

## PERKEMBANGAN FILTRASI GINJAL PADA KAMBING PRA-RUMINANSIA

Irkham Widiyono<sup>1</sup>, Titik Sumarni<sup>2</sup>, Endang Setyaningsih<sup>2</sup>, Debby Kusmiasih<sup>2</sup> dan Evy Setyowati<sup>2</sup>

### INTISARI

Studi clearance inulin telah dilakukan pada kambing yang masih menyusu untuk mengevaluasi perkembangan fungsi filtrasi ginjal dalam fase pra-ruminansia. Laju filtrasi glomerular pada kambing umur 3 minggu sebesar  $33,93 \pm 12,58$  ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh dan meningkat secara signifikan menjadi  $71,70 \pm 17,46$  ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh pada umur 8 minggu ( $P < 0,05$ ). Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa fungsi filtrasi ginjal pada kambing berkembang sangat pesat dalam fase pra-ruminansia dan telah mencapai level dewasa pada umur 2 bulan.

(Kata kunci: Kambing, Laju filtrasi glomerular, Perkembangan ginjal, Pra-ruminansia).

## DEVELOPMENT OF RENAL FILTRATION IN PRE-RUMINANT GOATS

### ABSTRACT

Inulin clearance studies were conducted with suckling goats to evaluate the development of renal filtration function during the pre-ruminant period. At the age of 3 weeks the animals had a glomerular filtration rate (GFR) of  $33,93 \pm 12,58$  ml/min/m<sup>2</sup> body surface. The GFR increased significantly to the level of  $71,70 \pm 17,46$  ml/min/m<sup>2</sup> body surface as the animals were 8 weeks old ( $P < 0.05$ ). The results indicated that filtration function of the kidney in goat developed progressively during the pre-ruminant period and its adult level was achieved at the age of 2 months.

(Key words: Goat, Renal development, Glomerular filtration, Pre-ruminant).

Buletin Peternakan 27 (1) : 30 - 34, 2003

---

<sup>1</sup> Bagian Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada.

<sup>2</sup> Mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.

## Pendahuluan

Ginjal mengalami perkembangan seiring dengan pertambahan umur. Penelitian pada manusia menunjukkan adanya perkembangan yang nyata setelah kelahiran. Laju filtrasi glomerular bayi yang baru lahir memiliki nilai sekitar separoh dari laju filtrasi glomerular orang dewasa dan selanjutnya meningkat terus sampai umur 1 - 2 tahun. Setelah itu, laju filtrasi akan stabil sampai umur 40 tahun dan kemudian menurun linear proporsional sejalan dengan bertambahnya umur (Anonim, 1985; Nelson, 1983; Schuster and Seldin, 1992; Smith, 1951). Pada hewan monogastrik yang lain (tikus) juga ditemukan adanya gambaran perubahan fungsi ginjal seperti itu. Kiebzak dan Sacktor (1986) menemukan adanya peningkatan laju filtrasi ginjal yang nyata pada 6 bulan pertama kehidupan pasca kelahiran dan sejak umur 12 bulan laju filtrasi glomerular menurun seiring dengan pertambahan umur. Selanjutnya, penelitian pada sapi menunjukkan bahwa, setelah kelahiran, ginjal berkembang dengan cepat. Laju filtrasi glomerular berkembang sangat cepat dan mencapai level dewasa pada umur 6 - 10 minggu (Sellers *et al.*, 1958 *cit* Osbaldiston and Moore, 1971). Penelitian pada domba menunjukkan bahwa laju filtrasi glomerular fetus sejak umur 80 hari selalu meningkat seiring dengan bertambahnya umur kebuntingan (Robillard *et al.*, 1975). Sementara itu, informasi perkembangan laju filtrasi glomerular pada ruminansia kecil, khususnya kambing, pada fase pertumbuhan setelah kelahiran belum pernah dilaporkan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan laju filtrasi glomerular ginjal pada kambing pada fase menyusu sampai umur 2 bulan.

## Materi dan Metode

### Hewan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan 4 ekor kambing bligon betina yang dipelihara secara terpisah dari induknya sejak umur 7 hari.

