Berkala Ilmu Kedokteran
Vol. 36, No. 1, 2004

Hubungan allometris pertumbuhan lebar biacromial dan bicristal terhadap tinggi badan anak umur 7-15 tahun di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta

Janatin Hastuti
Bagian Anatomi, Embriologi dan Antropologi
Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ABSTRACT

Janatin Hastuti – ***Allometrical correlation of biacromial and bicristal breadth to height growth in 7-15 years old children in Bantul Regency Yogyakarta Province***

Background: Changes in body measurements during growth period cause change in their proportion, and this relationship can be measured using allometrical method. Growth of biacromial and bicristal in children are specific, because they can indicate the sexual dimorfism between boys and girls.
Objective: The aims of this studi are to know the relationship between growth of biacromial and bicristal breadth to growth of height in 7-15 years old boys and girls in Bantul Regency, Yogyakarta Province.
Methods: Investigation was conducted in 284 children of 7 up to 15 years old which consist of 136 boys and 148 girls. The samples were divided into 9 groups and were measured on height, biacromial and bicristal breadth. The datas were analysed using allometrical method expressed by an exponential regression equation. Student-t analysis was use to determine the difference of each measurement between boys and girls at the same age.
Result: The result showed that biacromial breadth grew faster proportionally to height in 7 up to 11 and 13 up to 15 year old boys, and on the 7, 8, and 10 up to 15 years old girls. Bicristal breadth grew faster proportionally to height for all groups of age. Biacromial breadth grew faster proportionally to bicristal breadth th 8 up to 9 and 13 up to 15 year old boys and 7 year old girls. Girls of 8 up to 15 years old grew slower on biacromial breadth compared to bicristal growth.
Conclusions: The conclusion was biacromial and bicristal breadth grew faster proportionally to height of boys and girls for almost all of age. Biacromial breadh of boys grew faster than bicristal breadth. In contrast, biacromial breadth of girls in the same age grew slower than bicristal breadth.

Key words: growth-stature-biacromial breadth-bicristal breadth-allometrical method

ABSTRAK

Janatin Hastuti - ***Hubungan allometri pertumbuhan lebar biacromial dan bicristal terhadap tinggi badan anak umur 7-15 tahun di Kabupaten Bantul Derah Istimewa Yogyakarta***

Latar **Belakang**: Perubahan ukuran badan pada masa pertumbuhan umumnya mengakibatkan perubahan dalam proporsi. Untuk mengetahui hubungan pertumbuhan ini digunakan metode allometri. Lebar biacromial dan bicristal merupakan ukuran yang spesifik pada anak karena dapat menggambarkan dimorfisme seksual antara anak laki-laki dan perempuan yang terjadi pada masa pertumbuhan.
Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi pertumbuhan lebar biacromial dan bicristal terhadap pertumbuhan tinggi badan pada anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta.

Janatin Hastuti,Department of Anatomy, Embriology and Anthropology
Faculty of Medicine, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.

Bahan dan Cara: Subjek penelitian adalah anak laki-laki dan perempuan, umur 7-15 tahun, tinggal di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Jumlah keseluruhan adalah 284, yang terdiri atas 136 anak laki-laki dan 148 anak perempuan, terbagi atas 9 kelompok umur. Pada semua subjek dilakukan pengukuran lebar biacromial dan bicristal, serta tinggi badan. Data dianalisis dengan metode allometri dalam bentuk persamaan regresi eksponensial. Untuk mengetahui perbedaan rerata ukuran badan antara anak laki-laki dan perempuan digunakan analisis t-test.
Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pertumbuhan tinggi badan, lebar biacromial bertambah proporsional lebih cepat pada anak laki-laki umur 7-11 dan 13-15 tahun, serta pada anak perempuan umur 7-8 tahun dan 10-15 tahun. Lebar bicristal bertambah proporsional lebih cepat pada semua umur baik pada anak laki-laki maupun perempuan. Lebar biacromial bertambah proporsional lebih cepat daripada lebar bicristal, pada anak laki-laki umur 8-9 dan 13-15 tahun, serta pada perempuan umur 7 tahun. Anak perempuan umur 8-15 tahun lebar biacromial bertambah proporsional lebih lambat daripada lebar bicristal.
Simpulan: Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini bahwa pada pertambahan tinggi badan, lebar biacromial dan bicristal bertambah proporsional lebih cepat, yang terjadi pada hampir semua umur baik laki-laki maupun perempuan. Pertumbuhan lebar biacromial terhadap lebar bicristal pada anak laki-laki terjadi lebih cepat, sebaliknya pada anak perempuan terjadi lebih lambat.

