

**HUBUNGAN ANTARA PROFIL BERAT ORGAN MANUSIA INDONESIA DENGAN UMUR,  
JENIS KELAMIN, PANJANG BADAN, DAN BERAT BADAN  
(STUDI DI RSUP Dr. HASAN SADIKIN BANDUNG TAHUN 2008-2012)**

**Naomi Yosiati<sup>a)</sup>, Berlian I. Fitrasanti<sup>a)</sup>, Yoni F. Syukriani<sup>a)</sup>**

*<sup>a)</sup>Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Universitas Padjadjaran,  
Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin, Bandung  
Email: naomy14251841@gmail.com*

**ABSTRACT**

*In forensic medicine organ weight is a standard to determine health status and supports the determination of the cause of death. This study is aimed to analyze the correlation between organ weight profiles and age, body length, body weight, and gender; and to analyze the factors that give influence most to organ weight. Data were taken from autopsy reports of Indonesian adults, from 2008 to 2012 in Dr. Hasan Sadikin Hospital Bandung.*

*Results showed—all male organ weight are heavier than female (N=243; 174 male, 69 female). In male there are significant correlations ( $p < 0.05$ ) between age and the weight of heart, right lung, liver, right kidney, and left kidney; whereas in female it is only between age and heart weight. In male there is significant correlations between body length and the weight of cerebrum, heart, liver, right kidney, and left kidney; whereas in female there is no significant correlation shown. In male there is significant correlations between body weight and the weight of cerebrum, heart, liver, spleen, and left kidney; whereas in female it is between body weight and the weight of heart, right lung, and liver. Body weight is the most influential factor to the weight of cerebrum, heart, and liver; as body length to the weight of right lung, left lung, and spleen; and age to the weight of cerebellum, right kidney, and left kidney. It can be concluded that body weight, body length and age are influential to certain organs, each with different significance level.*

*Keywords: organ weight, age, body length, body weight, anthropometry.*

**PENDAHULUAN**

Pemeriksaan bedah jenazah (otopsi) sangat berperan dalam kedokteran forensik, terutama dalam menentukan penyebab kematian [1]. Ada dua tipe otopsi, yaitu otopsi klinik dan otopsi medikolegal [2,3]. Otopsi klinik adalah otopsi yang dilakukan pada pasien-pasien yang meninggal di rumah sakit, atas permintaan keluarga atau ahli waris [2,3]. Otopsi medikolegal adalah otopsi untuk kepentingan peradilan dan dilakukan untuk menentukan apakah kematian terjadi karena kecelakaan, pembunuhan, bunuh diri, atau kejadian alamiah [2,3].

Salah satu hal yang membantu untuk mendapatkan analisis sistematis dari berbagai diagnosis banding penyebab kematian, baik dalam otopsi klinik maupun otopsi medikolegal adalah dengan penilaian berat organ [4]. Penilaian berat organ ini diperlukan untuk mengetahui apakah organ-organ dalam, seperti jantung, paru-paru, hati, atau otak memiliki berat normal atau tidak. Berat normal ini dapat menjadi acuan untuk menentukan penyebab kematian secara jelas apakah terdapat kelainan di sistem tubuh atau tidak [4,5,6]. Misalnya, berat organ jantung lebih dari normal merupakan indikasi adanya penyakit kardiovaskuler. Berat organ paru lebih dari normal mengindikasikan adanya edema paru atau adanya massa.

Penelitian tentang berat organ normal telah dilakukan negara-negara di Eropa [5], Amerika [7], maupun Asia [6,8,-14]. Penelitian yang telah dilakukan di Asia, antara lain di Thailand [6], India [8], Korea [9], Jepang

[10-13], dan Teheran [14]. Selain tentang gambaran berat organ normal, beberapa penelitian juga membandingkan antara berat organ normal dengan berat badan dan panjang badan [1,3-18].

Berat organ normal pada literatur yang dilakukan pada sampel dari populasi di Negara lain belum tentu cocok untuk dijadikan standar dalam otopsi ras Melayu khususnya orang Indonesia karena banyak faktor yang mempengaruhi, seperti postur, status gizi, pola makan, kultur, dan faktor genetik [6]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil berat otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru, hati, limpa, dan ginjal, menganalisis korelasi antara profil berat organ dengan umur, panjang badan, berat badan, dan jenis kelamin, dan menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap berat organ.

