

Calcium Serum Levels and Blood Pressure Response in trained subjects who consumed goat milk

Yusni¹, Ieva Baniasih Akbar², M. Rizki Akbar³

Background: Calcium plays a role in regulating blood pressure and one exogenous sources of calcium are goat milk. Indonesian society is generally believed that goat milk can lower blood pressure and useful as antihypertensive, but so far have not found scientific evidence of how the mechanism of goat milk for controlling blood pressure. This study aimed to analyze the effect of the consumption of goat milk for lowering blood pressure and its relation to calcium serum levels in people trained.

Method: Subjects, 19 gymnasts (the treatment group) and 10 runners (the control group), male and female, aged 17-28 years. Treatment: goat's milk 250 mg / day, administered after dinner (at 19:00 to 20:00 pm), for 90 days. Design research is quasy experimental pretest-posttest design. Analysis of data using normality test Kolmogorof Smirnof-Z ($p > 0.05$), Levene homogeneity test ($p > 0.05$), t test ($p < 0.05$) and Pearson correlation test ($p < 0.05$).

Results: The results showed systolic blood pressure after consume goat milk decreased significantly in the treatment group compared to the control group (122 ± 7.33 and 10.54 ± 1.15 vs $119 \pm 7.61 \pm 4.83$ mmHg and 118 mmHg; $p < 0.05$), whereas diastolic blood pressure in the treatment group and the control group (80.42 ± 5.53 and 7.08 ± 78.42 mmHg vs; 78.50 ± 3.37 and 3.16 ± 79 mmHg; $p > 0.05$) did not show differences after administration of goat's milk. Serum calcium levels after administration of dairy goats in the treatment group increased significantly compared with the control group (9.47 ± 0.25 and 0.32 ± 9.87 mg / dl vs 9.74 ± 0.42 and 9.37 ± 0.38 mg / dl; $p < 0.05$). The results of Pearson correlation test (r) showed $r = -0.45$; $p = 0.05$, meaning there were nonsignificant correlation between systolic blood pressure with serum calcium levels.

Conclusion: Delivery of goat's milk can decrease systolic blood pressure and stimulates the secretion of calcium, but a decrease in systolic blood pressure was not associated with increased serum calcium levels in people trained.

(Indonesian J Cardiol. 2017;38:151-9)

Keywords: calcium, blood pressure, goat milk, physical activity, hypertension

¹Department of Physiology, Faculty of Medicine, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Faculty of Medicine, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

³Department of Cardiology and Vascular Medicine, Faculty of Medicine/RSUP Hasan Sadikin, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

Kadar Kalsium Serum dan Respon Tekanan Darah pada Orang Terlatih yang Mengonsumsi Susu Kambing

Yusni¹, Ieva Baniasih Akbar², M. Rizki Akbar³

Latar Belakang: Kalsium berperan dalam mengatur tekanan darah dan salah satu sumber kalsium eksogen adalah susu kambing. Masyarakat Indonesia umumnya percaya bahwa susu kambing dapat menurunkan tekanan darah dan bermanfaat sebagai antihipertensi, namun sejauh ini belum ditemukan bukti ilmiah bagaimana kerja susu kambing dalam mengontrol tekanan darah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh konsumsi susu kambing dalam menurunkan tekanan darah dan hubungannya dengan kadar kalsium serum pada orang terlatih.

Metode: Subjek, 19 pesenam (kelompok perlakuan) dan 10 atlet lari (kelompok kontrol), laki-laki dan perempuan, usia 17-28 tahun. Perlakuan: pemberian susu kambing 250 mg/hari, diberikan setelah makan malam (pukul 19.00-20.00 wib), selama 90 hari. Design penelitian adalah *quasy experimental pretest-posttest design*. Analisis data menggunakan uji normalitas Kolmogorof Smirnof-Z ($p>0,05$), uji homogenitas Levene ($p>0,05$), uji t ($p<0,05$) dan uji korelasi pearson ($p<0,05$).

Hasil: hasil penelitian menunjukkan tekanan darah sistolik setelah pemberian susu kambing pada kelompok perlakuan menurun signifikan dibandingkan kelompok kontrol (122 ± 7.33 dan 115 ± 10.54 vs 119 ± 7.61 dan 118 ± 4.83 mmHg mmHg; $p<0,05$), sedangkan tekanan darah diastolic pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol (80.42 ± 5.53 dan 78.42 ± 7.08 mmHg vs; 78.50 ± 3.37 dan 79 ± 3.16 mmHg; $p>0,05$) tidak menunjukkan perbedaan setelah pemberian susu kambing. Kadar kalsium serum setelah pemberian susu kambing pada kelompok perlakuan meningkat signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol (9.47 ± 0.25 dan 9.87 ± 0.32 mg/dl vs 9.74 ± 0.42 dan 9.37 ± 0.38 mg/dl; $p<0,05$). Hasil uji korelasi pearson (r) menunjukkan $r=-0,45$; $p=0,05$, artinya terdapat korelasi sedang yang tidak bermakna antara tekanan darah sistolik dengan kadar kalsium serum.