(B.I.Ked. Vol. 36, No.1: 19-28, 2004)

PENGANTAR

Pertumbuhan pada anak merupakan refleksi dari respon aktif sebagai makhluk yang sedang tumbuh terhadap beberapa faktor endogen dan eksogen[1]. Pertumbuhan dibatasi oleh faktor heriditas atau keturunan, dan dipengaruhi oleh ras, iklim, makanan, lingkungan dan lain-lain[2,3]. Istilah pertumbuhan digunakan untuk menyatakan perubahan dalam ukuran dan biasanya diterapkan pada periode lahir sampai dewasa secara fisik[4].

Pertumbuhan tinggi badan memperlihatkan empat periode yang jelas, dua diantaranya dicirikan dengan pertumbuhan lambat dan dua pertumbuhan cepat. Setelah akhir tahun pertama pertumbuhan mulai menurun diikuti periode lambat hingga mencapai masa pubertas sekitar usia 8 dan 12 tahun. Kemudian sampai usia 15 dan 16 tahun terjadi pertumbuhan cepat yang diikuti oleh periode pematangan atau pendewasaan[2].

Perbedaan dalam ukuran laki-laki dan perempuan menunjukkan derajat yang besar berkenaan dengan perbedaan dalam waktu dan intensitas pertumbuhan yang pesat (*adolescent growth spurt*). Sebelumnya pada anak laki-laki dan perempuan menunjukkan derajat yang besar berbeda hanya sekitar 2% dalam tinggi, setelah itu berkisar di sekitar 8%. Perbedaan tersebut sebagian disebabkan oleh pertumbuhan cepat pada laki-laki yang terjadi kemudian[5].

Sebagian perbedaan seksual yang paling jelas peningkatannya semasa pubertas adalah tinggi badan yang lebih tinggi pada anak laki-laki dan bahunya yang lebih lebar, sedangkan pada anak perempuan adalah pelvisnya yang lebih lebar hingga saat perempuan mencapai pertumbuhan remaja cepat. Perbedaan tersebut disebabkan karena anak perempuan mengalami pertumbuhan cepat yang lebih besar pada pelvis daripada anak laki-laki ketika ukuran ini dihubungkan dengan tinggi badan[6,7,8,9].

Dalam memahami pertumbuhan anak, perubahan proporsi badan berubah dengan bertambahnya umur dengan cara yang khas. Pada kenyataannya tiap segmen tubuh yang berbeda tumbuh dengan kecepatan yang berbeda pula[8]. Perubahan besarnya badan pada masa pertumbuhan yang mengakibatkan perubahan dalam proporsi, nampak juga pada individu satu spesies yang besar badannya berbeda. Dalam keadaan demikian, menurut Rohrs[3]. Jika pada perubahan besarnya badan masing-masing bagiannya turut berubah tidak proporsional dan jika pertambahan bagian tertentu berkaitan tetap dengan perubahan bagian tertentu lainnya maka perubahan ini bersifat allometris. Perubahan allometris ini dijelaskan dengan formula allometris dan secara grafis dapat dilukiskan dalam bentuk garis regresi allometris[3].

Allometri intraspesies merupakan suatu seri atau populasi, bukan satu individu. Oleh karena itu ciri-ciri ini tidak sama dengan ciri morfologis metris dalam bentuk indeks, walaupun dalam arti tertentu

antara keduanya ada relasi langsung. Ciri allometris dapat dijelaskan sebagai abstrak indeks klasik, karena tidak mengutarakan bentuk fenotipus individu, melainkan potensi variasi struktural yang ada dalam populasi, yaitu sebuah indeks yang khas untuk suatu populasi. Garis regresi alometris dalam bentuk system nilai logaritma berganda atau simbol norma populasi.