**ALAT BAHAN DAN METODE**

Data penelitian diambil dari data laporan Visum et Repertum (VeR) kasus kematian pada jenazah dewasa Indonesia yang diotopsi dalam periode 2008 sampai 2012 di Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung, dengan kriteria inklusi: jenazah berumur  $\geq 21$  tahun dan  $\leq 65$  tahun, penyebab kematian akibat trauma, jenazah diperiksa sampai tahap pemeriksaan dalam, kondisi organ utuh, dan jenazah berkebangsaan Indonesia. Kriteria eksklusi: organ yang diteliti menunjukkan adanya penyakit kronis atau organ sudah membusuk.

Tabel 1. Hasil analisis univariat

Variabel	Seluruh Data (N=243)			Pria (N=174)			Wanita (N=69)		
	Mean ± SD	Med-ian	Range	Mean ± SD	Med-ian	Range	Mean ± SD	Medi-an	Range
Umur (tahun)	35.695 ± 12.074	34	21 - 65	35.655 ± 11.854	35	21 - 65	35.797 ± 12.700	30	21 - 64
Panjang Badan (cm)	161.076 ± 8.510	161	125 - 183	164.207 ± 6.581*	165	147 - 183	153.181 ± 7.697*	154	125 - 176
Berat Badan (kg)	57.822 ± 11.020	56	31 - 110	59.346 ± 9.985	59	35 - 95	53.978 ± 12.556	50	31 - 110
Otak Besar (gr)	1218.955 ± 238.234	1180	700 - 2900	1231.759 ± 207.086	1200	700 - 2500	1186.667 ± 302.327	1100	800 - 2900
Otak Kecil (gr)	173.535 ± 78.146	150	20 - 600	176.983 ± 74.228	155	40 - 600	164.841 ± 87.227	150	20 - 550
Jantung (gr)	312.284 ± 111.772	300	30 - 840	319.885 ± 115.320	300	30 - 840	293.116 ± 100.532	280	130 - 720
Paru-paru Kanan (gr)	477.428 ± 225.506	430	150 - 1620	519.310 ± 242.651	455	150 - 1620	371.812 ± 123.990*	350	150 - 630
Paru-paru Kiri (gr)	417.021 ± 195.269	380	120 - 1350	447.937 ± 211.345	400	120 - 1350	339.058 ± 115.959	310	130 - 600
Hati (gr)	1252.934 ± 374.646	1200	135 - 2800	1275.477 ± 400.180	1200	135 - 2800	1196.087 ± 295.820*	1140	700 - 1920
Limpa (gr)	162.823 ± 117.523	130	20 - 960	169.862 ± 127.353	140	20 - 960	145.072 ± 86.281	120	40 - 420
Ginjal Kanan (gr)	150.613 ± 92.636	120	30 - 650	153.672 ± 99.465	125	30 - 650	142.899 ± 72.702	120	50 - 400
Ginjal Kiri (gr)	151.078 ± 93.489	120	30 - 650	155.184 ± 100.292	130	30 - 650	140.725 ± 73.230	110	40 - 390

Keterangan: \*Data berdistribusi normal berdasarkan uji Kolomogorov Smirnov

Penelitian yang dilakukan bersifat analitik kuantitatif dengan mengambil data umur, jenis kelamin, panjang badan, berat badan, dan berat organ-organ tubuh meliputi berat otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru, hati, limpa, dan ginjal. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas: umur, jenis kelamin, panjang badan, dan berat badan; dan variabel terikat: berat organ yang diteliti (otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru, hati, limpa, dan ginjal). Data yang masuk ke dalam kriteria inklusi dikumpulkan, kemudian dianalisis secara univariat, bivariat, dan multivariat.

Data dianalisis secara univariat pada variabel umur, panjang badan, berat badan, dan berat organ (otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru, hati, limpa, dan ginjal), berupa perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi (SD). Apabila hasilnya tidak normal maka akan dihitung median, minimal-maksimal. Analisis dilanjutkan secara bivariat untuk mencari korelasi antara umur, panjang badan dan berat badan dengan berat organ, baik pada pria maupun wanita, menggunakan analisis korelasi Pearson jika pasangan data berdistribusi normal, atau korelasi Rank-Spearman jika salah satu atau kedua pasangan data berdistribusi tidak normal. Untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap berat organ di antara umur, panjang badan, berat badan, dan jenis kelamin, data dianalisis secara multivariat menggunakan analisis regresi multipel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 243 kasus diperoleh dari sumber sampling, yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, 174 adalah jenazah pria dan 69 jenazah wanita. Hasil analisis univariat, berdasarkan hasil pengujian normalitas data dengan menggunakan uji Kolomogorov Smirnov (sampel >50) dapat diketahui bahwa seluruh data berdistribusi tidak normal sehingga dilakukan analisis median dan *range* (lihat Tabel 1). Selain dianalisis pada keseluruhan data, dianalisis juga berdasarkan jenis kelamin. Pada kelompok laki-laki data yang berdistribusi normal adalah data variabel panjang badan, sehingga pada panjang badan analisisnya mean dan standar deviasi (SD), sedangkan pada variabel lainnya berdistribusi tidak normal. Pada kelompok perempuan data yang berdistribusi normal adalah pada variabel panjang badan, paru-paru kanan, dan hati.