Hewan diberi pakan cair 2 kali sehari berupa bubuk susu sapi yang telah diresuspensi dan pakan padat berupa rumput lapangan. Pada setiap pemberian pakan cair, hewan diberi kebebasan mengkonsumsi susu sampai hewan menghentikannya sendiri. Pakan padat disediakan setiap hari secara *ad libitum*. Pada saat penelitian berlangsung (umur 3 dan 8 minggu) semua hewan penelitian tersebut secara klinis sehat dan memiliki berat badan masing-masing sebesar  $3,5 \pm 0,6$  kg dan  $7,1 \pm 1,2$  kg.

### Pemeriksaan Laju Filtrasi Glomerular

Laju filtrasi glomerular diukur berdasarkan studi clearance inulin. Pada setiap hewan dilakukan studi clearance pada umur 3 dan 8 minggu (pada setiap kelompok umur diulang 3 kali). Satu jam sebelum dan selama berlangsungnya studi clearance (60 menit) hewan dianestesi dengan sodium pentobarbital (12 mg/kg berat badan) dan difiksasi. Selanjutnya, dilakukan pemasangan kateter vena pada kedua vena jugularis dan kateter uretra secara aseptis. Pemberian infus larutan inulin 3% segera dilakukan secara intravena dengan kecepatan 5 ml/jam/kg berat badan selama 105 menit. Selama 60 menit terakhir dalam kurun pemberian infus inulin tersebut dilakukan 3 periode studi clearance yang masing-masing berlangsung selama 20 menit. Koleksi sampel darah dilakukan pada awal dan akhir setiap periode studi clearance. Setelah dipisahkan dengan sentrifugasi, plasma disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai analisis dilakukan. Selama suatu periode berlangsung, dilakukan koleksi urin melalui kateter uretra, dan pada akhir setiap periode dilakukan pembilasan vesika urinaria. Setelah urin dan bilasan vesika urinaria dicampur dan diukur volumenya, dilakukan pengambilan sampel urin. Sampel urin selanjutnya disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai analisis dilakukan. Inulin dianalisis dengan metoda spektrofotometrik sebagaimana diuraikan oleh Sernetz (1991). Perhitungan clearance inulin dilakukan dengan formula yang diterangkan oleh Widiyono

(1998). Luas permukaan tubuh hewan diperhitungkan dengan formula yang digunakan oleh Viertel (1962). Perbedaan laju filtrasi glomerular pada kedua kelompok umur dianalisis dengan t-Test berpasangan.

### Hasil dan Pembahasan

Selama periode menyusu laju filtrasi glomerular mengalami perubahan berupa peningkatan seiring dengan pertambahan umur. Rerata laju filtrasi glomerular dari setiap hewan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Laju filtrasi glomerular pada kambing umur 3 minggu sebesar  $33,93 \pm 12,58$  ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh dan selanjutnya meningkat secara signifikan (2 kali lipat) menjadi  $71,70 \pm 17,46$  ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh pada umur 8 minggu ( $P < 0,05$ ). Peningkatan fungsi filtrasi ginjal yang sangat progresif juga ditemukan oleh Kiebzak and Sacktor (1986) pada tikus muda yang berumur antara 2 - 6 bulan. Pada hewan monogastrik tersebut, laju filtrasi meningkat dari 2,35 ml/menit pada umur 2 bulan menjadi 3,61 ml/menit pada umur 6 bulan.