Metode allometri dalam antropologi ragawi masih relatif kurang dipergunakan, namun demikian dapat berguna dalam menjelaskan pertumbuhan individu dan perbedaan morfologis rasial dalam spesies manusia. Penelitian yang mengkaji tentang pertumbuhan anak telah banyak dilakukan di Indonesia, namun penggunaan metode allometri untuk mengkaji pertumbuhan tubuh keseluruhan dengan bagian-bagian tubuh belum banyak dilakukan. Lebar biacromial dan bicristal merupakan ukuran badan yang spesifik karena dapat menunjukkan dimorfisme seksual yang jelas antara laki-laki dan perempuan. Untuk itu penelitian ini diperlukan dalam rangka mengetahui korelasi pertumbuhan lebar biacromial dan lebar bicristal terhadap tinggi badan anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta dengan metode allometri. Manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini adalah dapat melengkapi data pertumbuhan anak di Indonesia, di samping itu dapat membuktikan penerapan metode allometri dalam antropologi ragawi untuk menerangkan pertumbuhan tubuh anak.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Subyek penelitian adalah 284 anak usia 7 sampai 15 tahun, yang terdiri dari 136 anak laki-laki dan 148 anak perempuan. Subyek tinggal di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta, yang merupakan siswa-siswi suatu sekolah dasar dan menengah di Kecamatan Imogiri yaitu: SDN II Imogiri, SDN Giriwungu, dan SLTP I dan II Imogiri.

Alat-alat yang dipakai pada penelitian ini yaitu: antropometer merk GPM Swiss untuk mengukur tinggi badan, satuan cm dengan ketelitian 0,1 cm; kaliper rentang merk GPM Swiss untuk mengukur lebar biacromial dan bicristal, satuan cm dan ketelitian 0,1 cm.

Pada semua subyek penelitian dilakukan pengukuran terhadap tinggi badan, lebar biacromial, dan lebar bicristal dengan tatacara menurut Montagu[7]. Data hasil penelitian yang diperoleh dilakukan analisis dengan metode allometri untuk mengetahui hubungan antara tinggi badan dengan lebar biacromial dan lebar bicristal antara anak laki-laki dan perempuan serta terhadap umur. Rumus persamaan regresi eksponensial adalah:

$$y = b_{*} x^{a}$$

Adapun y adalah lebar biacromial atau bicristal, x adalah tinggi badan, a adalah eksponen allometris, dan b adalah konstanta integrasi.

Eksponen allometris a diperoleh dengan rumus:

$$a = \sqrt{\frac{(\log yi - \log y)^2}{(\log xi - \log x)^2}}$$

Konstanta b diperoleh dengan rumus;

$$\text{Log } b = \log y - a \log x$$

$$b = 10^{\log b}$$

Kekuatan hubungan korelatif linear antara variabel y dan x diperoleh dengan rumus:

$$r = \frac{\sum(\log xi - \log x)(\log yi - \log y)}{\sqrt{\sum(\log xi - \log x)^2 \sum(\log yi - \log y)^2}}$$

Nilai r dilihat pada tabel dengan tingkat signifikansi p=0,01 atau p=0,05, sedang untuk melihat signifikansi perbedaan antara 2 ukuran dilakukan dengan analisis t-test, yaitu antara ukuran tinggi badan, lebar biacromial dan bicristal pada anak laki-laki dan perempuan. Kesalahan pada eksponen allometris a pada interpretasi garis regresi allometris dapat dibuat dengan rumus Kermarck-Haldane, sebagai berikut:

$$Sa = a\sqrt{\frac{i - r^2}{N - 2}}$$

Perhitungan dan analisis dilakukan pada tiap kelompok umur, yaitu untuk mengetahui apakah kenaikan nilai variabel x (tinggi badan) selalu diikuti oleh kenaikan nilai variabel y (lebar biacromial atau

bicristal) pada tiap tahun dan akankah diikuti oleh trend pertumbuhan atau perkembangan kedua variabel itu pada pertambahan setiap umur. Dilakukan juga uji-t untuk mengetahui perbedaan lebar biacromial dan bicristal, tinggi badan antara anak laki-laki dan perempuan pada tiap umur.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Rerata tinggi badan, lebar biacromial dan bicristal anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun disajikan pada TABEL 1.

TABEL 1. Rerata tinggi badan, lebar biacromial dan bicristal anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