Pada penelitian ini didapatkan juga nilai tengah umur pria lebih tua 5 tahun dari pada wanita, pria lebih tinggi 11,126 cm daripada wanita, dengan nilai tengah berat badan pria lebih berat 9 kg daripada wanita. Berkenaan dengan berat organ yang diteliti seluruh berat organ pria lebih berat daripada wanita. Jika hasil tersebut dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Kim, dkk pada populasi dewasa Korea dengan data sebanyak 526 (369 pria dan 157 wanita) yang menunjukkan rata-rata umur pria kurang lebih sama dengan wanita, pria lebih tinggi 10,7 cm daripada wanita, berat badan pria lebih berat 11,7 kg daripada wanita, dengan seluruh berat organ pria juga lebih berat daripada wanita [9]. Penelitian yang

dilakukan oleh Chirachariyavej, dkk pada populasi dewasa Thailand dengan jumlah data 250 (199 pria dan 51 wanita) menunjukkan bahwa rata-rata umur pria lebih muda 1 tahun daripada wanita, pria lebih tinggi 9,89cm daripada wanita, berat badan pria lebih berat 7,88kg daripada wanita, dengan seluruh berat organ pria juga lebih berat daripada wanita [6]. Berkenaan dengan berat organ dimana seluruh berat organ pria lebih berat daripada wanita sejalan dengan hasil penelitian. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh postur fisik, dimana pria lebih tinggi dan lebih berat dari pada wanita, baik dari hasil penelitian, maupun

penelitian yang dilakukan oleh Kim, dkk dan Chirachariyavej, dkk [6,9].

Data keseluruhan menunjukkan berat ginjal kanan sama dengan ginjal kiri, namun pada pria berat ginjal kiri lebih berat daripada ginjal kanan, sedangkan pada wanita berat ginjal kanan lebih berat daripada ginjal kiri. Data perbandingan berat ginjal kanan dan kiri pada hasil penelitian Kim, dkk. menunjukkan ginjal kiri lebih berat daripada ginjal kanan, baik pada pria maupun wanita [9].

Tabel 2. Korelasi umur dengan berat organ

Berat Organ	Umur (Pria N=174)			Umur (Wanita N=69)		
	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )
Otak Besar (gr)	-0.011	0.884	2.705E-4	-0.034	0.779	0.004
Otak Kecil (gr)	0.048	0.529	0.002	0.188	0.122	0.038
Jantung (gr)	0.165	0.030*	0.030	0.307	0.010*	0.042
Paru-paru Kanan (gr)	0.184	0.015*	0.048	0.038	0.758	1.747E-4
Paru-paru Kiri (gr)	0.145	0.057	0.016	0.047	0.703	7.808E-4
Hati (gr)	0.164	0.030*	0.024	0.062	0.611	0.003
Limpa (gr)	0.055	0.474	0.003	-0.135	0.270	0.003
Ginjal Kanan (gr)	0.188	0.013*	0.043	-0.108	0.376	0.002
Ginjal Kiri (gr)	0.207	0.006*	0.052	-0.130	0.287	0.003

Keterangan: \* data yang signifikan (p < 0,05)

Tabel 3. Korelasi panjang badan dengan berat organ

Berat Organ	Panjang Badan (Pria N=174)			Panjang Badan (Wanita N=69)		
	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )
Otak Besar (g)	0.152	0.045*	0.006	0.085	0.489	3.323E-4
Otak Kecil (g)	0.041	0.593	0.002	-0.090	0.465	0.012
Jantung (g)	0.190	0.012*	0.059	-0.204	0.092	1.640E-4
Paru-paru Kanan (g)	0.122	0.108	0.017	0.245	0.042	0.060
Paru-paru Kiri (g)	0.077	0.312	0.018	0.100	0.415	4.119E-4
Hati (g)	0.161	0.034*	0.037	0.101	0.411	0.010
Limpa (g)	0.144	0.058	0.050	0.055	0.656	0.001
Ginjal Kanan (g)	0.163	0.032*	0.026	0.063	0.605	6.021E-4
Ginjal Kiri (g)	0.164	0.030*	0.018	0.158	0.195	0.003

