit yang merupakan produk akhir dari proses metabolisme protein: urea, asam urat dan kreatinin (Thandani *et al.*, 1996; Noer, 2004).

Correspondence :

dr. Ana Majdawati, M.Sc, Sp.Rad, Lecturer in Radiology Medical Faculty, Muhammadiyah University, Yogyakarta, Jalan Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan Bantul, Yogyakarta 55183 Telp (0274) 7481047. Email anamjdwot@yahoo.co.id

Pemeriksaan USG ginjal adalah pemeriksaan untuk mengetahui gambaran anatomi ginjal yang meliputi cortex, medulla, pyramid, sistema pyelocalices dan ureter bagian proksimal. Pemeriksaan USG ginjal, meliputi: 1. ukuran ginjal, pada dewasa: panjang 95-110 mm, lebar 50-60 mm. ukuran ginjal dipengaruhi umur, berat badan, area permukaan tubuh, posisi tubuh, ketrampilan pemeriksa; 2. ekostruktur ginjal solid homogen sedikit hypoechoic dibanding hepar, tebal cortex. 3. Batas cortex medulla; 4. Sistema pyelocalices (SPC) dan 5. kelainan-kelainan pada ginjal seperti: batu, hydronefrosis, kista, massa (Higashi *et al.*, 1991; Pickuth, 1993; Cosgrove *et al.*, 1993).

Fungsi ginjal dapat dievaluasi dengan berbagai uji laboratorium. Test Ureum Kreatinin selalu digunakan untuk melihat fungsi ginjal pada pasien yang diduga mengalami gangguan pada organ ginjal. Gangguan ginjal yang kronik akan menyebabkan penurunan laju filtrasi glomerulus (fungsi penyaringan ginjal) sehingga ureum, kreatinin dan asam urat yang seharusnya disaring oleh ginjal untuk kemudian dibuang melalui air seni menurun, akibatnya zat-zat tersebut akan meningkat di dalam darah (Noer, 2004). Untuk mengetahui fungsi ginjal biasanya dipakai *Glomerular Filtration Rate* (GFR). Beberapa zat dianggap menjadi indikator yang baik, diantaranya kreatinin untuk menentukan GFR, cukup mengukur kadar kreatinin darah dengan memakai rumus Schwartz (Noer, Riccabona *et al.*, 2005):

$$GFR = \frac{k \times l}{PCr}$$

L : Tinggi badan (cm)

K : konstanta proporsional

Laki-laki : 0,70

Perempuan : 0,57

Untuk mencari penyebab dan sejauh mana kerusakan pada ginjal dapat dilakukan pemeriksaan urinalisa, radiologi Intravena Pyelografi (IVP), Renografi, ultrasonografi, dan lain-lain. Penurunan fungsi ginjal sampai gagal ginjal terjadi karena gangguan pada fungsi filtrasi,

sekresi dan ekskresi yang dapat disebabkan oleh prerenal, renal dan post renal. Sebab prerenal terjadi karena gangguan vaskularisasi: gagal jantung, penyakit atherosklerotik; sebab renal: infeksi, batu, massa yang menyebabkan tubular nekrotik yang berlanjut menjadi iskemik dan sebab post renal: obstruksi karena batu, infeksi, massa (Sutton, 2005; Higashi *et al.*, 1991).