Kesimpulan: Pemberian susu kambing dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan merangsang sekresi kalsium namun penurunan tekanan darah sistolik tidak berhubungan dengan peningkatan kadar kalsium serum pada orang terlatih.

(Indonesian J Cardiol. 2017;38:151-9)

Kata kunci: kalsium, tekanan darah, susu kambing, aktivitas fisik, hipertensi

¹Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia, ²Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia, ³Sekretariat Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, Fakultas Kedokteran/RSUP Hasan Sadikin, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

Correspondence:

Dr. Yusni, Department of Physiology, Faculty of Medicine, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia, E-mail: yusni@unsyiah.ac.id

Pendahuluan

Kalsium merupakan mineral kunci untuk mengatur fungsi kardiovaskuler dan gangguan metabolisme kalsium dilaporkan sebagai salah satu penyebab terjadinya hipertensi.^{1,2} Hipertensi merupakan faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler dan penyakit ginjal, termasuk: *stroke*, penyakit jantung koroner, gagal jantung dan gagal ginjal.¹ Beberapa penelitian epidemiologis menyebutkan

bahwa terdapat hubungan antara konsumsi kalsium dengan tekanan darah.² Penelitian pada tikus model hipertensi ditemukan bahwa asupan tinggi kalsium dilaporkan dapat menurunkan tekanan darah.^{2,3,4} Hasil penelitian yang menggunakan tikus normotensif juga menunjukkan bahwa pemberian kalsium eksogen dapat menurunkan tekanan darah pada tikus normal.⁵ Hasil penelitian lainnya dengan menggunakan hewan coba⁶ dan juga manusia⁷ menunjukkan bahwa rendahnya konsumsi kalsium dapat menyebabkan terjadinya hipertensi.

Hipertensi dapat diakibatkan oleh karena pola hidup sedenter atau kurang gerak. Banyak literatur menyebutkan bahwa aktivitas fisik yang teratur dapat menurunkan risiko hipertensi dan mengendalikan tekanan darah penderita hipertensi.^{7,8,9,10,11} Hasil penelitian juga menyebutkan bahwa pada orang terlatih cenderung memiliki tekanan darah yang stabil (normal) dibandingkan dengan sedenter.^{9,10,11} Aktivitas fisik teratur mengurangi risiko terjadi hipertensi primer dan aktivitas fisik merupakan non-farmakologi terapi bagi penderita hipertensi.^{9,10,11} Selain aktivitas fisik teratur, mengatur asupan makanan tinggi kalsium juga merupakan salah non-farmakologi terapi bagi penderita hipertensi. Salah satu makanan yang mengandung kalsium tinggi adalah susu kambing.¹²

Masyarakat Indonesia termasuk masyarakat Aceh percaya bahwa susu kambing dapat menurunkan tekanan darah dan bermanfaat sebagai antihipertensi. Namun sebagian masyarakat justru percaya bahwa mengkonsumsi daging kambing akan meningkatkan tekanan darah dan sama halnya jika mengkonsumsi susu kambing. Penelitian yang dilakukan oleh Sunagawa tahun 2014 menemukan bahwa konsumsi daging kambing justru tidak akan meningkatkan tekanan darah.⁹ Salah satu factor yang diduga susu kambing dapat menurunkan tekanan darah adalah susu kambing mengandung tinggi kalsium dibandingkan susu sapi.¹²

Bagaimana pengaruh konsumsi susu kambing secara teratur terhadap respon tekanan darah pada orang terlatih belum ditemukan penelitian yang membahas tentang hal tersebut. Namun, beberapa referensi menyebutkan bahwa susu kambing dapat menurunkan tekanan darah dan bermanfaat sebagai antihipertensi.^{13,14,15,16,17} Fakta di masyarakat juga menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa masyarakat sudah sejak lama mengkonsumsi susu kambing untuk menurunkan tekanan darah, namun sejauh ini belum dilakukan penelitian apakah konsumsi susu kambing