Keterangan: \_ = korelasi Pearson, \* data yang signifikan (p < 0,05)

Tabel 4. Korelasi berat badan dengan berat organ

Berat Organ	Berat Badan (Pria N=174)			Berat Badan (Wanita N=69)		
	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )	Correlation Coefficient (R)	p	R Square (R <sup>2</sup> )
Otak Besar (gr)	0.242	0.001*	0.065	0.050	0.683	8.216E-4
Otak Kecil (gr)	0.062	0.420	6.146E-4	0.049	0.691	6.548E-7
Jantung (gr)	0.356	0.000*	0.171	0.277	0.021*	0.069
Paru-paru Kanan (gr)	0.061	0.425	0.004	0.253	0.036*	0.074
Paru-paru Kiri (gr)	0.065	0.395	0.014	0.106	0.388	0.012
Hati (gr)	0.316	0.000*	0.092	0.403	0.001*	0.233
Limpa (gr)	0.151	0.047*	0.022	0.109	0.375	0.051
Ginjal Kanan (gr)	0.125	0.100	0.003	0.092	0.450	0.002
Ginjal Kiri (gr)	0.170	0.025*	0.004	0.066	0.590	3.556E-4

Keterangan: \* data yang signifikan (p < 0,05)

Korelasi antara panjang badan dengan berat organ yang diteliti (otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru kanan, paru-paru kiri, hati, limpa, ginjal kanan, dan ginjal kiri), baik pada pria maupun wanita, dapat dilihat pada Tabel 3. Korelasi antara panjang badan dengan berat organ dapat dilihat bahwa yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada pria adalah korelasi panjang badan dengan otak besar, jantung, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri. Sebaliknya pada wanita tidak terdapat satupun yang signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa berat otak besar, jantung, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri pada pria secara signifikan dipengaruhi oleh panjang badan, sedangkan pada wanita seluruh berat organ yang diteliti tidak dipengaruhi oleh panjang badan.

Hasil analisis bivariat, korelasi antara umur dengan berat organ yang diteliti (otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru kanan, paru-paru kiri, hati, limpa, ginjal kanan, dan ginjal kiri), baik pada pria maupun wanita, dapat dilihat pada Tabel 2. Korelasi antara umur dengan berat organ dapat dilihat bahwa yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada pria adalah korelasi umur dengan berat jantung, paru-paru kanan, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri. Berbeda dengan pria, pada wanita korelasi yang signifikan hanya ditunjukkan oleh korelasi umur dengan berat jantung saja. Korelasi antara umur dengan berat jantung pada pria sangat lemah dan hanya 3% faktor umur mempengaruhi berat jantung, sebagian besar (97%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain umur. Pada wanita korelasi yang signifikan hanya ditunjukkan antar umur dengan jantung saja, dengan korelasi cukup kuat, namun hanya 4,2% faktor umur mempengaruhi berat jantung, sebagian besar dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain umur. Hasil ini menunjukkan bahwa berat jantung, paru-paru kanan, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri pada pria secara signifikan dipengaruhi oleh umur, sedangkan pada wanita hanya berat jantung yang secara signifikan dipengaruhi oleh umur.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Chirachariyavej, dkk pada populasi dewasa Thailand (N=250) yang menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara umur dengan berat organ [6]. Hasil yang didapatkan serupa atau sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kim, dkk pada populasi dewasa Korea (N=526), yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara umur dengan berat jantung dan otak saja [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Grandmaison, dkk pada populasi dewasa Kaukasoid (N=684) menunjukkan kecuali organ jantung dan tiroid, berat organ akan menurun sesuai dengan bertambahnya umur [15]. Penelitian yang dilakukan oleh Sheikhazadi, dkk pada populasi Teheran (N=1222) juga menunjukkan berat organ menurun sesuai dengan bertambahnya umur, kecuali organ jantung dan prostat [14]. Penelitian yang dilakukan oleh Grandmaison, dkk dan Sheikhazadi, dkk tidak membedakan antara pria dan wanita. Jumlah populasi yang mereka teliti cukup besar, dimana hasil

penelitian keduanya memiliki persamaan bahwa berat organ akan menurun sesuai dengan bertambahnya umur, kecuali organ jantung. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian menunjukkan hasil yang bertentangan (kecuali organ jantung), kemungkinan akibat perbedaan jumlah populasi yang diteliti jauh lebih sedikit (N=243), sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan populasi yang lebih banyak.