Fungsi ginjal secara laboratorium dilambangkan dengan GFR. Zat yang dianggap sebagai indikator yang baik, diantaranya Kreatinin. Derajat penurunan fungsi ginjal berdasar GFR dibagi menjadi 5 stadium: Stadium 1: GFR > 90 ml/menit; Stadium 2: GFR 60-89 ml/menit; Stadium 3: GFR 30-59 ml/menit; Stadium 4: GFR 15-29 ml/menit. Pada keadaan normal GFR Laki-laki: 95 - 137 ml/menit dan GFR Wanita: 88-128 ml/menit. Kreatinin secara eksklusif diekskresi melalui ginjal, terutama melalui proses filtrasi glomerulus dan sedikit sekali melalui sekresi tubulus. Umumnya kecepatan sintesis kreatinin tetap konstant dan kadar dalam serum mencerminkan kecepatan eliminasi ginjal. Kenaikan kadar kreatinin serum menunjukkan menurunnya GFR (fungsi ginjal). Dari penjelasan di atas timbul pertanyaan: apakah terdapat hubungan antara gambaran anatomi ginjal pada pemeriksaan USG dengan Laju Filtrasi Glomerulus (GFR).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara gambaran ultrasonografi ginjal dengan laju filtrasi glomerulus pada penderita gangguan ginjal yang dikirim untuk pemeriksaan USG ginjal. Manfaat penelitian ini diharapkan: 1. Mendapat data gambaran USG ginjal sesuai dengan dengan nilai GFR; 2. Mensosialisasikan pemeriksaan USG ginjal sebagai pemeriksaan yang non invasif, mudah dilakukan dan dapat memberikan gambaran anatomi ginjal sesuai dengan fungsi ginjal (nilai GFR); 3. Memberikan sumbangan pengetahuan di bidang radiologi khususnya untuk pemeriksaan USG ginjal.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan metode penelitian potong lintang (*cross sectional*), yaitu mencari hubungan antara gambaran USG ginjal yang mencakup 1. Ukuran ginjal, 2. *echostructure*, 3. batas cortex-medulla, 4. Sistema pyelocalices (SPC) dan 5. kelainan-kelainan (massa, batu) dibandingkan dengan Laju Filtrasi Glomerulus (GFR) dengan indikator nilai Kreatinin yang terbagi dalam 2 kelompok yaitu nilai GFR normal dan abnormal. Tempat dan waktu penelitian dilakukan di RSUD Dr Sardjito pada bulan Juli 2008 sampai Juli 2009 dengan subyek penelitian penderita yang datang ke Ruang USG Instalasi Radiologi

untuk USG ginjal baik rawat jalan maupun rawat inap yang nilai Kreatininnya sudah diketahui.

Kriteria inklusi subyek penelitian: penderita penyakit ginjal yang dikirim pemeriksaan USG di instalasi Radiologi, usia 20-65 tahun, Berat Badan normal (*Body Mass Index*: 18,5 - 22,9 kg/m²) (Klasifikasi Berat Badan berdasar BMI penduduk Asia dewasa, IOTF, WHO 2000), Penderita yang dilakukan pemeriksaan USG bukan karena trauma ginjal. Kriteria eksklusi adalah, penderita yang pada waktu pemeriksaan USG ditemukan kelainan kongenital ginjal seperti *Horse shoe kidney*, agenesis ginjal. Besar sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut (Dahlan, 2005).

$$N = \left\{ \frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln [(1+r) / (1-r)]} \right\}^2 + 3$$

