

Hubungan Antara Tekanan dan Aliran Darah Ginjal pada Anjing

Oleh : Haryani, R.M. Sarodjo dan Soewono

Bagian Ilmu Faal, Seksi Kardiovaskuler, Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Ringkasan

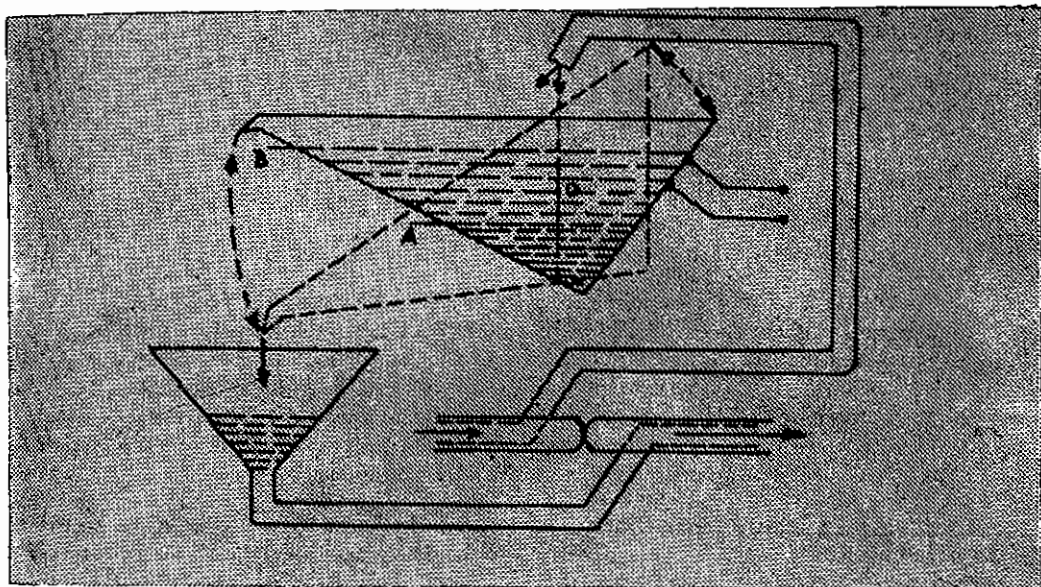
Aliran darah ginjal venosa dicatat pada berbagai tinggi tekanan darah dengan alat pengukur yang dibuat oleh Bengkel Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Gajah Mada, menurut model "Venous Outflow Recorder" Janusz Sadowski (1971).

Kenaikan tekanan darah didapat dengan pengekleman a. carotis communis, penurunan tekanan darah didapat dengan pengurangan "Venous return".

Dengan alat tersebut dapat dibuktikan adanya otoresulasi aliran darah ginjal pada 6 anjing diantara 8 anjing percobaan.