Korelasi panjang badan dengan berat organ pada penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara panjang badan dengan berat otak besar, jantung, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri, sedangkan pada wanita tidak ada korelasi yang signifikan. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa korelasi antara panjang badan dengan berat otak besar pada pria sangat lemah dan hanya 0,6% faktor panjang badan mempengaruhi berat otak besar, sebagian besar (99,4%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain panjang badan. Hasil serupa ditunjukkan pada analisis korelasi secara berturut-turut antara panjang badan dengan berat jantung, hati, ginjal kanan dan kiri.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chirachariyavej, dkk (N=250) menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara panjang badan dengan berat otak, paru-paru, hati, dan ginjal pada pria, dan tidak ada korelasi pada wanita<sup>6</sup>, hasil penelitian sejalan pada korelasi panjang badan dengan berat hati dan ginjal pada pria. Chirachariyavej, dkk tidak membedakan berat otak besar dan otak kecil. Hasil penelitian juga sejalan dengan penelitian Chirachariyavej, dkk, pada wanita tidak ada korelasi yang signifikan antara panjang badan dengan berat organ.

Korelasi antara berat badan dengan berat organ yang diteliti (otak besar, otak kecil, jantung, paru-paru kanan, paru-paru kiri, hati, limpa, ginjal kanan, dan ginjal kiri), baik pada pria maupun wanita, dapat dilihat pada tabel 4. Korelasi antara berat badan dengan berat organ dapat dilihat bahwa yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada pria adalah korelasi berat badan dengan otak besar, jantung, hati, limpa, dan ginjal kiri. Namun, pada wanita yang signifikan adalah korelasi berat badan dengan jantung, paru-paru kanan, dan hati. Hasil ini menunjukkan bahwa berat otak besar, jantung, hati, limpa, dan ginjal kiri pada pria secara signifikan dipengaruhi oleh berat badan, sedangkan pada wanita berat jantung, paru-paru kanan, dan hati, secara signifikan dipengaruhi oleh berat badan.

Korelasi berat badan dengan berat organ pada penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara berat badan dengan berat otak besar, jantung, hati, limpa, dan ginjal kiri pada pria. Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa korelasi antara berat badan dengan berat otak besar pada pria sangat lemah dan hanya 6,5% faktor berat badan mempengaruhi berat otak besar, sebagian besar (93,5%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain

berat badan. Hal serupa ditunjukkan pada korelasi antara berat badan dengan berat limpa dan ginjal kiri. Pada pria korelasi cukup kuat ditunjukkan antara berat badan dengan berat jantung dan hati, namun faktor berat badan mempengaruhi berat jantung dan hati, secara berturut-turut hanya 17,1% dan 9,2%.

Pada wanita korelasi yang signifikan antara berat badan dengan jantung, paru-paru kanan, dan hati. Korelasi antara berat badan dengan berat jantung pada wanita cukup kuat, namun hanya 6,9% faktor berat badan mempengaruhi berat jantung, sebagian besar dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain berat badan. Korelasi serupa ditunjukkan antara berat badan dengan berat paru-paru kanan dan hati. Namun demikian dibandingkan dengan organ lain, faktor berat badan cukup besar mempengaruhi berat hati (23,3%).

Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chirachariyavej, dkk menunjukkan bahwa hubungan antara berat organ dengan berat badan bermakna pada pria ( $p < 0.05$ ) dan pada wanita hanya pada organ hati, ginjal, dan limpa [6]. Hasil penelitian berbeda untuk korelasi berat organ dengan berat badan pada pria, korelasi yang signifikan hanya ditunjukkan oleh korelasi berat badan dengan berat otak besar, jantung, hati, limpa, dan ginjal kiri, tidak berkorelasi signifikan pada seluruh berat organ. Pada wanita hasil sejalan dengan penelitian Chirachariyavej, dkk, hanya pada korelasi berat badan dengan berat hati [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Ogiu, dkk pada populasi Jepang, usia 0-95 tahun ( $N=4.667$ , pria=3.023, wanita=1.644) tentang menunjukkan bahwa beberapa organ lebih berat pada kelompok orang gemuk, dan lebih ringan pada individu yang kurus [13]. Namun *range* umur subjek pada penelitian Ogiu, dkk. lebih lebar, yaitu 0-95 tahun.