Kesalahan tipe I = 5%, hipotesis satu arah, $Z\alpha = 1,64$

Kesalahan tipe II = 10%, maka $Z\beta = 1,28$

$r = 0,4$

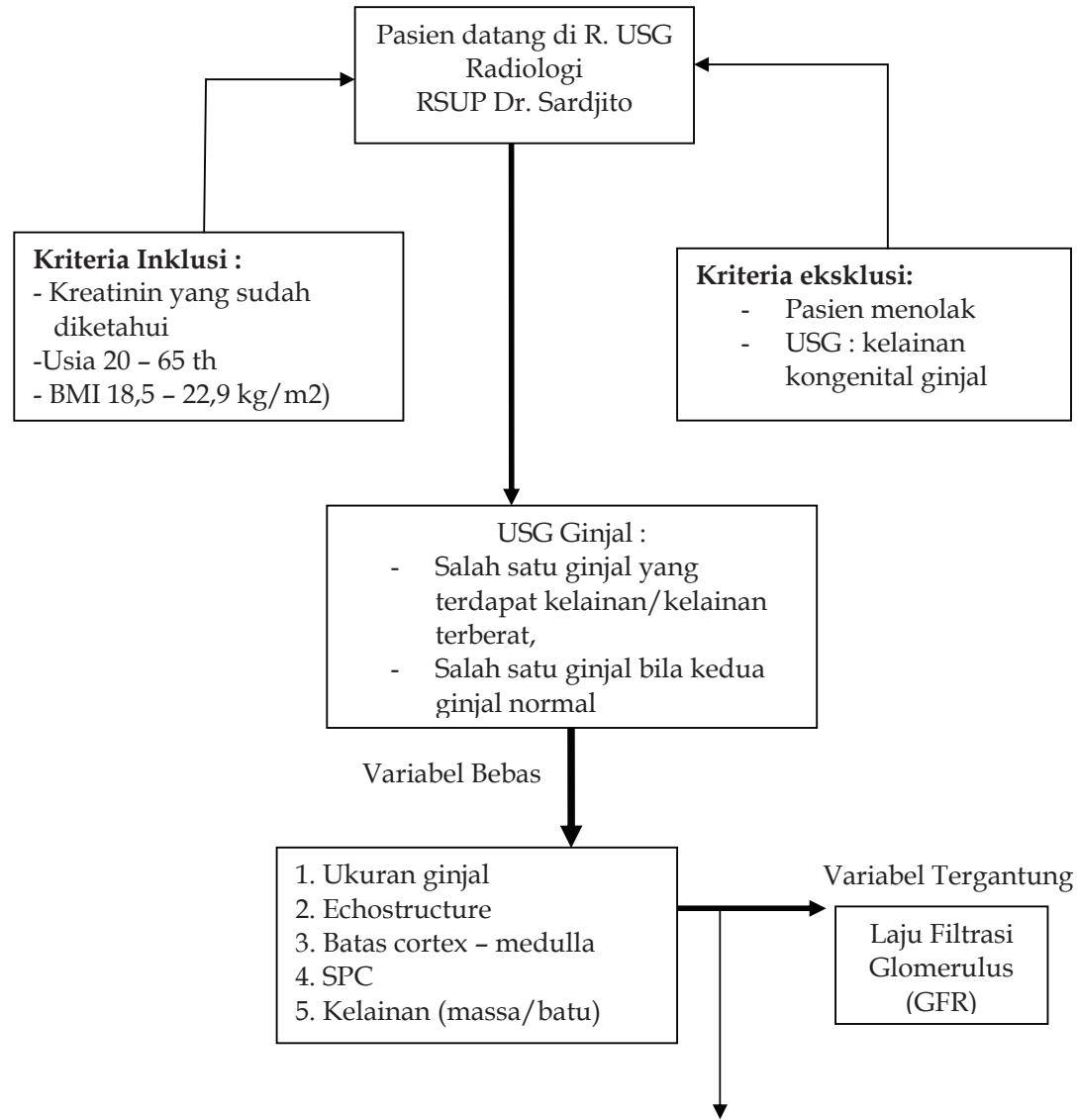
$$N = \left\{ \frac{1,64 + 1,28}{0,5 \ln [(1 + 0,4) / (1 - 0,4)]} \right\}^2 + 3$$

= 54

Besar sampel minimal adalah 54 pasien. Variabel tergantung adalah Laju filtrasi glomerulus (GFR) yang dihitung berdasar rumus Schwartz. Variabel bebas adalah hasil pemeriksaan USG ginjal yang meliputi: 1. ukuran ginjal, pada dewasa: panjang 95-110 mm, lebar 50-60 mm. 2. ekostruktur ginjal normal solid homogen sedikit hypoechoic dibanding hepar 3. Batas cortex medulla, normal batas cortex dan medulla tegas; 4. Sistema pyelocalices, normal tampak rapat dan echostructure sedikit hyperechoic dibandingkan bagian medula, 5. kelainan-kelainan pada ginjal seperti: batu, massa. Analisis statistik yang digunakan adalah mencari hubungan antara variabel bebas dengan variabel tergantung dengan uji statistik analitik kategorikal tidak berpasangan *Chi square Test* (Dahlan, 2005).

Alat dan bahan yang digunakan: alat pemeriksaan USG GE Logic P35 yang ada di Ruang USG Radiologi RSUD dr. Sardjito dengan transducer frekwensi 3,5 - 5 MHz, kertas cetak USG Sony, Jeli Aquasori 100, kamera digital untuk dokumentasi foto, lembar data dan perangkat komputer untuk analisa data dan pembuatan laporan.

Jalannya penelitian



Analisa statistik kategorikal tidak berpasangan dengan *Chi Square Test*

HASIL

Tabel 1. Karakteristik data dasar

No	Data Dasar	Jumlah	Prosentase (%)
1	Jenis kelamin		
	- Laki-laki	19	46%
	- Perempuan	35	54%
2	Umur		
	- Maksimal	63 th	
	- Minimal	31 th	
	- Rata-rata	50 th	
	- terbanyak	52-57	
3	Berat Badan		
	- Maksimal	69 kg	
	- Minimal	35 kg	
	- Rata-rata	52 kg	
	- terbanyak	52 kg	
4	Tinggi Badan		
	- Maksimal	171 cm	
	- Minimal	142 cm	
	- Rata-rata	156 cm	
	- terbanyak	155 cm	
5	GFR Normal	12	21,82%
	GFR Abnormal	43	78,18%
6	Kelainan		
	- Ren Dextra	34	62,96%
	Ren Sinistra	20	37,04%