Umur (tahun)		Tinggi Badan (cm)		Lebar Biacromial (cm)		Lebar Bicristal (cm)	
		Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
7	n	9	14	9	14	9	14
	$\bar{X}$	116,06	114,01	24,28	24,13	17,80	17,48
	SD	4,67	30,66	1,26	6,46	0,77	4,69
8	n	9	16	9	16	9	16
	$\bar{X}$	121,63	118,62	25,60	25,07	18,57	18,13
	SD	3,65	4,22	1,46	1,33	0,94	1,06
9	n	12	15	12	15	12	15
	$\bar{X}$	124,38	125,37	25,98	26,83	19,10	19,57
	SD	7,15	7,18	1,85	1,42	1,24	1,43
10	n	15	13	15	13	15	13
	$\bar{X}$	130,79	132,08	27,50	26,47	19,83	20,72
	SD	6,63	7,01	1,76	6,28	1,63	1,48
11	n	14	15	14	15	14	15
	$\bar{X}$	131,76	135,24	28,50	28,89	20,23	20,50
	SD	7,90	6,89	2,12	1,63	1,31	1,23
12	n	14	15	14	15	14	15
	$\bar{X}$	142,16	142,42	29,90	30,28	21,62	21,41
	SD	9,02	6,73	1,53	1,46	1,84	1,74
13	n	19	20	19	20	19	20
	$\bar{X}$	144,51	145,27	30,03	30,88	22,00	22,85
	SD	7,44	7,36	2,02	1,82	1,41	2,58
14	n	22	20	22	20	22	20
	$\bar{X}$	151,34	148,6	32,23	31,29	22,93	22,6
	SD	4,30 *	4,6	1,62 *	1,09	1,03	1,2
15	n	22	20	22	20	22	20
	$\bar{X}$	160,10	150,7	33,07	32,5	23,88	24,1
	SD	4,22 **	4,1	2,55	1,5	1,64	1,6

* $p<0,05$
** $p<0,01$

Hasil rerata pengukuran tinggi badan, lebar biacromial dan bicristal pada umur 7-15 tahun baik antara anak laki-laki dan perempuan setelah dianalisis dengan t-test menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna kecuali pada tinggi badan umur 14 tahun ($p<0,05$) dan 15 tahun ($p< 0,01$)

dan lebar biacromial pada umur 14 tahun ($p<0,05$) di mana anak laki-laki mempunyai ukuran yang lebih besar secara bermakna daripada anak perempuan. Pada kelompok umur lainnya meskipun tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna namun dapat dilihat kelompok umur serta ukuran dimana anak perempuan memiliki keunggulan dalam arti mempunyai ukuran yang lebih besar daripada laki-laki. Untuk menjelaskan hubungan antara satu ukuran terhadap ukuran lain digunakan metode allometri yang hasilnya disajikan pada TABEL 2, 3 dan 4.

Hubungan antara pertumbuhan tinggi badan terhadap lebar biacromial jika dianalisis dengan metode allometri seperti tampak hasilnya pada TABEL 2, secara umum menunjukkan nilai a > 1 yang berarti mempunyai hubungan allometri positif. Hal ini menunjukkan bahwa pada pertambahan

TABEL 2. Nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar biacromial terhadap tinggi badan anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

Umur (tahun)	n	a	b	r	Sa
Laki-laki					
7	9	1,9649	0,0022	0,0044	0,5672
8	9	1,9649	0,0020	0,0035	0,7426
9	12	1,2809	0,0539	0,0112	0,4050
10	15	1,4072	0,0289	0,2465	0,3782
11	14	1,2699	0,0579	0,0145	0,3665
12	14	0,8005	0,5655	0,0106	0,2311
13	19	1,3005	0,0466	0,0155	0,3154
14	22	1,7998	0,0038	0,0075	0,4024
15	22	3,1211	0,0000	0,0108	0,6979
Perempuan					
7	14	1,2641	0,0596	0,0067	0,4778
8	16	1,5023	0,0192	0,0070	0,4015
9	15	0,9792	0,2360	0,0057	0,2716
10	13	1,3060	0,0476	0,0112	0,3937
11	15	1,0902	0,1372	0,0101	0,3024
12	15	1,0036	0,2089	0,0080	0,2783
13	20	1,1728	0,0899	0,0142	0,2764
14	20	1,1316	0,1090	0,0051	0,2667
15	20	1,7094	0,0061	0,0059	0,4029

Ket.: n : jumlah sampel; a : eksponen allometris; b : konstanta integrasi; r : korelasi linier; Sa: kesalahan relatif eksponen a

tinggi badan, lebar biacromial bertambah proporsional lebih cepat. Hal serupa juga terjadi pada pertumbuhan tinggi badan terhadap lebar bicristal (TABEL 3).

Pada TABEL 3 tampak pertumbuhan atau perubahan lebar bicristal (y) bertambah proporsional lebih cepat daripada tinggi badan (x) ditunjukkan oleh nilai a >1, terjadi pada semua umur baik pada anak laki-laki maupun perempuan, hanya besarnya perubahan kecepatan pertumbuhannya yang berbeda. Pertumbuhan lebar bicristal terhadap lebar biacromial secara allometris dapat dilihat hasilnya pada TABEL 4.