Penelitian yang dilakukan oleh Kim, dkk. menunjukkan bahwa berat organ lebih berhubungan dengan berat badan dibandingkan dengan panjang badan, kecuali paru-paru dan otak besar [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Grandmaison, dkk menunjukkan bahwa berat organ lebih berhubungan dengan panjang badan daripada dengan berat badan, kecuali jantung [15]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sheikahzadi, dkk menunjukkan bahwa berat organ lebih berhubungan dengan berat badan daripada dengan panjang badan, kecuali otak [14]. Hasil penelitian hanya dapat dibandingkan pada kelompok wanita, yang menunjukkan bahwa berat organ pada wanita lebih dipengaruhi oleh berat badan daripada panjang badan. Sebaliknya hasil penelitian pada kelompok pria menunjukkan bahwa baik panjang badan maupun berat badan memberikan pengaruh yang kurang lebih sama terhadap berat organ.

Tabel 5 menunjukkan bahwa faktor berat badan paling berpengaruh terhadap berat otak besar ( $p=0,052$ ), jantung ( $p<0,001$ ), dan hati ( $p<0,001$ ); panjang badan paling banyak berpengaruh terhadap berat paru-paru kanan ( $p<0,001$ ) dan kiri ( $p=0,001$ ), serta limpa

( $p=0,021$ ); dan umur paling banyak berpengaruh terhadap berat otak kecil ( $p=0,126$ ), ginjal kanan ( $p=0,011$ ) dan kiri ( $p=0,006$ ).

Tabel 5. Hasil analisis multivariat seluruh data

Organ yang diteliti	Faktor yang paling berpengaruh	$p$ terkecil
Otak besar	Berat badan	0,052
Otak kecil	Umur	0,126
Jantung	Berat badan	<0,001
Paru-paru kanan	Panjang badan	<0,001
Paru-paru kiri	Panjang badan	0,001
Hati	Berat badan	<0,001
Limpa	Panjang badan	0,021
Ginjal kanan	Umur	0,011
Ginjal kiri	Umur	0,006

Pada analisis multivariat, hasil penelitian ini faktor yang paling berpengaruh terhadap berat otak besar adalah berat badan dan faktor yang paling berpengaruh terhadap berat otak kecil adalah umur. Berat otak besar dan otak kecil cenderung meningkat menjelang usia dewasa, selaras dengan pertumbuhan neuron dan sel-sel glia sebagai pendukungnya. Saat beranjak dewasa dan seterusnya berat otak besar dan otak kecil cenderung menurun. Walaupun jumlah sel tidak begitu banyak penurunannya, tapi jumlah sinaps menurun secara signifikan [23]. Berat otak kecil sesuai dengan literatur, sedangkan untuk pengaruh berat badan terhadap otak tidak ditemukan literatur ataupun penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait.

Faktor yang paling berpengaruh terhadap berat jantung yang ditunjukkan dalam penelitian ini adalah berat badan. Berat jantung secara fisiologis akan bertambah karena beban jantung meningkat sehingga massanya bertambah. Penambahan ini dapat pula terjadi karena penambahan jaringan ikat dan lemak pada jantung akibat hiperkolesterolemia, merokok, atau diabetes mellitus sehingga otot jantung mengalami kekakuan dan sebagaimana mestinya. Pola hidup yang berhubungan erat juga pola makan saat ini kemungkinan juga berpengaruh terhadap kecenderungan peningkatan berat jantung [23]. Sesuai dengan literatur bertambahnya berat badan dapat menyebabkan beban jantung meningkat sehingga massanya juga dapat bertambah. Hasil penelitian ini menunjukkan faktor yang paling berpengaruh terhadap berat paru-paru kanan dan kiri adalah panjang badan. Paru-paru mempunyai kapasitas total dalam inspirasi 6000 mL pada pria dan 4200 mL pada wanita [23]. Berat paru-paru akan bertambah sesuai dengan bentuk tubuh manusia [21].