Ditinjau dari hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa laju filtrasi glomerular (clearance inulin) pada kambing dewasa berkisar antara 26,2 - 87,5 ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh dengan rerata sebesar 66,7 ml/menit/m<sup>2</sup> luas permukaan tubuh

(Viertel, 1962), maka hasil penelitian ini menggarisbawahi adanya perkembangan fungsi ginjal yang berlangsung cepat pada ruminansia kecil ini dan telah mencapai level dewasa pada umur 8 minggu. Perkembangan fungsi ginjal yang cepat dan sudah mencapai level dewasa pada periode menyusu juga dilaporkan terjadi pada ruminansia besar (sapi) yang menunjukkan bahwa laju filtrasi pada hewan tersebut mencapai level dewasa pada umur 6 - 10 minggu (Sellers *et al.*, 1958 cit. Osbaldiston and Moore, 1971). Perkembangan fungsi ginjal ini jauh lebih cepat dibandingkan perkembangan yang terjadi pada manusia. Laju filtrasi glomerular bayi yang baru lahir memiliki nilai sekitar separoh dari laju filtrasi glomerular orang dewasa dan selanjutnya meningkat terus sampai umur 1 - 2 tahun. Setelah itu, laju filtrasi akan stabil sampai umur 40 tahun (Anonim, 1985; Nelson, 1983; Schuster and Seldin, 1992; Smith, 1951; Tudor, 1981).

Pada penelitian ini belum dapat diketahui dengan pasti faktor-faktor yang mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya perkembangan fungsi ginjal yang pesat dalam kurun waktu yang relatif singkat pada ruminansia kecil ini. Faktor perkembangan anatomis ginjal pascalahir dan faktor sistem sirkulasi kemungkinan besar ikut berperan dalam kejadian peningkatan laju filtrasi glomerular tersebut. Pada manusia, perkembangan laju filtrasi glomerular mempunyai kaitan yang erat dengan

Tabel 1 Rerata nilai laju filtrasi glomerular pada anak kambing yang masih menyusu umur 3 dan 8 minggu (*Mean of Glomerular filtration rate of the 3 and 8 weeks old suckling goat kid*)

Hewan ( <i>Animal</i> )	Laju Filtrasi Glomerular (ml/menit/m <sup>2</sup> ) ( <i>Glomerular filtration rate ml min m<sup>2</sup> body surface</i> )	
	Umur 3 Minggu ( <i>3 weeks old</i> )	Umur 8 Minggu ( <i>8 weeks old</i> )
A	24,25	50,75
B	29,02	93,29
C	52,42	73,60
D	30,02	69,18
Rerata $\pm$ SD ( <i>Mean <math>\pm</math> SD</i> )	33,93 $\pm$ 12,58	71,70 $\pm$ 17,46

perkembangan anatomi pada ginjal. Pada awal perkembangan ginjal ditemukan adanya sel-sel glomerulus yang terus-menerus berdeferensiasi sampai umur 2 - 3 bulan meskipun belum komplis. Pada saat kelahiran glomerulus memiliki sel epithelium kuboid dengan ukuran yang lebih kecil sehingga permeabilitasnya rendah dan mengakibatkan adanya nilai laju filtrasi yang rendah pula. Diketahui bahwa permeabilitas juga meningkat seiring dengan bertambahnya umur dan menunjukkan adanya korelasi yang baik dengan adanya peningkatan laju filtrasi glomerular (Nelson, 1983; Robillard *et al.*, 1975; Tudor, 1981). Sejumlah peneliti telah melakukan studi terhadap beberapa faktor yang mempengaruhi pematangan laju filtrasi glomerular baik pada hewan maupun manusia. Laju filtrasi yang rendah pada individu/hewan yang belum matang sebagian juga diakibatkan oleh ukuran pori glomerulus yang relatif kecil dan karena koefisien filtrasi di dalam glomeruli rendah yang ditimbulkannya. Radius pori-pori membran itu kemudian membesar bersamaan dengan berlanjutnya pematangan. Oleh karena itu, aliran air dan solutan secara keseluruhan pada bayi lebih rendah dibanding pada individu yang dewasa. Laju filtrasi glomerular yang rendah pada ginjal yang belum matang disebabkan karena permukaan yang tersedia untuk filtrasi lebih kecil (Kleinman and Lubbe, 1972; Fetterman *et al.*, 1965; Spitzer and Brandis, 1974). Faktor lain yang menyebabkan terjadinya perubahan laju filtrasi glomerular adalah aliran darah ke organ ginjal. Pada manusia diketahui bahwa laju filtrasi glomerular meningkat dua kali lipat pada umur 2 minggu setelah kelahiran dan hal ini berkaitan dengan adanya peningkatan aliran darah ke ginjal (Tudor, 1981). Selain itu, diketahui pula tekanan darah merupakan faktor penting yang menentukan laju filtrasi glomerular. Hasil penelitian pada manusia menunjukkan bahwa tekanan darah pada bayi yang baru lahir lebih rendah dibanding tekanan darah pada orang dewasa (Fawer *et al.*, 1979; Adelman, 1988).