TABEL 3. Nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar bicristal terhadap tinggi badan anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

Umur (tahun)	n	a	b	r	Sa
Laki-laki					
7	9	2,0244	0,0012	0,0042	0,5844
8	9	1,6626	0,0063	0,0041	0,6284
9	12	1,1245	0,0842	0,0128	0,3556
10	15	1,7533	0,0039	0,1978	0,4767
11	14	1,3093	0,0339	0,0140	0,3779
12	14	1,3289	0,0298	0,0064	0,3836
13	19	1,2254	0,0496	0,0164	0,2972
14	22	1,5699	0,0087	0,0086	0,3510
15	22	2,7414	0,0000	0,0123	0,6129
Perempuan					
7	14	1,0860	0,1019	0,0079	0,4105
8	16	1,7143	0,0050	0,0062	0,4582
9	15	1,6979	0,0053	0,0033	0,4709
10	13	1,3289	0,0315	0,0110	0,4007
11	15	1,1588	0,0695	0,0095	0,3214
12	15	1,6834	0,0051	0,0048	0,4669
13	20	2,1162	0,0006	0,0079	0,4988
14	20	1,6789	0,0051	0,0035	0,3957
15	20	2,5628	0,0001	0,0040	0,6041

Ket.: n : jumlah sampel; a : eksponen allometris; b : konstanta integrasi; r : korelasi linier; Sa: kesalahan relatif eksponen a

TABEL 4. Nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar biacromial terhadap lebar bicristal anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

Umur (tahun)	n	a	b	r	Sa
Laki-laki					
7	9	0,9706	1,5021	0,0089	0,2802
8	9	1,1818	0,8107	0,0058	0,4467
9	12	1,1391	0,9026	0,0127	0,3602
10	15	0,8026	2,5006	0,0977	0,2215
11	14	0,9699	1,5424	0,0191	0,2799
12	14	0,6023	4,6947	0,0142	0,1739
13	19	1,0613	1,1293	0,0192	0,2574
14	22	1,1464	0,8884	0,0119	0,2563
15	22	1,1385	0,8921	0,0285	0,2545
Perempuan					
7	14	1,1640	0,8506	0,0073	0,4399
8	16	0,8763	1,9793	0,0117	0,2342
9	15	0,5767	4,8355	0,0095	0,1599
10	13	0,9827	1,4241	0,0150	0,2963
11	15	0,9408	1,6855	0,0118	0,2609
12	15	0,5961	4,8739	0,0137	0,1653
13	20	0,5542	5,4519	0,0310	0,1306
14	20	0,6740	3,8317	0,0086	0,1589
15	20	0,6670	3,8850	0,0150	0,1572

Ket.: n : jumlah sampel; a : eksponen allometris; b : konstanta integrasi; r : korelasi linier; Sa: kesalahan relatif eksponen a

Tampak pada TABEL 4 anak laki-laki memiliki nilai eksponen allometris (a) lebih dari 1 pada kebanyakan umur kecuali 7 dan 10-12 tahun, pun menunjukkan angka mendekati 1, hal ini berarti menunjukkan bahwa terhadap pertumbuhan lebar bicristal lebar biacromial tumbuh lebih cepat. Kenyataan tersebut berlawanan dengan yang terjadi pada anak perempuan yang mempunyai nilai a < 1 pada hampir semua umur.

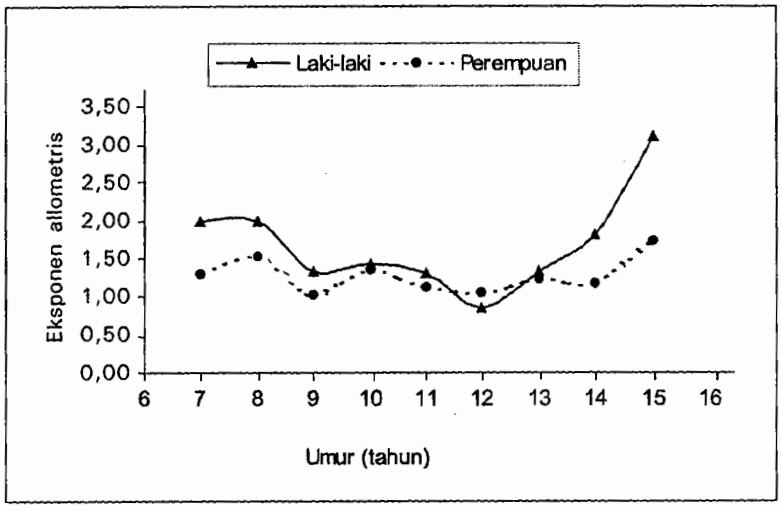
PEMBAHASAN

Selama masa pertumbuhan dari lahir hingga dewasa tubuh tidak hanya bertambah besar dalam ukuran melainkan juga berubah dalam bentuk dan proporsinya[10].