teratur dapat menurunkan tekanan darah. Atas dasar perbedaan inilah dan untuk menguji kebenaran mitos yang berkembang di masyarakat, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi susu kambing secara teratur terhadap tekanan darah dan hubungannya dengan kadar kalsium serum pada orang terlatih. Penelitian ini menganalisis mekanisme kerja susu kambing dalam mengontrol tekanan darah melalui pengaturan homeostasis kalsium. Beberapa ahli menyebutkan bahwa kalsium berperan dalam mengontrol tekanan darah. Kandungan kalsium yang tinggi pada susu kambing diduga sebagai salah satu yang berperan dalam regulasi tekanan darah pada orang yang mengkonsumsi susu kambing secara teratur. Penelitian ini menggunakan subjek orang terlatih, sedangkan penelitian yang sama dengan menggunakan subjek sedenter sedang dalam tahap penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah manfaat susu kambing untuk mencegah dan mengontrol hipertensi sehingga susu kambing dapat digunakan sebagai salah satu *food supplement* bagi penderita hipertensi.

Metode

Desain dan Subjek Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *quasy experimental pretest-posttest design*. Subjek penelitian adalah orang terlatih (pelaku senam) sebagai kelompok perlakuan dan orang terlatih (atlet lari) sebagai kelompok kontrol. Orang terlatih adalah mereka yang melakukan aktivitas fisik/olahraga secara teratur, yaitu: frekwensi 2-5 kali/minggu, durasi 30-60 menit setiap sesi latihan dan sudah melakukan aktivitas fisik/latihan rutin selama minimal 3 bulan. Atlet adalah orang terlatih atau mereka yang melakukan aktifitas fisik/latihan fisik secara teratur yang bertujuan untuk kompetisi atau memenangkan suatu perlombaan. Kedua kelompok pada penelitian ini merupakan orang terlatih dan yang membedakannya adalah kelompok pesenam (bukan atlet) dan mereka adalah mahasiswa Pendidikan Olahraga pada Program Profesi Guru (PPG) Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) Banda Aceh, sedangkan kelompok pelari adalah atlet Provinsi Aceh yang masih aktif mengikuti kejuaraan baik di tingkat daerah maupun nasional.

Kelompok perlakuan adalah subjek yang diberikan aktivitas fisik senam dan susu kambing segar, sedangkan kelompok kontrol adalah subjek yang hanya diberikan aktivitas fisik dan tanpa diberikan susu kambing segar sebagai perlakuan. **Kriteria inklusi subjek penelitian adalah:** usia dewasa (19-30 tahun), jenis kelamin laki-laki dan wanita, memiliki kebugaran fisik yang baik berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan tes kebugaran, melakukan aktivitas fisik secara teratur. **Kriteria eksklusinya adalah:** Subyek penelitian tidak mengikuti sepenuhnya prosedur penelitian, mengalami gangguan kesehatan atau cedera pada masa penelitian sehingga mengganggu jadwal penelitian, mengkonsumsi obat-obatan atau suplemen lain yang mengandung tinggi kalsium, karena akan mempengaruhi hasil penelitian.

Total sampel yang digunakan adalah 29 orang yang terdiri dari: 19 orang (kelompok perlakuan) dan 10 orang (kelompok kontrol). Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *total sampling*. Cara pengambilan sampel adalah sebanyak 25 orang pesenam diberikan penjelasan dan dimohon kesediaannya untuk berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini. Namun dari jumlah tersebut hanya 19 orang yang bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*. Pemilihan sampel kelompok kontrol dilakukan dengan cara dari 15 atlet lari provinsi Aceh, sebanyak 5 orang sedang mengikuti latihan diluar Aceh untuk persiapan mengikuti Pekan Olahraga Nasional (PON) sehingga tidak dapat mengikuti penelitian ini. Sisanya sebanyak 10 atlet bersedia mengikuti penelitian secara sukarela dan menandatangani *informed consent*.

Pemeriksaan Kadar Kalsium Serum dan Tekanan Darah

Sebelum pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan kadar kalsium serum, subjek penelitian dianjurkan untuk puasa selama 10-12 jam dari jam 20.00 wib-08.00 wib. Pengambilan darah dilakukan pagi hari dari jam 07.00-08.30 wib. Pemeriksaan kalsium serum dilakukan dengan metode O-cresolphthalein complexone, menggunakan *photometer* 4010. Kadar kalsium darah normal adalah 8,6-10,3 mg/dl. Pemeriksaan tekanan darah dilakukan menggunakan *Sphygnomanometer* air raksa. Pemeriksaan tekanan darah (sistolik dan diastolik) dan kadar kalsium serum dilakukan sebelum pemberian susu kambing dan setelah pemberian susu kambing, yaitu pada hari ke 91.