Pendahuluan

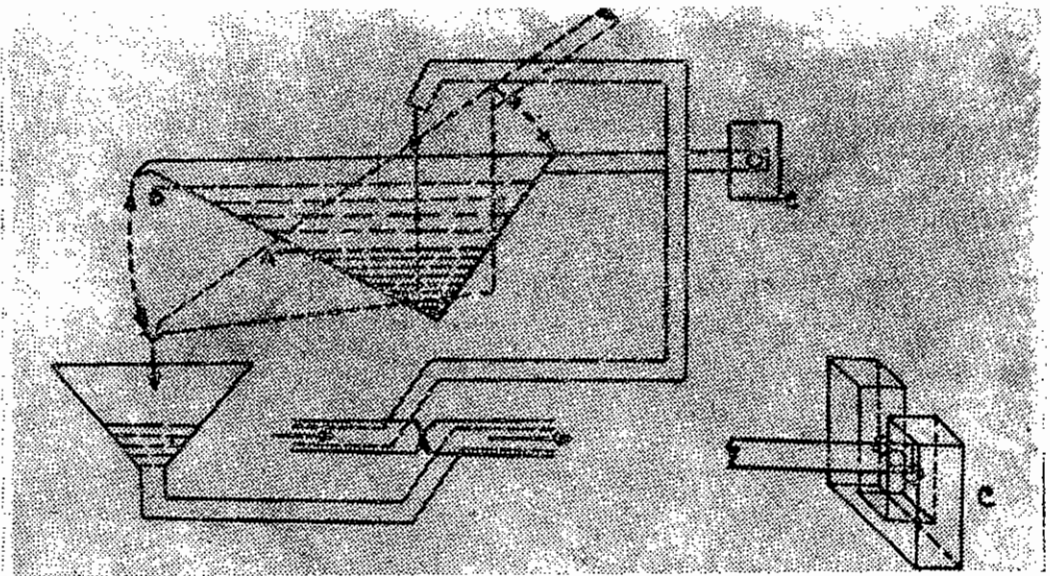
Janusz Sadowski, pada tahun 1971 menciptakan "Venous Outflow Recorder" yang gambar bagannya terlihat pada GAMBAR 1.



GAMBAR 1: Gambar bagan "PENGUKUR ALIRAN DARAH VENOSA" ciptaan Janusz Sadowski: Penampung tetap berkedudukan datar bila kosong atau terisi setinggi permukaan "A"; bila permukaan kritis "B" tercapai kedudukan seimbang hilang dan penampung menumpahkan isinya ke suatu reservoir yang mengembalikan darah kesirkulasi.

Alat ini terdiri dari suatu penampung yang berbentuk kerucut terpancung, yang menampung darah venosa organ yang diukur besar aliran darahnya. Bila penampung terisi setinggi permukaan kritis B, isi penampung tumpah ke suatu reservoir yang mengembalikan darah ke sirkulasi. Penampung dihubungkan dengan suatu pencatat pada kimograf.

Mengingat sangat pentingnya faal ginjal dan bahwa faal ini sangat dipengaruhi oleh besarnya aliran darahnya, maka prinsip kerja alat Janusz Sadowski tersebut kami tiru, dan kami buat "Pengukur Aliran Darah Venosa" yang bekerja seperti bekerjanya alat Sadowski tersebut, hanya bedanya : Pencatatan waktu isi penampung tumpah, dilakukan oleh unit pencatat foto sel seperti yang terlihat pada GAMBAR 2.



GAMBAR 2: Gambar bagan "PENGUKUR ALIRAN DARAH VENOSA" ciptaan Bengkel Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Penampung tetap berkedudukan datar apabila kosong atau terisi setinggi permukaan "A"; bila permukaan kritis "B" tercapai, kedudukan seimbang hilang dan penampung menumpahkan isinya ke suatu reservoir yang mengembalikan darah ke sirkulasi. Penampung dilengkapi dengan suatu unit pencatat foto sel: "C", yang mencatat bila isi penampung tumpah.

Mengingat pula bahwa otheregulasi aliran darah ginjal sangat baik, maka kami ingin mengetahui bagaimana pengaruh perubahan tekanan darah ginjal terhadap besarnya aliran darahnya.