Pada anak laki-laki hubungan allometris positif pertumbuhan lebar biacromial terhadap tinggi badan terjadi pada semua kelompok umur kecuali pada umur 12 tahun, namun hubungan paling kuat terdapat pada umur 10 tahun yang ditunjukkan oleh nilai r paling besar. Sedang nilai a paling besar pada umur 15 tahun menunjukkan derajat ketanjakan garis regresi paling tinggi yang artinya pertambahan lebar biacromial terhadap tinggi badan paling besar dibandingkan umur lainnya.

Hubungan serupa juga terjadi pada anak perempuan di mana hampir pada tiap kelompok umur terdapat hubungan allometris positif kecuali pada umur 9 tahun sedikit di bawah 1 atau dapat dikatakan sama dengan 1, yang juga terjadi pada 11 dan 12 tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada umur 9, 11, dan 12 tahun pertumbuhan lebar biacromial mempunyai proporsi yang sama dengan pertumbuhan tinggi badan.

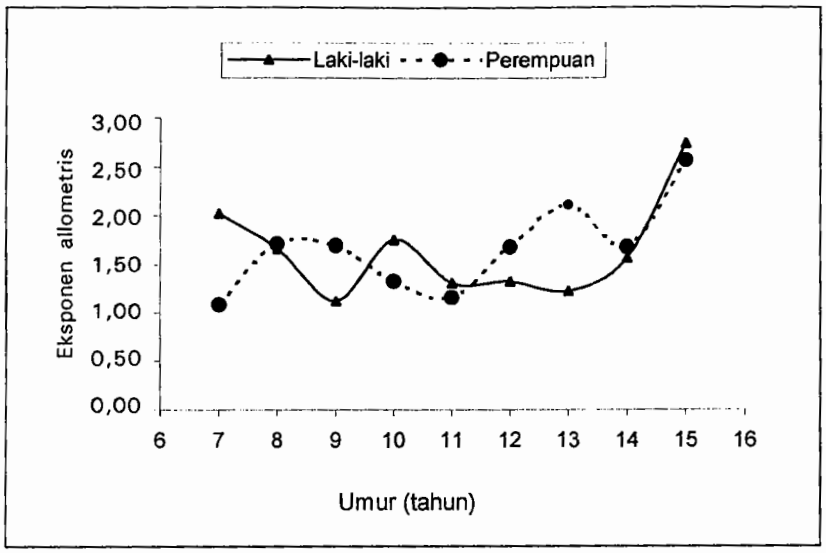
Jika dibandingkan antara anak laki-laki dan perempuan pada masing-masing umur, ternyata anak laki-laki mempunyai hubungan allometris positif yang lebih besar daripada anak perempuan pada umur 7 hingga 11 tahun, pada umur 12 tahun anak perempuan lebih besar nilainya, selanjutnya pada umur 13 hingga 15 tahun anak laki-laki kembali lebih unggul (GAMBAR 1). Ini berarti bahwa anak laki-laki mempunyai hubungan proporsional lebar biacromial terhadap tinggi badan yang lebih cepat atau lebih besar yang akan membawa tipe konstitusional atau perawakan dewasa nantinya dan sekaligus menonjolkan ciri dimorfisme dimana lebar biacromial lebih besar pada laki-laki daripada perempuan. Pada umur 12 tahun hubungan allometris positif lebih besar pada anak perempuan disebabkan pada umur tersebut anak perempuan baru mengalami masa pertumbuhan cepat, yang terjadinya lebih awal daripada anak laki-laki[5,2,9]. juga menyebutkan bahwa perbedaan seksual yang paling dapat dilihat yang meningkat semasa pubertas adalah tinggi badan yang lebih tinggi pada anak laki-laki dan lebar bahu yang lebih besar. Lebar bahu sendiri dapat ditunjukkan oleh jarak biacromial.