Tabel 2. Karakteristik data dasar berdasar klinis

No	Klinis	Jumlah	Prosentase (%)
1	Abscess Regio Flank	1	1,85
3	Suspek nephrolithiasis	1	1,85
4	Hidronephrosis dengan Nephrolithiasis	3	5,55
5	Hematuria suspek BSK	3	5,55
6	CKD	10	18,52
7	Suspek Ureterolithiasis	8	14,81
8	Nyeri pinggang	10	16,67
9	Keganasan genitalia	19	35,19

Berdasar tabel 1 dapat diketahui penelitian ini terdiri dari 54 subyek penelitian dengan jumlah laki-laki 19 (46%) dan wanita 35 (54%) dengan umur maksimal 65 tahun dan minimal 31 tahun dengan rata-rata 50 tahun dan umur terbanyak antara 52-57 tahun. Pemeriksaan ginjal pada subyek penelitian dilakukan pada salah satu ginjal yang terdapat kelainan, atau bila kedua ginjal mempunyai kelainan dipilih yang ginjalnya mempunyai kelainan terberat atau bila kedua ginjal normal dipilih salah satu. Pemeriksaan terhadap ginjal kanan 34 (62,96%) dan ginjal kiri 20 (34,04%). Berdasar Laju Filtrasi Glomerulus (GFR) normal sebanyak 12 orang (21,82%) dan GFR abnormal sebanyak 43 orang (78,18%). Berdasar data klinis gangguan fungsi ginjal pada subyek penelitian pada tabel 2, kasus terbanyak karena keganasan genitalia 19 (35,19%), diikuti berturut-turut Chronic Kidney Diseases (CKD) 10 (18,52%), nyeri pinggang 10 (18,18%), suspek ureterolithiasis 8

(14,81%), Hematuri suspek BSK 3 (5,55%), Hydronefrosis dan nefrolithiasis 3 (5,55%), suspek nefrolithiasis dan Abses regio flank masing-masing 1 (1,85%). Hasil Pemeriksaan Ginjal pada Tabel 3, 1). ukuran ginjal: normal 21 (38,18%), Besar 8 (14,54%) dan kecil 26 (47,27%); 2). Echostruktur ginjal: normal 21 (38,18%), abnormal 34 (61,82%); 3). Batas cortex-medulla: normal 27 (49,09%), abnormal 28 (50,91%); 4). Sistema Pyelocalices (SPC): normal 21 (31,18%) dan abnormal 34 (61,82%) dan 5). Kelainan (massa/batu): normal 47 (85,45%) dan abnormal 8 (14,55%).

Pemeriksaan USG Ginjal yang mencakup ukuran, ekostruktur, batas cortex-medulla dan sistema pelvicalices ginjal secara statistik menunjukkan hubungan yang bermakna terhadap nilai laju filtrasi glomerulus (GFR), yaitu $p < 0,05$, sedang adanya kelainan (batu/massa) menunjukkan hubungan yang tidak bermakna dengan nilai $p = 0,670$.

Tabel.3 Hasil pemeriksaan USG ginjal dan hubungannya dengan nilai GFR

No.	Pemeriksaan USG	jumlah	Prosentase	<i>p</i>
1	Ukuran Ginjal			
	Normal	21	38,18%	0,012
	Besar	8	14,54%	
Kecil	26	47,27%		
2	Ekhostruktur			
	Normal	21	38,18%	0,000
	Abnormal (meningkat/menurun)	34	61,82%	
3	Batas cortex-medulla			
	Normal (tegas)	27	49,09%	0,001
	Abnormal (kabur)	28	50,91%	
4	SPC			
	Normal	21	31,18%	0,004
	Abnormal	34	61,82%	
5	Kelainan (Massa/Batu)			
	Normal (tidak ada)	47	85,45%	0,670
	Abnormal (Ada massa/batu)	8	14,55%	