Pada hasil penelitian ini faktor yang paling berpengaruh terhadap berat hati adalah berat badan. Hal ini dimungkinkan dengan bertambahnya berat

badan maka proses metabolisme di dalam tubuh meningkat sehingga beban kerja dan berat hati bertambah juga. Berat hati dalam tubuh manusia sekitar 2,5% berat orang dewasa. Hati terutama berfungsi sebagai tempat pembentukan dan sekresi empedu, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta menjadi tempat detoksikasi zat-zat berbahaya dalam tubuh. Mengingat nilai pentingnya, maka hati memiliki kemampuan regenerasi yang mengagumkan bila terjadi kerusakan [23].

Faktor yang paling berpengaruh terhadap berat limpa dalam penelitian ini adalah panjang badan. Proporsi tubuh dapat menyebabkan berat organ, termasuk limpa bertambah karena meningkatnya metabolisme dalam tubuh [21]. Dalam penelitian ini ginjal kanan dan kiri tampak paling dipengaruhi oleh faktor umur. Proses penuaan dapat mengakibatkan ukuran ginjal mengecil, aliran darah yang berkurang dan fungsi penyaringan darah yang makin sedikit. Perubahan ini kemungkinan berhubungan erat dengan berkurangnya aliran darah secara progresif ke ginjal.

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa faktor berat badan paling banyak berpengaruh terhadap berat otak besar ( $p=0,052$ ), jantung ( $p<0,001$ ), dan hati ( $p<0,001$ ); panjang badan paling banyak berpengaruh terhadap berat paru-paru kanan ( $p<0,001$ ) dan kiri ( $p=0,001$ ), serta limpa ( $p=0,021$ ); dan umur paling banyak berpengaruh terhadap berat otak kecil ( $p=0,126$ ), ginjal kanan ( $p=0,011$ ) dan kiri ( $p=0,006$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa berat badan, panjang badan, dan umur mempengaruhi berat beberapa organ dalam manusia dengan tingkat signifikansi yang berbeda untuk setiap organ.

## SIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah bahwa seluruh berat organ pria lebih berat daripada wanita. Korelasi umur dengan berat organ yang signifikan adalah korelasi umur dengan berat jantung, paru-paru kanan, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri pada pria, sedangkan pada wanita korelasi yang signifikan hanya ditunjukkan oleh korelasi umur dengan berat jantung saja. Selain itu, terdapat korelasi yang signifikan antara panjang badan dengan berat otak besar, jantung, hati, ginjal kanan, dan ginjal kiri pada pria, sedangkan pada wanita tidak ada korelasi yang signifikan. Terdapat korelasi yang signifikan antara berat badan dengan berat otak besar, jantung, hati, limpa, dan ginjal kiri pada pria, sedangkan pada wanita terdapat korelasi yang signifikan antara berat badan dengan jantung, paru-paru kanan, dan hati. Berdasarkan analisis multivariat dapat disimpulkan bahwa berat badan, panjang badan, dan umur mempengaruhi berat beberapa organ dalam manusia dengan tingkat signifikansi yang berbeda untuk setiap organ.

Hasil penelitian ini secara praktis dapat dijadikan acuan untuk menilai hasil penimbangan organ dalam otopsi pada orang Indonesia, apakah korban menunjukkan indikasi penyakit kronis atau degeneratif,

dan apakah kematian orang tersebut akibat sebab alamiah (*natural cause*) atau tidak alamiah (*unnatural cause*). Pertanyaan terkait berat organ sering muncul terutama dalam kasus kematian mendadak dan tenggelam.