Prosedur pemberian perlakuan

Jenis perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian susu kambing secara teratur. Susu kambing yang diberikan adalah susu kambing segar yang dibeli pada peternak kambing di Jalan Lingkar Kampus Unsyiah-Darussalam Banda Aceh. Susu yang diberikan adalah higienis dan layak minum berdasarkan hasil uji laboratorium di Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian Unsyiah. Susu kambing yang diberikan juga dilakukan pemeriksaan kandungan mineral, dll sesuai hasil pemeriksaan laboratorium dengan nomor surat: 466/LHU/LABBA/BRS-BA/V/2016. Hasil pemeriksaan susu kambing tersebut, mengandung: Kalsium = 260 mg/L atau 0,26 gram/L, Protein = 40400 mg/L atau 40,4 gram/L, Karbohidrat = 27500 mg/L atau 27,50 gram/L, Zink = 7,23 mg/L atau 0,00723 gram/L, fe = 1,683 mg/L atau 0,001683 gram/L dan Lemak = 55700 mg/L atau 55,70 gram/L.

Dosis susu kambing yang diberikan adalah: 1x250 ml/hari, diberikan setelah makan malam (antara jam 19.00-20.00 wib), diberikan selama tiga bulan atau selama 90 hari. Pemberian susu kambing selama 90 hari dilakukan karena berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2014 terhadap atlet sepakbola junior, didapatkan bahwa pemberian susu kambing 1x250 ml/hari selama 1 bulan tidak dapat merangsang peningkatan kadar kalsium serum. Selain itu penelitian ini juga menganalisis beberapa variable yang berhubungan dengan metabolisme tulang dan hormon, sehingga membutuhkan waktu perlakuan minimal 90 hari. Selama pemberian susu kambing, kelompok perlakuan melakukan senam: frekuensi 3 kali perminggu, durasi 50-60 menit, dilakukan pada pagi hari. Sedangkan untuk kelompok kontrol melakukan latihan fisik, yaitu; frekuensi 3-6 kali dalam seminggu, durasi 60-120 menit setiap sesi latihan, dilakukan pada pagi atau sore hari.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji homogenitas varians menurut *Levene* ($p > 0,05$), uji normalitas data dengan *Kolmogorov-Smirnov* ($p > 0,05$), uji-t ($p < 0,05$) untuk data berpasangan dan uji korelasi menggunakan *Pearson correlation test* ($p < 0,05$). Uji korelasi pearson dilakukan apabila didapatkan ada pengaruh pemberian susu kambing terhadap penurunan tekanan darah dan peningkatan

kadar kalsium serum. Uji korelasi *Pearson* pada penelitian ini hanya dilakukan untuk melihat hubungan fungsional pengaruh pemberian susu kambing terhadap penurunan tekanan darah dan hubungannya dengan peningkatan kadar kalsium serum pada orang terlatih, sedangkan terhadap penurunan tekanan darah diastolik tidak dilakukan analisis lanjutan karena hasil uji t menunjukkan tidak ada pengaruh konsumsi susu kambing terhadap tekanan darah diastolik. Hasil uji korelasi *Pearson* tidak dilanjutkan dengan uji regresi linear karena hasil uji *Pearson* menunjukkan adanya hubungan korelasi yang tidak bermakna sehingga tidak perlu dilakukan analisis lanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Fisik Subjek Penelitian

Gambaran karakteristik fisik subjek penelitian berupa: umur (tahun), berat badan (Kg), tinggi badan (cm), Indeks Massa tubuh (IMT=kg/m²), seperti yang terlihat pada **Tabel 1**:

Seperti yang terlihat pada tabel 1, karakteristik fisiologis berupa: berat badan, tinggi badan, dan IMT antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tidak berbeda nyata (p>0,05), sedangkan umur terdapat perbedaan antar kelompok.

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas varians menggunakan *Levene-test* (p>0,05) terhadap tekanan darah (sistolik dan diastolik) dan kadar kalsium serum menunjukkan varians data homogen (**Tabel 2**).

Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z* (p>0,05) untuk data hasil pengukuran tekanan darah dan kadar kalsium serum menunjukkan data berdistribusi normal, seperti yang tercantum pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Varians tekanan darah (sistolik dan diastolic) dan kadar kalsium serum pada kelompok Kontrol dan Perlakuan

Uji Homogenitas	Kelompok	Levene statistic-F	P-value
TDS (mmHg)	Kontrol	0.71	0.40
	Perlakuan		
TDD	Kontrol	1.40	0.24
	Perlakuan		
Kalsium	Kontrol	1.37	0.25
	Perlakuan		

Keterangan: F=uji homogenitas (p>0,05) varians data homogen

Perbedaan Tekanan Darah Sistolik, Tekanan Darah Diastolik dan Kadar Kalsium serum Antar Kelompok