PEMBAHASAN

Secara umum, penelitian ini memperlihatkan adanya korelasi bermakna ($p < 0.05$) antara gambaran anatomi USG ginjal dengan fungsi ginjal (GFR). Ukuran ($p = 0,012$), ekostruktur ginjal ($p = 0,00$), batas cortex dan medulla ($p = 0,001$) dan SPC ($p = 0,04$). Berdasar penelitian disebutkan pemeriksaan USG ginjal terhadap fungsi ginjal mempunyai sensitifitas 91,7% dan spesifisitas 88,5% (Majdawati, 2008). Ukuran ginjal dikelompokkan normal: panjang 95-110 mm dan lebar 50-60 mm. Ukuran ginjal dianggap besar bila ukuran panjang atau lebar atau panjang dan lebar ginjal lebih dari normal dan kecil bila ukurannya kurang dari normal. Ukuran ginjal membesar biasanya berhubungan dengan adanya pelebaran sistem pelvicalices akibat adanya obstruksi di bagian distal yang menyebabkan hydronefrosis sehingga mendesak cortex ginjal dan menyebabkan penipisan cortex. Sistem pelvicalices merupakan renal sinus terletak di tengah ginjal yang terdiri dari calyx minor, pelvis renis, vasa, lemak dan limphonodi (Riccabona *et al.*, 2005; Cosgrove *et al.*, 1993; Curry dan Tempkin, 1995; Higashi *et al.*, 1991). Bila pelebaran SPC ini dibiarkan lama, dapat menimbulkan gangguan atau kerusakan yang terjadi pada nephron, systema collectivus di daerah cortex dan medulla. Ukuran ginjal mengecil biasanya terjadi karena proses yang kronik, diantaranya gangguan prerenal (*renal artery disease*). Hal ini dapat menyebabkan semakin berkurangnya jumlah nefron yang ada di cortex ginjal sehingga merusak glomerulus dan berakibat ukuran ginjal menjadi mengecil. Pada penelitian ini jumlah penderita gangguan ginjal dengan ukuran ginjal membesar sebanyak 8 orang (14,54%) yang disebabkan adanya obstruksi akibat keganasan pada genitalia dan batu. Ukuran ginjal mengecil terjadi pada kasus *Chronic Kidney Diseases* (CKD) sebanyak 26 orang (47,27%) yang terjadi diantaranya karena penyakit yang melatarbelakangi seperti Diabetes Mellitus (DM), Hipertensi, atherosclerosis arteri renalis. Berdasar

keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa perubahan ukuran ginjal, baik membesar maupun mengecil akan mempengaruhi struktur histologi dan anatomi ginjal yang berhubungan dengan fungsi filtrasi, sekresi, reabsorpsi dan ekskresi (Price dan Wilson, 1995; Widjaja and Jones, 2004).

Ekostruktur ginjal dan batas cortex-medulla yang mengabur mempengaruhi fungsi ginjal (GFR). Pada penelitian ini nilai $p=0,000$ (ekhostruktur ginjal) dan $p = 0,001$ (batas cortex-medulla). Perubahan echostructure ginjal terjadi diantaranya karena proses peradangan akut atau kronik. Proses peradangan ini dapat menimbulkan oedem atau terbentuknya jaringan parut (*scar*) pada cortex maupun parenkim ginjal (*corticomedullary kidney*) yang dapat memberikan gambaran peningkatan/penurunan ekhostruktur ginjal dan batas cortex dan medulla mengabur (Price dan Wilson, 1995; Bates, 2004; Schimdt, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Suyono, (2006) sebagian besar penderita insufisiensi ginjal sampai gagal ginjal pada pemeriksaan USG memiliki diameter ginjal lebih kecil, struktur korteks menebal dan tidak dapat dibedakan dengan medulla yang menyebabkan batas cortex-medulla mengabur dan terjadi perubahan ekostruktur ginjal. Pada penelitian ini perubahan ekostruktur ginjal terdapat pada 34 pasien (61,82%).

Kelainan ginjal karena massa/batu pada penelitian ini 8 pasien (14,55%). Pada penelitian ini kelainan ginjal yang terdiri dari batu dan massa (kista) secara statistik menunjukkan hubungan yang tidak bermakna dengan fungsi ginjal (nilai GFR) dengan nilai $p = 0,0670$. Kelainan ginjal pada kasus ini, yaitu adanya massa (*Simple Cyst*) yang diameternya kurang dari 2 cm dan adanya batu di ureter dan ginjal yang diameternya kurang dari 1 cm. Adanya batu pada penelitian ini terdapat pada 5 pasien dan *Simple Cyst* pada 3 pasien. Dari 8 pasien dengan kelainan massa/batu ini yang menyebabkan nilai GFR abnormal ada 2 pasien dengan hasil USG ginjal menunjukkan perubahan ekostruktur ginjal dan batas cortex medulla yang mengabur.