Cara

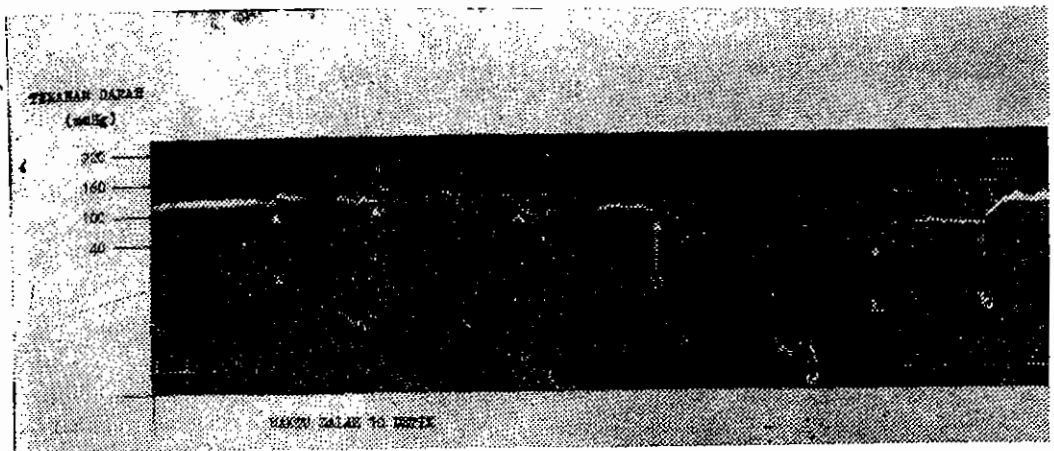
Percobaan dilakukan pada 8 ekor anjing glandangan jantan dan betina, dengan berat badan antara 4,5-9 kg. Anjing dianestesi dengan intravena alfa-chloralose dosis 75-100 mg/kg. berat badan. Dipakai koagulasi heparin 500 unit/kg. berat badan. Dipasang pipa trachea. Tekanan darah ginjal dianggap sama dengan tekanan darah a. femoralis, ini diukur dan dicatat terus-

menerus pada kimograf. Kenaikan tekanan darah didapat dengan pengekleman salah satu atau kedua *a. carotis communis*. Vena renalis dicapai dengan irisan samping, dikanulasi, darahnya dialirkan ke penampung. Darah dari reservoir dikembalikan ke jantung lewat kanulasi *v. jugularis externa*. Diberi larutan dekstran untuk mengganti darah yang terdapat pada pipa-pipa, penampung dan reservoir. Untuk menurunkan tekanan darah, dilakukan penurunan "venous return". Waktu dicatat terus-menerus pada kimograf.

Pencatatan dilakukan setelah aliran darah teratur pada suatu tinggi tekanan darah tertentu. Waktu antara dua penumpahan, sama dengan waktu antara dua pencatatan, merupakan waktu pengaliran darah sebesar sekali penampung tumpah, anjing dibunuh dengan emboli udara, dan ginjal kirinya ditimbang.

Hasil

GAMBAR 3 merupakan salah satu contoh pencatatan aliran darah ginjal pada berbagai tekanan darah ginjal.



GAMBAR 3 : Pencatatan aliran darah ginjal pada berbagai tekanan darah sistemis pada anjing. A Pengekleman *a. carotis communis* kanan. B Pengekleman *a. carotis communis* kiri. C Pelepasan klem dari kedua *a. carotis communis*. D Pengekleman sebagian kanula yang menuju *v. jugularis* mengurangi jumlah darah yang kembali ke jantung. E Pelepasan sebagian klem dari kanula yang menuju *v. jugularis*, menambah jumlah darah yang kembali ke jantung. F Pelepasan seluruhnya klem dari *v. jugularis*.

Besarnya aliran darah ginjal pada berbagai tekanan darah ginjal pada anjing-anjing percobaan, kami sajikan pada TABEL 1 : Otoregulasi aliran darah ginjal pada anjing I, mulai pada tekanan 75 mm Hg; anjing II tidak jelas; anjing III mulai pada tekanan 115 mm Hg; anjing IV tidak jelas; anjing V mulai pada tekanan 65 mm Hg; anjing VI jelas ada otoregulasi sempurna mulai pada tekanan 95 mm Hg; anjing VII 95 mm Hg; demikian pula anjing VIII.

Hubungan antara tekanan dan besarnya aliran darah ginjal pada tiap anjing kami sajikan dalam "scattered diagram" - GAMBAR 4 : ordinat meng-

TABEL 1. Besarnya aliran darah ginjal pada berbagai tekanan darah sistemis pada beberapa anjing.