## Kesimpulan

Fungsi filtrasi ginjal kambing berkembang pesat selama dua bulan pertama setelah kelahiran dan laju filtrasi glomerular telah mencapai level dewasa pada umur 8 minggu.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia atas dukungan dana dalam penelitian ini melalui University Research for Graduate Education Project (Letter of Contract Nr.: 011/PDB-III/URGE/1998), drh. Widayati Mulyani atas bantuan teknisnya yang sangat baik.

## Daftar Pustaka

- Adelman, R.D., 1988. The hypertensive neonate. *Clin. Perinatol.* 15: 567 - 585.
- Anonim, 1985. Ilmu Kesehatan Anak. Bagian Ilmu Kesehatan Anak, pp: 807 - 810, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Fawer, C.L., A. Torrado and J-P. Guignard, 1979. Maturation of renal function in full term and premature neonates. *Helv. Peditr. Acta* 34:11-21.
- Fetterman, G.H., N.A. Shuplock and F.J. Phillip, 1965. The growth and maturation of human glomeruli and proximal convolutions from the term to adulthood. *Studies by microdissection. Pediatrics* 35: 601 - 619.
- Kiezbak, G.M. and B. Sacktor, 1986. Effect of age on renal conservation of phosphate in the rat. *Am J. Physiol.* 251: F399 - F407.
- Kleinman, L.I. and R.J. Lubbe, 1972. Factors affecting the maturation of glomerular filtration rate and renal plasma flow in

- the newborn dog. *J. Physiol.* 223: 395 - 409.
- Nelson, W. E., 1983. *Textbook of Pediatrics*, 12th ed. Diterjemahkan oleh Maulany, R.F., 1992. Ilmu Kesehatan Anak, cetakan pertama. Penerbit Buku Kedokteran, pp. 51 - 60, EGC, Jakarta.
- Osbaldiston, G.W. and W.E. Moore, 1971. Renal function test in cattle. *JAVMA*, 159 (3): 292 - 299
- Robillard, J.E., L. Burmeister, C. Sessions, C. Kulvinkas and F.G. Smith Jr., 1975. Maturation changes in the fetal glomerular filtration rate. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 122 (5): 601 - 606
- Schuster, V.L. and Seldin, D.W., 1992. Renal clearance, In: *The Kidney Physiology and Pathophysiology*, 2nd ed., vol. 1, p. 946, Raven Press, New York.
- Sernetz, M., 1991. *Praktikum Klinische Laboratoriums diagnostik Organfunktionsproben*. Fachbereich Veterinaermedizin, Justus Liebig Universitaet, Giessen.
- Smith, H. W., 1951. *The Kidney: structure and function in health and disease*, pp.: 39 - 50, 231 - 497, Oxford University Press, New York.
- Spitzer, A. and M. Brandis, 1974. Functional and morphological maturation of the superficial nephrons. Relationship to total kidney function. *J. Clin. Invest.* 53: 2479 - 2487
- Tudor, N., 1981. *Child development*, pp. 325 - 326, McGrawHill Book Company, New York.
- Viertel, P., 1962. Untersuchungen ueber den Wert der Clearance des endogenes Kreatinins und des Gesamtchromogens fuer die Bestimmung der glomerulaeren Filtrationsrate bei Schaf und Ziege unter besonderer Beruecksichtigung des Harnflusses. Disertasi, Tierarztliche Hochschule, Hannover.
- Widiyono, I., K. Huber, H. Failing and G. Breves, 1998. Study on renal phosphate excretion in goats, *J. Vet. Med. A* 45:145 - 153.