Terdapat 5 pasien dengan batu atau massa pada ginjal yang hasil USGnya menunjukkan 1 pasien echostructure ginjal meningkat dan 1 pasien dengan SPC melebar, tetapi tidak menyebabkan nilai GFR yang abnormal.

Berdasar hasil penelitian tersebut terlihat bahwa adanya kelainan ginjal seperti batu/massa kistik tidak mempengaruhi fungsi ginjal selama kelainan tersebut tidak menyebabkan perubahan struktur ginjal, yang meliputi parenkim ginjal, cortex-medulla dan SPC yang dapat mempengaruhi fungsi filtrasi, sekresi dan ekskresi (Widjaja and Jones, 2004; Bates, 2004).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan pemeriksaan Ultrasonografi ginjal yang meliputi: ukuran, ekhostruktur, batas cortex dan medulla serta Sistema Pyelocalices (SPC) secara statistik mempunyai hubungan yang bermakna dengan fungsi ginjal (nilai *Glomerular Filtration Rate/GFR*). Kelainan ginjal yang meliputi batu dan massa kistik pada penelitian ini tidak mempunyai hubungan yang bermakna secara statistik dengan fungsi ginjal (nilai GFR).

Saran

Untuk meningkatkan akurasi pemeriksaan ultrasonografi ginjal terhadap fungsi ginjal, selain penilaian terhadap ukuran, ekostuktur, batas cortex medulla, SPC dan kelainan perlu ditambahkan pemeriksaan Resistive Index (RI) arteri renalis dengan *Color Doppler* USG pada penelitian lanjutan.

KEPUSTAKAAN

- Bates JA 2004. *Abdominal Ultrasound: How, Why and When*, ed 2nd, Churchill Livingstone. Edinburg London New York Offord Philadelphia St Louis Sydney Toronto.
- Cosgrove D, Meire H dan Dewbury K 1993. *Abdominal and General Ultrasound*, vol.2, Churchill Livingstone, Edinburgh London Madrid Melbourne New York and Tokyo.
- Dahlan SM 2006. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Pusat Consulting*, ed 2, PT ARKANS, Pulogadung, Jakarta.
- Dahlan SM 2006. *Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan*, Pusat Consulting, ed 2, PT ARKANS, Pulogadung, Jakarta.
- Higashi Y, Mizushima A, Matsumoto H 1991. Kidney, Skolnick, M.L and Russel, W.J: *Introduction to Abdominal Ultrasonography*, 148-170, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
- Majdawati A 2008. *Uji Diagnostik USG pada Penderita Hasil Pemeriksaan IVP Non Visualisasi Ren sampai Menit 120*, Program Studi Ilmu Kedokteran Klinik, FK UGM
- Micah L, Thorp DO 2005. *An Approach The Evaluation of An Elevated Serum Creatinin The Internet of Internal Medicine*, vol5, number 2.
- Noer MS 2004. Evaluasi Fungsi Ginjal secara laboratorik (Laboratoric Evaluation on Renal Function), Lab -SMF IKA , FK UNAIR, RSU Dr. Soetomo, Surabaya.
- Pickuth D 1993. Kidneys, Grover, C.A., Bossi, M.C., Kedar, R.P: *Essentials of Ultrasonography A practical Guide*, 133-157, Springer, Germany.
- Price SA dan Wilson LM 1995. Anatomi Ren, Anugerah, P: *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit (Pathophysiology Clinical Concepts of Disease Processes)*, 770-776, EGC, Jakarta.
- Riccabona M *et al* 2005. Hydronephrotic Kidney: Pediatric Three-dimensional US for Relative Renal Size Assesment-Initial Experience, *Radiology*, 236: 276-283.
- Schmidt G 2007. Theme Clinical Companions: Kidney and Adrenal Gland, ed 2, page 267-283, Georg Theme Verlag.
- Sutton D 2003. Genito-Urinary Tract, Allan, P.L: *Radiology and Imaging*, 891-895, Churchill Livingstone, London.
- Suyono 2005. Perubahan Resistive Index Ultrasonography pada Penderita Gagal Ginjal Thandani R, Pascual M dan Bonventre JV 1996. Acut Renal Failure, *NEJM*, 1448-1460.