GAMBAR 1. Grafik perubahan nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar biacromial terhadap tinggi badan anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

Pertumbuhan atau perubahan lebar bicristal (y) bertambah proporsional lebih cepat daripada tinggi badan (x) ditunjukkan oleh nilai a >1, terjadi pada semua umur baik pada anak laki-laki maupun perempuan, hanya besarnya perubahan kecepatan pertumbuhannya yang berbeda, seperti tampak pada TABEL 3.

Anak laki-laki mengalami perubahan proporsional positif yang menurun dari umur 7 sampai 9 tahun, lalu naik pada umur 10 tahun, kemudian turun lagi pada umur 11 hingga 13 tahun dan naik kembali pada umur 15 tahun di mana tercapai nilai eksponen tertinggi, yang mungkin disebabkan karena pertumbuhan maksimal anak laki-laki pada umur tersebut. Pada anak perempuan kecepatan pertumbuhan proporsional cenderung menurun juga yaitu dari umur 8 hingga 11 tahun, kemudian naik pada umur 12 hingga 15 tahun (lihat GAMBAR 2).



GAMBAR 2. Grafik perubahan nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar bicristal terhadap tinggi badan anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

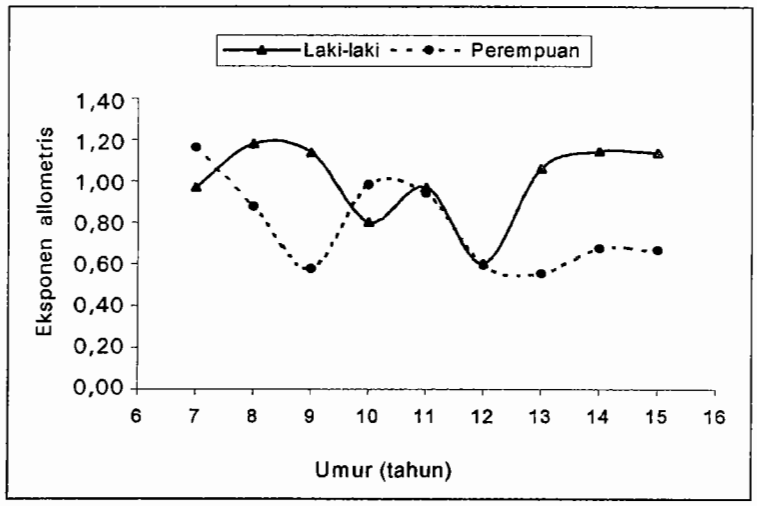
Jika dilihat perbandingan antara anak laki-laki dan perempuan, pada umur 8-11 tahun meskipun sama-sama terjadi penurunan nilai eksponen yang berarti penurunan kecepatan pertumbuhan proporsional lebar bicristal, namun pada anak perempuan kecepatannya lebih besar. Perkecualian terdapat pada umur 10 dan 11 tahun dimana pada anak laki-laki mengalami kenaikan kecepatan pertumbuhan sedang pada anak perempuan mengalami penurunan, dapat dijelaskan sebagai berikut, pada umur tersebut anak perempuan telah memasuki masa pertumbuhan cepat atau *adolescent growth spurt* dimana pertumbuhan diarahkan untuk penambahan tinggi badan yang maksimum, seperti tampak pada TABEL 1 dan 2 dimana anak perempuan mempunyai tinggi badan lebih besar daripada anak laki-laki. Pada umur 12 dan 13 tahun pada anak perempuan selain mengalami pertumbuhan cepat juga pematangan dalam ciri seksual sekundernya, ditunjukkan oleh perubahan proporsional kecepatan pertumbuhan/pertambahan lebar bicristal yang lebih besar daripada anak laki-laki. Seperti disebutkan oleh Falkner dan Tanner, bahwa perbedaan seksual pada masa pubertas pada anak perempuan mempunyai pelvis yang lebih lebar, yang disebabkan karena anak perempuan mengalami pertumbuhan remaja cepat yang lebih besar pada pelvis daripada anak laki-laki ketika ukuran ini dihubungkan dengan tinggi badan[9].

Analisa pertumbuhan lebar bicristal (x) terhadap lebar biacromial (y) dimaksudkan untuk mengetahui hubungan konstan pertumbuhan lebar bicristal dan biacromial pada anak laki-laki dan perempuan apakah lebar biacromial bertambah leibih cepat daripada lebar bicristal pada tiap jenjang umur atau sebaliknya. Jika lebar biacromial

bertambah lebih cepat secara proporsional daripada lebar bicristal nilai eksponen atau a > 1.