Hasil pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik serta kadar kalsium serum sebelum dan setelah

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Tekanan Darah dan Kadar Kalsium Serum

Variabel	Kelompok	Kolmogorof-Smirnov Z	P-value
TDS	Kontrol	0.42	0.90
	Perlakuan	0.25	0.20
TDD	Kontrol	0.47	0.00
	Perlakuan	0.21	0.20
Kalsium	Kontrol	0,23	0,11
	Perlakuan	0,16	0,19

Keterangan: Z=uji normalitas (p>0,05) data berdistribusi normal

Tabel 1. Data Karakteristik Fisik Fisiologis Subjek Penelitian

Variabel	Kelompok	n	\bar{x}	SD	p-value
Umur (Tahun)	Kontrol	10	20	1,76	0,00
	Perlakuan	19	26	1,24	
Berat Badan (Kg)	Kontrol	10	60,10	4,33	0,82
	Perlakuan	19	59,52	7,41	
Tinggi Badan (cm)	Kontrol	10	169,80	5,22	0,12
	Perlakuan	19	166,52	5,31	
IMT (Kg/m ²)	Kontrol	10	22,02	1,60	0,43
	Perlakuan	19	21,37	2,27	

Keterangan: p>0,05, hasil tidak signifikan secara statistik

pemberian susu kambing pada kelompok kontrol dan perlakuan seperti yang terlihat pada tabel 4. Hasil uji-t untuk data tidak berpasangan ($p < 0,05$) dilakukan untuk mengetahui perbedaan tekanan darah dan kadar kalsium sebelum dan setelah pemberian susu kambing antar kedua kelompok (**Tabel 4**). Hasilnya menunjukkan bahwa: tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($P > 0,05$) antara tekanan darah sistolik sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) antar kedua kelompok, namun terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar kalsium serum sebelum dan setelah perlakuan antar kedua kelompok.

pada kelompok kontrol mengalami penurunan secara bermakna ($p < 0,05$), seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

Hasil uji-t data berpasangan ($p < 0,05$) untuk mengetahui perbedaan tekanan darah sebelum dan setelah pemberian susu kambing pada masing-masing kelompok didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,00$) antara tekanan darah sistolik sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan, (tabel 5), sedangkan tekanan darah diastolik tidak terdapat perbedaan antara tekanan darah diastolik sebelum dan setelah perlakuan pada kedua kelompok perlakuan ($p = 0,24$) dan juga

Tabel 4. Hasil uji-t untuk Data tidak Berpasangan terhadap Tekanan Darah Sistolik, Tekanan Darah Diastolik dan Kadar Kalsium serum Antar Kelompok

Variabel	Data	Kelompok	n	Rerata±SD	Uji-t	p-value
TDS (mmHg)	<i>Pretest</i>	Kontrol	10	119.50±7.61	0.98	0.33
		Perlakuan	19	122.37±7.33		
	<i>Posttest</i>	Kontrol	10	118.00±4.83	-0.84	0.40
		Perlakuan	19	115.00±10.54		
TDD (mmHg)	<i>Pretest</i>	Kontrol	10	78.50±3.37	1.00	0.32
		Perlakuan	19	80.42±5.53		
	<i>Posttest</i>	Kontrol	10	79.00±3.16	-0.24	0.80
		Perlakuan	19	78.00±3.16		
Kalsium (mg/dl)	<i>Pretest</i>	Kontrol	10	9.74±0.42	-2.09	0.04*
		Perlakuan	19	9.47±0.26		
	<i>Posttest</i>	Kontrol	10	9.37±0.32	3.72	0.00*
		Perlakuan	19	9.87±0.32		

Keterangan: * bermakna pada taraf kekeliruan 5% ($p < 0,05$); TDS=Tekanan darah sistolik; TDD=Tekanan darah diastolik

Perbedaan Pengaruh Pemberian Susu Kambing terhadap Tekanan Darah Sistolik, Tekanan Darah Diastolik dan Kadar Kalsium Serum

Uji t untuk data berpasangan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian susu kambing terhadap tekanan darah sistolik, diastolik dan kadar kalsium serum pada masing-masing kelompok. Hasil uji t untuk data berpasangan didapatkan bahwa nilai rata-rata tekanan darah sistolik pada kelompok perlakuan mengalami penurunan secara bermakna ($p < 0,05$) setelah pemberian susu kambing, sedangkan tekanan darah diastolik mengalami penurunan, namun tidak bermakna secara secara statistic ($p > 0,05$). Nilai rata-rata kadar kalsium serum setelah pemberian susu kambing pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan secara bermakna ($p < 0,05$), sedangkan

kelompok control ($p = 0,75$).