Adanya profil data berat organ yang tidak terdistribusi normal dan perbedaan hasil analisis korelasi antara kelompok pria dengan wanita pada organ-organ yang sama dapat dinilai sebagai indikasi bahwa jumlah data dalam penelitian ini kurang, khususnya pada kelompok wanita. Jumlah data dalam penelitian ini relatif lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan di negara lain. Oleh karena itu peneliti menyarankan agar penelitian serupa selanjutnya menggunakan data yang lebih banyak agar lebih representatif mewakili populasi Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sheaf MT, Hopster DJ. Post mortem technique handbook. Edisi ke-2. London: Springer; 2005.
- [2]. Wagner SA. Color atlas of the autopsy. Florida: CRC Press; 2004.
- [3]. Autopsy protocol. Dalam: Adams VI. Guidelines for reports by autopsy pathologists. Edisi ke-1. Totowa: Humana Press; 2008. hlm. 1-40.
- [4]. Sharma RK. Concise textbook of forensic medicine & toxicology. Edisi ke-3. New Delhi: Global Education Consultants; 2011.
- [5]. Hall JG, Allanson JE, Gripp KW, Slavotinek AM. Handbook of physical measurements. Edisi ke-2. New York: Oxford University Press; 2007.
- [6]. Chirachariyavej T, Ouyswat K, Sangarnjanavanich S, *et al.* Normal internal organ weight of Thai adults correlated to body length and body weight. J Med Assoc Thai. 2006; 89 (10): 1702-12.
- [7]. Young JF, Luecke RH, Pearce BA, *et al.* Human organ/Tissue growth algorithms that include obese individuals and black/white population organ weight similarities from autopsy data. J Tox Env Health. 2009; 72: 527-540.
- [8]. Singh D, Bansal YS, Sreenivas M, Pandey AN, Tyagi S. Weight of human organs at autopsy in Chandigarh zone of North-West India. JIAFM. 2004; 26(3): 97-9.
- [9]. Kim YS, Kim DI, Cho SY, *et al.* Statistical analysis for organ weights in Korean adult autopsies. The Korean J. Anat. 2009; 42(4): 219-24.
- [10]. Inoue T, Otsu S. A Statistical analysis of the organ weights in 1,000 autopsy cases of Japanese aged over 60 years. Acta Pathol Jpn. [abstract]. 1987 Mar [diunduh 18 April 2013]; 37(3): 343-59. Tersedia dari PubMed – indexed for MEDLINE.

- [11]. Ito Y, Tsuda R, Hara M. The weight ratio of organs for 750 judicial autopsy cases. *Igaku Kenkyu* [abstract]. 1989 Jul [diunduh 18 April 2013]; 59(2): 60-2. Tersedia dari PubMed – indexed for MEDLINE.
- [12]. Tanaka G, Nakahara Y, Nakazima Y. Japanese reference man 1988-IV. Studies on the weight and size of internal organs of Normal Japanese. *Nihon Igaku*. [abstract]. 1989 Mar [diunduh 18 April 2013]; 49(3): 344-64. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [13]. Ogiu N, Nakamura Y, Ijiri I, *et al.* A statistical analysis of the internal organ weights of normal Japanese people. *Health physc.* [abstract]. 1997 Mar [diunduh 18 April 2013]; 72(3): 368-83. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [14]. Sheikhzadi A, Ghadyani MH, *et al.* Study of normal internal organ weights in Tehran's population. *J For Leg Med.* [abstract]. 2010 Feb [diunduh 18 April 2013]; 17(2): 78-83. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [15]. Grandmaison GL, Clairand I, Durigon M. Organ weight in 684 adult autopsies: new tables for a Caucasoid population. *For Sci Int.* [abstract]. 2001 Jun [diunduh 18 April 2013]; 119(2): 149-54. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [16]. Coard KC, Jakson M. Heart weight and heart weight/body ratio in a Jamaican adult autopsy population. A preliminary study. *The West Indian Med J.* [abstract]. 2003 Mar [diunduh 18 April 2013]; 52(1): 41-4. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [17]. Narongchai P, Narongchai S. Study of the normal internal organ weights in Thai population. *J Med Assoc Thai.* [abstract]. 2008 May [diunduh 18 April 2013]; 91(5): 747-53. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [18]. Mathuramon P, Chirachariyavej T, *et al.* correlation of internal organ weight with body weight and length in normal Thai adults. *J Med Assoc Thai.* [abstract]. 2009 Feb [diunduh 18 April 2013]; 92(2): 250-8. Tersedia dari Unbound MEDLINE.
- [19]. Susanti A. Survey antropometri jenazah orang dewasa dengan kasus kematian akut di Bagian Ilmu Kedokteran Forensik RS dr. Hasan Sadikin Bandung Januari 2002–Oktober 2003 [skripsi]. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung; 2004.
- [20]. Hamda ME. Gambaran berat organ dalam jenazah orang dewasa Indonesia dihubungkan dengan panjang badan dan umur pada kasus kematian akibat trauma di Bagian Ilmu Kedokteran Forensik RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung Januari 2006–Desember 2007 [skripsi]. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung; 2008.
- [21]. Soetjiningsih. Tumbuh kembang anak. FK Udayana Jakarta: EGC; 1995. hal. 1-36.
- [22]. Marks JW, editor. Stoppler MC. What is an autopsy? Dalam *Autopsy*. [diunduh 18 April 2013]; Tersedia dari MedicineNet.com <http://www.medicinenet.com/autopsy/article.htm#1whatis>
- [23]. Tortora GJ, Derrickson B. Principles of anatomy and physiology. Edisi ke-12. New Jersey: John Wiley & Son, Inc.; 2009.