Hasil analisa seperti terlihat pada GAMBAR 3, bahwa pada anak laki-laki terdapat hubungan allometris positif pada umur 8-9 tahun serta 13-15 tahun. Berarti pada umur tersebut lebar biacromial bertambah lebih cepat daripada lebar bicristal. Hal ini menguatkan analisa terdahulu pada anlisa pertumbuhan tinggi badan terhadap lebar biacromial dimana pada umur tersebut hubungan allometris positif naik hingga mencapai nilai paling besar pada umur 15 tahun.

Sebaliknya, pada anak perempuan hubungan allometris positif hanya terdapat pada umur 7 tahun, selanjutnya pada umur 8 hingga 15 tahun hubungan allometris adalah negatif yang berarti pertumbuhan lebar biacromial tidak lebih cepat daripada lebar bicristal. Fenomena ini menunjukkan adanya keterkaitan antara pertumbuhan lebar bicristal pada perempuan dengan proses dimorfisme seksual yang mulai terbentuk dan mencapai puncak kecepatan pertumbuhan pada masa pubertal yang pada penelitian ini terdapat pada umur 13 tahun. Hal ini ditandai dengan umur menarche anak perempuan yang rata-rata terjadi pada umur 13 tahun. Hal tersebut sesuai dengan penyataan Eveleth[10], bahwa hubungan antara lebar biacromial terhadap bicristal merupakan salah satu contoh dimorfisme seksual pada masa dewasa, laki-laki mempunyai lebar biacromial yang lebih besar terhadap lebar bicristal daripada perempuan. Perbedaan ini mulai tampak pada anak umur sekitar 5 tahun, namun bukan merupakan ciri yang kuat sampai masa remaja, ketika anak laki-laki mengalami kenaikan tajam dalam pertambahan lebar biacromial daripada lebar bicristal.



GAMBAR 3. Grafik perubahan nilai eksponen allometris pertumbuhan lebar biacromial terhadap lebar bicristal anak laki-laki dan perempuan umur 7-15 tahun

SIMPULAN

1. Pada pertumbuhan tinggi badan, lebar biacromial bertambah proporsional lebih cepat pada anak laki-laki maupun perempuan semua umur dengan eksponen allometris tertinggi pada umur 15 tahun yaitu 3,12 untuk laki-laki dan 1,71 untuk anak perempuan.
2. Lebar bicristal bertambah proporsional lebih cepat pada semua umur baik anak laki-laki maupun perempuan, dengan nilai eksponen allometris tertinggi pada umur 15 tahun, yaitu masing-masing 2,74 dan 2,56.
3. Pertumbuhan lebar biacromial terhadap lebar bicristal pada anak laki-laki lebih cepat, sedangkan pada anak perempuan lebih lambat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas biaya Anggaran Rutin DIK-S 2001 Fakultas Kedokteran UGM, kepada Bapak/Ibu Kepala Sekolah, Guru, dan seluruh siswa SD II Imogiri dan SD Giriwungu, SLTP I dan II Imogiri Kabupaten Bantul, serta kepada drg. Etty Indriati, PhD, penulis menyampaikan banyak terima kasih atas kerjasama yang baik dan atas bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

1. Comas J. Manual of physical anthropology. Springfield: Charles C Thomas Pub, 1960.
2. Hurlock EB. Child development, 6th ed. New York: Holt, Rinehort and Winston Inc., 1978.
3. Glinka J. Antropologi ragawi lanjutan. Surabaya: Penerbit FISIP Universitas Airlangga, 1991.
4. Lasker GW. Physical anthropology. Spring-field: Charles C. Thomas Pub., 1976.
5. Harrison GA, Weiner JS, Tanner JM. Barnicot NA. Human biology, an introduction to human evolution, Variation and growth. London: Oxford at The Clarendon Press, 1970.
6. Olivier G. Manual of physical anthropology. Springfield: Charles C. Thomas Pub., 1969.
7. Montagu MFA. A Handbook of anthropometry. Springfield: Charles C Thomas Pub., 1960.
8. Bayer LM., Bayley N. Growth Diagnosis. Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1976.
9. Falkner F, Tanner JM. Human growth 2, postnatal g rowth. New York: Plenum Press, 1978.
10. Eveleth PB. Differences between populations in body shape of children and adolescents. Am J Phys Anthropol. 1978; 49: 373-82.