Hasil uji-t data berpasangan ($p < 0,05$) untuk mengetahui perbedaan kadar kalsium sebelum dan setelah pemberian susu kambing pada masing-masing kelompok didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,00$) antara kadar kalsium serum sebelum dan setelah pemberian susu kambing pada kelompok perlakuan (**Tabel 5**). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: pemberian susu kambing dapat merangsang peningkatan kadar kalsium darah pada orang terlatih. Hal yang sebaliknya terjadi pada kelompok kontrol, yaitu: kadar kalsium serum mengalami penurunan secara bermakna ($p = 0,00$). Hal ini kemungkinan diakibatkan karena pada saat penelitian atlet yang digunakan sedang persiapan untuk melakukan pertandingan sehingga pada saat itu mereka sedang melakukan latihan yang teratur, namun tidak disertai dengan pemberian asupan makanan yang

Tabel 5. Hasil uji-t Data Berpasangan terhadap Tekanan Darah Sistolik, Tekanan Darah Diastolik dan Kadar Kalsium serum pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Variabel	Kelompok	Data	n	Rerata±SD	Uji-t	p-value
TDS (mmHg)	Kontrol	Pretest	10	119.50±7.61	-0.75	0.46
		Posttest	10	118.00±4.83		
	Perlakuan	Pretest	19	122.37±7.33	-4.27	0.00*
		Posttest	19	115.00±10.54		
TDD (mmHg)	Kontrol	Pretest	10	78.50±3.37	0.31	0.75
		Posttest	10	79.00±3.16		
	Perlakuan	Pretest	19	80.42±5.53	-1.21	0.24
		Posttest	19	78.00±7.08		
Kalsium (mg/dl)	Kontrol	Pretest	10	9,74±0,42	-2.74	0,02
		Posttest	10	9,37±0,38		
	Perlakuan	Pretest	19	9,47±0,26	4,17	0,00*
		Posttest	19	9,87±0,32		

Keterangan: * bermakna pada taraf kekeliruan 5% (p<0,05); TDS=Tekanan darah sistolik; TDD=Tekanan darah diastolik

sesuai dengan tingkat aktivitas fisiknya. Tidak adanya pengontrolan yang baik terhadap asupan makanan atlet mungkin menjadi salah satu penyebab menurunnya kadar kalsium serum pada atlet lari.

Ada tidaknya korelasi antara penurunan tekanan darah sistolik dengan peningkatan kadar kalsium darah pada kelompok perlakuan dapat diketahui melalui uji korelasi *Pearson* (r), p<0,05. Hasil uji korelasi *Pearson* (p<0,05) menunjukkan adanya korelasi negatif (korelasi sedang, r=-0,45) yang bermakna (p=0,03) antara tekanan darah sistolik dengan kadar kalsium darah pada kelompok perlakuan. Artinya pemberian susu kambing dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan merangsang peningkatan kadar kalsium serum pada orang terlatih (senam), dan penurunan tekanan darah sistolik berhubungan dengan peningkatan kadar kalsium serum pada orang terlatih (senam). Hasil uji korelasi *Pearson* (r) dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi susu kambing secara teratur dapat menurunkan tekanan darah sistolik pada orang terlatih (senam). Penurunan tekanan darah sistolik ini diduga berkaitan dengan peningkatan kadar kalsium serum akibat

konsumsi susu kambing secara teratur. Susu kambing mengandung kalsium tinggi.¹²⁻¹⁸ Hasil penelitian menemukan bahwa susu kambing berperan dalam menurunkan tekanan darah.¹³⁻¹⁵ Kalsium merupakan mineral yang berperan dalam mengatur fungsi kardiovaskuler.¹⁹ Studi epidemiologis menunjukkan bahwa kadar kalsium berhubungan dengan tekanan darah.¹⁹ Intake kalsium tinggi dapat menurunkan tekanan darah.^{19,20}

Hasil penelitian dengan menggunakan tikus model menunjukkan bahwa konsumsi daging kambing tidak meningkatkan tekanan darah dan daging kambing berpotensi sebagai antihipertensi.¹³ Daging kambing juga mengandung kadar Taurine yang tinggi dan hasil penelitian menyebutkan bahwa taurine ini efektif sebagai antihipertensi pada penderita *salt-induced hypertension*.²¹ Beberapa hasil penelitian juga menyebutkan bahwa susu kambing dapat mengontrol tekanan darah tidak hanya melalui regulasi kalsium tetapi juga dengan cara merangsang sekresi zat vasoaktif (nitrit oksida), regulasi sistem renin angiotensin aldosteron (RAAS), regulasi *Angiotensin Converting Enzym* (ACE), dll.¹⁴⁻¹⁸