Tekanan Darah Sistemis mm Hg	Besarnya Aliran Darah Ginjal Dalam ml. / menit / gram								Rata-rata
	Anjing I	Anjing II	Anjing III	Anjing IV	Anjing V	Anjing VI	Anjing VII	Anjing VIII	
25	95				9		69		58 ± 43,63
35	153					72			112 ± 63,99
45				44		155		109	103 ± 55,77
55			95			244			169 ± 168,50
65	231			55	291	292			217 ± 76,47
75	325		157		305			217	251 ± 78,27
85	331	260			289	307	374	300	310 ± 38,91
95	314			87		313	479	324	303 ± 139,90
105	335	327		150	281		489	324	303 ± 257,00
115		295	220		291	313	479	324	320 ± 85,80
125			229			313	479	324	336 ± 104,20
135		271	239			313	479	324	328 ± 98,29
145			239						
155			239						

gambarkan aliran darah ginjal, absis menggambarkan tekanan darah ginjal, disini terlihat juga adanya otoregulasi aliran darah ginjal.

Bila besarnya aliran darah pada tekanan darah yang sama pada anjing-anjing tersebut di rata-rata, didapatkan GAMBAR 5, disinipun jelas terlihat adanya otoregulasi aliran darah ginjal.

Menurut Semple & de Wardener, ada atau tidaknya otoregulasi aliran darah ginjal ditentukan oleh suatu indeks, yang oleh Baer *et al.* (1970) disebut "Index Semple - de Wardener" yaitu :

$$i = \frac{\text{flow}_2 - \text{flow}_1}{\text{flow}_1} / \frac{\text{pressure}_2 - \text{pressure}_1}{\text{pressure}_1}, \text{ yang bila } i = 0 \text{-berarti}$$

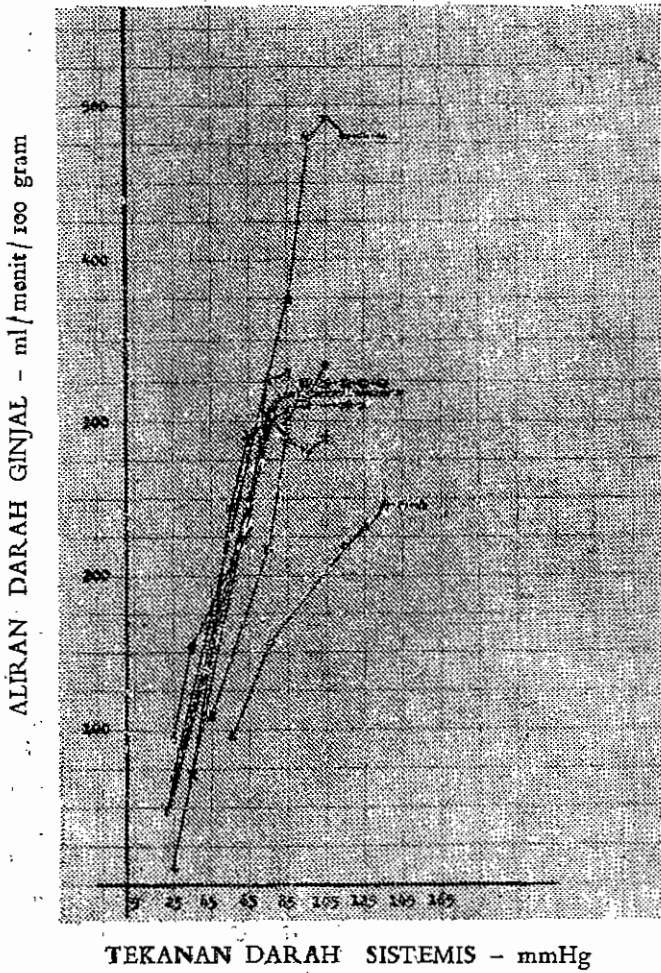
otoregulasi aliran darah ginjal maksimal, sedang bila i lebih besar dari pada 1 berarti otoregulasi aliran darah ginjal menghilang. Ada atau tidaknya otoregulasi aliran darah ginjal menurut indeks Semple-de Wardener pada anjing percobaan kami terlihat pada TABEL 2 : ternyata otoregulasi aliran darah ginjal pada anjing I mulai pada tekanan 75 mm Hg, pada anjing III pada tekanan 85 mm Hg, anjing IV mulai pada tekanan 65 mm Hg, anjing VI mulai pada tekanan 65 mm Hg, anjing VII mulai pada tekanan 95 mm Hg, dan pada anjing VIII mulai pada tekanan 35 mm Hg. Pada anjing II dan IV hasilnya tak seperti yang kami harapkan, karena datanya kurang banyak.