Susu kambing juga mengandung vitamin D dan diduga kandungan vitamin D dari susu kambing juga merupakan salah satu yang berperan dalam mengontrol tekanan darah.^{12,20} Pada kondisi rendahnya kadar vitamin D, maka tubuh akan mengaktifkan sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAS) sehingga mengakibatkan terjadi peningkatan renin dan merangsang produksi angiotensin II dan aldosteron.^{14,20,22} Sebagaimana diketahui bahwa hormone ini memiliki efek terhadap peningkatan tekanan darah secara langsung melalui

Tabel 6. Hasil uji korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan antara tekanan darah sistolik dengan kadar kalsium serum pada kedua kelompok

Kelompok	r	t	nilai p
Perlakuan	-0,45	-0,12	0,03
Kontrol	-0,02	2,73	0,94

Keterangan: *=terdapat hubungan yang signifikan pada taraf kekeliruan 5% (p<0,05); Korelasi (r) : ≥0,70=korelasi kuat; 0,40-0,69=korelasi sedang; 0,20-0,39=korelasi rendah; 0,00-0,19=korelasi sangat rendah

jalur vasokonstriksi dan secara tidak langsung dengan cara mengakibatkan retensi natrium dan air.^{14,20} Namun pada penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan kadar 1,25 [OH]₂D dan penelitian ini sedang kami lakukan namun menggunakan subjek sedenter. Absorpsi kalsium juga dipengaruhi oleh vitamin D, yaitu: 1,25 hydroxy-vitamin D atau juga disebut calcitriol, sehingga rendahnya kadar vitamin D didalam tubuh juga akan berdampak terhadap kadar kalsium.^{20,22} 1,25 hydroxy-vitamin D adalah bentuk aktif dari vitamin D yang berperan dalam mengatur homeostasis kalsium, dengan cara: absorpsi kalsium dari usus kecil, resorpsi kalsium dari tulang oleh osteoklas, dan resorpsi kalsium dari distal tubulus ginjal.²²

Batasan Penelitian

Beberapa kelemahan dari penelitian ini, adalah: (1) jumlah sampel kelompok control yang sedikit, hal ini dikarenakan jumlah atlet lari Provinsi Aceh yang sangat terbatas, (2) Pemeriksaan kadar kalsium dan tekanan darah dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan, sebaiknya pemeriksaan dilakukan *time series* (per minggu) untuk lebih jelas adanya respon dari pemberian susu kambing, (3) tidak menggunakan kelompok control yang bukan orang terlatih (sedenter), hal ini bermanfaat untuk melihat perubahan tekanan darah dan kalsium memang terjadi karena efek dari pemberian susu kambing, bukan karena pengaruh dari olahraga. Hal ini tidak dapat kami lakukan karena terbatasnya jumlah susu kambing segar yang tersedia di Banda Aceh (hanya ada 1 tempat peternakan susu kambing di Banda aceh dan jumlah produksi susunya perhari sangat terbatas dan harganya mahal). Adanya keterbatasan jumlah dana juga merupakan salah satu factor terbatasnya jumlah sampel penelitian yang digunakan.

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pemberian susu kambing dapat menurunkan tekanan darah sistolik pada orang terlatih
- 2) Pemberian susu kambing tidak menurunkan tekanan darah diastolik pada orang terlatih
- 3) Pemberian susu kambing dapat meningkatkan kadar kalsium serum pada orang terlatih
- 4) Penurunan tekanan darah sistolik akibat pemberian

susu kambing berhubungan dengan peningkatan kadar kalsium serum pada orang terlatih, sehingga susu kambing dapat digunakan sebagai salah satu makanan yang dapat mengontrol tekanan darah pada orang terlatih

- 5) Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan menggunakan subjek sedenter dan juga pasien hipertensi dengan beberapa kali pemeriksaan tekanan darah dan kadar kalsium atau menggunakan *design time series*.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kementerian riset dan teknologi pendidikan tinggi (KEMENRISTEK-DIKTI), Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unsyiah atas pembiayaan dalam pelaksanaan penelitian ini dan laboratorium klinik Prodia atas keringanan biaya pemeriksaan laboratorium. Terima kasih juga kepada seluruh subjek yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

Daftar Singkatan

ACE = Angiotensin Converting Enzym
 IMT = Indeks Massa tubuh
 KEMENRISTEK-DIKTI = Kementerian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi
 PPG = Program Profesi Guru
 PON = Pekan Olahraga Nasional
 RAAS = renin angiotensin aldosterone system
 SD = standar deviasi
 TDS = tekanan darah sistolik
 TDD = Tekanan darah diastolik

Persetujuan Etik

Penelitian ini sudah disetujui oleh komite etik penelitian kedokteran/kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.