TABEL 2. Index Sample - de Wardener pada tiap perubahan besarnya aliran darah ginjal, akibat perubahan tekanan darah ginjal pada beberapa anjing.

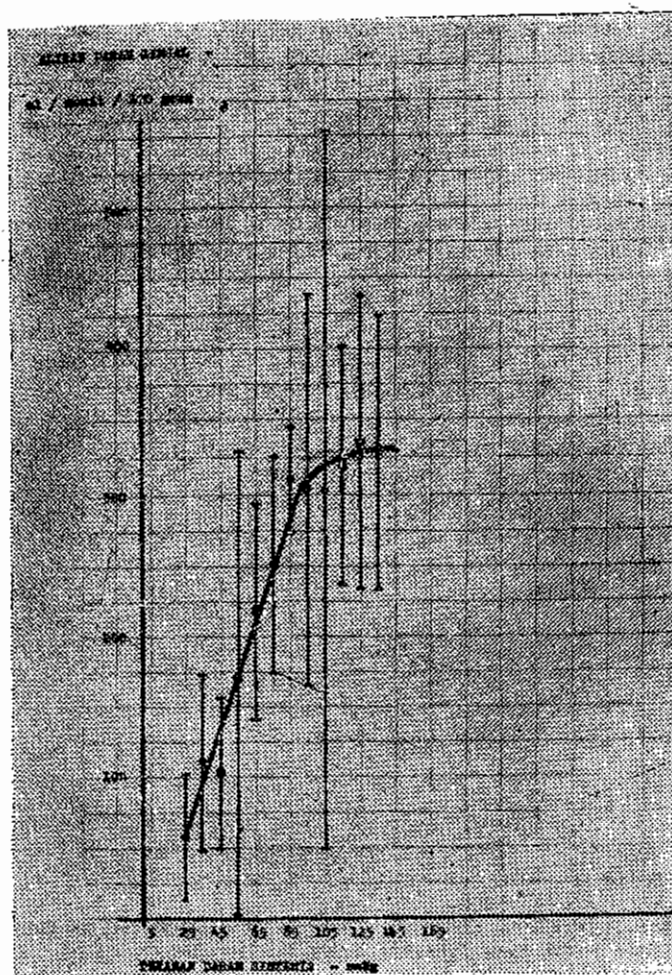
Tekanan Darah Anjing I Anjing II Anjing III Anjing IV Anjing V Anjing VI Anjing VII Anjing VIII		R a t a - r a t a								
A. Renalis										
mm Hg.	adg i	adg i	adg i	adg i	adg i	adg i	adg i	adg i	adg i	
25	95	1,50	9	69					58 ± 43,63	2,35
35	153		72	4,09					112,50 ± 63,99	0,30
45		0,59	44	19,50	155	109			102,60 ± 55,77	2,90
55			95	0,56	244				169 ± 168,50	1,56
65	231	2,64		1,80	55	291	0,48	1,84	217 ± 76,47	1,02
75	325	0,13	260		0,91	305	0,16		251 ± 78,27	1,76
85	331	0,43			289	0,39	307	374	310 ± 39,91	0,19
95	314		0,35	0,75	87	0,09	313	479	303 ± 139,90	0,19
105	335	0,53	237	2,50	220	281	0,23	489	303 ± 257,00	0
115			295		0,47	291		324	320 ± 85,80	0,58
125			0,09	229	0,54	313	0	479	336 ± 104,20	0,57
135			271					324	328 ± 98,29	0,29
145								479		
155								0,16		

KETERANGAN : — adg = aliran darah ginjal.

— i = $\frac{\text{flow}_2 - \text{flow}_1}{\text{pressure}_2 - \text{pressure}_1}$: Bila i = 0 berarti otoregulasi aliran darah ginjal sempurna, dan bila i lebih besar dari satu, berarti otoregulasi aliran darah ginjal sudah hilang. (Sample. S.J.G., and H.E. de Wardener 1959, Effect of increased renal venous pressure on circulation autoregulation of isolated dogs kidneys. Circulation Res. 7 : 643 - 648).



GAMBAR 4: Perubahan besarnya aliran darah ginjal anjing akibat perubahan tekanan darah sistemis, digambarkan dalam "scattered diagram". Ordinat menggambarkan besarnya aliran darah ginjal, absis menggambarkan tekanan darah sistemis.



GAMBAR 5 : Perubahan besarnya aliran darah ginjal rata - rata dari delapan ekor anjing, akibat perubahan tekanan darah sistemis. Ordinat menggambarkan besarnya aliran darah ginjal, absis menggambarkan tekanan darah sistemis.

Diskusi

Dengan alat pengukur ini, kita tak dapat mengamati besarnya aliran darah secara terus-menerus, tetapi tergantung pada *interval* pengisian pémampung. Walaupun demikian, dengan pencatatan berulang-ulang pada tiap tinggi tekanan darah tertentu, kekurangan ini dapat diatasi, dan ternyata adanya otoregulasi aliran darah ginjal pada anjing percobaan kami telah dapat dibuktikan.

Kesimpulan

Dengan alat pengukur aliran darah venosa yang kami buat sendiri, telah dapat dibuktikan adanya otoregulasi aliran darah ginjal pada anjing.

Ikhtisar

Kami buat suatu alat pengukur aliran darah venosa yang prinsip bekerjaseperti "Venous Outflow Recorder" buatan Janusz Sadowski tahun 1971. Kemudian kami ukur besarnya aliran darah venosa ginjal pada berbagai tekanan darah ginjal, pada delapan ekor anjing gelandangan dari kedua jenis kelamin yang berat badannya antara 4,5 - 9 Kg. Untuk mendapatkan kenaikan tekanan darah dilakukan pengekleman a. carotis communis, sedang penurunan tekanan darah didapat dengan menurunkan "venous return".

Adanya otoregulasi aliran darah ginjal dapat dibuktikan pada enam ekor anjing diantara delapan ekor yang kami teliti.

Pernyataan

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami tujukan kepada Prof. dr. Ahmad Muhammad Djoyosugito, yang telah mendorong kami untuk mengadakan penelitian ini serta nasihat-nasihatnya yang sangat bermanfaat, sehingga penelitian ini berhasil sebaik-baiknya.

KEPUSTAKAAN

- Baer, Philip G., Novar, L.Gambriel & Gayton, Arthur C. 1970 Renal autoregulation, filtration rate and electrolyte excretion during vasodilatation *Am.J.Phys.* 219 (3) : 619-24.
- Best, C.H & Taylor, N.B 1966 *The Physiological Basis of Medical Practice*. The Williams & Willkins Company, Baltimore.
- Sadowski, Januzs, 1971 A simple venous outflow recorder. Application for measurement of the renal blood flow in the dogs. *Pflugers Arch.* 325 (1) : 90-94.
- Selkurt, Ewald E. 1965 *The Renal Circulation, Handbook of Physiology*. Section 2. Am. Phys. Soc., Washington, D.C.