Persetujuan untuk Publikasi

Semua tim penulis setuju dan bersedia bahwa hasil penelitian ini di publikasikan pada *Indonesian Journal of Cardiology*.

Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan terhadap hasil penelitian dan publikasi ini.

Pendanaan

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.

Daftar Pustaka

1. Ralston RA, Lee JH, Truby H, Palermo CE and Walker KZ. A systematic review and meta-analysis of elevated blood pressure and consumption of dairy foods. *Journal of Human Hypertension*. 2012; 26: 3–13.
2. Stern n, David BN, Silis LV, Beck FWJ, Deftos L, Manolagas SC, and Sowers JR. Effects Of High Calcium Intake on Blood Pressure and Calcium Metabolism In Young SHR. *Hypertension*. 1984;6 (50): 639-646
3. Hatton, D.C. and McCarron DA. Dietary Calcium and Blood Pressure in Experimental Models of Hypertension. *Hypertension*, 1994; 23(4): 513-530.
4. McCarron, D.A. and D.C. Hatton. Dietary Calcium and Lower Blood Pressure: We Can All Benefit. *JAMA*. 1996; 275(14): 1128-9.
5. Buassi N. High dietary calcium decreases blood pressure in normotensive rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 1998; 31: 1099-1101
6. McCarron DA, Lucas PA, Sheidman RJ, LaCour B & Tilman D Blood pressure development of the spontaneously hypertensive rat after concurrent manipulations of dietary calcium and sodium. *Journal of Clinical Investigation*. 1985; 76: 1147-1154.
7. Johnson NE, Smith EL & Freudenheim JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1985; 42: 12-17.
8. Monteiro MDF and Dário C. Filho S. Physical exercise and blood pressure control. *Rev Bras Med Esporte*. 2004; 10(6):517-519.
9. Arazi H and Hoseini R. Body Composition and Blood Pressure between athlete and non-athlete. *Biology of Exercise*. 2011; 7(2):5-14.
10. Szmigielska K, Szmigielska-Kaplon A and Jegier A. Blood pressure response to exercise in young athletes aged 10 to 18 years. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2016; 41(1):41-48.
11. Baak MAV. Exercise and hypertension: facts and uncertainties. *J Sport Med*. 1998;32:6-10.
12. Johansson S. Goat Milk: Nutrition and health aspects. <http://dalsspira.se/wp-content/uploads/goatmilk-nutrition-health-aspects.pdf>. 2011; 1-24.
13. Sunagawa K, Kishi T, Nagai A, Matsumura, Nagamine I and Uechi S. Goat Meat Does Not Cause Increased Blood Pressure. *Asian Australas. J. Anim. Sci*. 2014; 27(1):101-114.
14. Padaga MC, Aulanni'am, Sujuti H and Widodo. Blood Pressure Lowering Effect and Antioxidative Activity of Casein Derived from Goat Milk Yogurt in DOCA-salt Hypertensive Rats. *International Journal of PharmTech Research*. 2015; 8(6):322-330.
15. Harden CJ and Hepburn NJ. The Benefit of Consuming Goat's Milk. <http://www.sthelensfarm.co.uk/images/research.pdf>. 2011; 1-14
16. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T and Kebede G. Review on Medicinal and Nutritional Values of Goat Milk. *Academic Journal of Nutrition*. 2014; 3(3): 30-39.
17. Kapadiya DB, Prajapati DB, Jain AK, Mehta BM, Darji VB and Aparnathi KD. Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Veterinary*. 2016; 9(7):710-716.
18. Zamberlin S, Antunac N, Havranek J, and Dubravka Samaržij. Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo*. 2012; 62(2): 111-125.
19. van Mierlo LAJ, Arends LR, Streppel MT, Zeegers MPA, Kok FJ, Grobbee DE, and Geleijnse JM. Blood pressure response to calcium supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Human Hypertension*. 2006; 20:571–580
20. Jorde R, Bonna KH. Calcium from dairy products, vitamin D intake, and blood pressure: the Tromso study. *Am J Clin Nutr*. 2000; 71:1530–5.
21. Ideishi, M., S. Miura, T. Sakai, M. Sasaguri, Y. Misumi, and K. Arakawa. Taurine amplifies renal kallikrein and prevents salt-induced hypertension in Dahl rats. *J. Hypertension*. 1994; 12:653-661.
22. Martini LA and Wood RJ. Vitamin D and blood pressure connection: update on epidemiologic, clinical, and mechanistic evidence. *Nutrition Reviews*. 2008; 66(5):291-297