

MODEL PENDUGA BERAT BAYI LAHIR BERDASARKAN PENGUKURAN LINGKAR PINGGANG IBU HAMIL

(*Estimation Model of Birthweight Based on Waist Circumference Measurement of Pregnant Women*)

Chairunita¹, Hardinsyah² dan Cesilia M. Dwiriani²

ABSTRACT

Nutritional status of pregnant women can be measured by anthropometry which is simple and non expensive. Waist circumference of pregnant women (WCP) may reflects uterus and fetus growth. The objective of this study is to develop an estimation model of birth weight based on WCP during the third trimester. For this purpose 250 pregnant women were selected from six health centers and five midwife clinics of Tanah Sareal, Bogor. Body height and weight, waist and hip circumferences, mid-upper arm circumference, fundal height were measured on 28th, 32nd, and 36th week of gestation. Body weight prior to pregnancy, history of pregnancy and birth, and food consumption was collected through an interview. The results show the two most appropriate estimation models of birth weight are based on WCP ($R^2=28.58\%$) and body weight ($R^2=28.27\%$) on 28 week of gestation, with the equations are : birth weight = $166.4(WCP)^3 - 977.6(WCP)^2 + 1914.7(WCP) - 1246.6$ and birth weight = $14.7(\text{body weight})^3 - 79.4(\text{body weight})^2 + 143.1(\text{body weight}) - 82.5$. Further prospective study with larger sample size are required to develop an estimation model of birthweight.

Keywords : *estimation model of birthweight, waist circumference measurement, pregnant women.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gizi baik dan tubuh sehat selama kehamilan merupakan faktor penting untuk menghasilkan bayi yang sehat. Rendahnya status gizi ibu selama kehamilan dapat mengakibatkan berbagai dampak tidak baik bagi ibu dan bayi, antara lain meningkatkan risiko kematian ibu, risiko kematian bayi, bayi lahir dengan berat lahir rendah, dan gangguan perkembangan bayi (Hardinsyah & Dwiriani CM, 1998). Bayi yang lahir dengan berat lahir rendah (BBLR) mempunyai peluang meninggal sebelum berumur satu tahun 10-20 kali lebih besar daripada bayi yang lahir dengan berat lahir cukup (Chase, 1973). Oleh karena itu perlu adanya deteksi dini secara sederhana yang dapat mencerminkan pertumbuhan janin sehingga dapat dilakukan perbaikan gizi pada ibu hamil. Berat bayi lahir dapat diduga berdasarkan penilaian status gizi ibu selama hamil.

Brown *et al.* (1996) berdasarkan hasil penelitiannya mengemukakan bahwa rasio lingkaran pinggang dan lingkaran pinggul ibu sebelum hamil dapat menduga berat badan bayi

lahir. Wang (2003) merekomendasikan pengukuran lingkaran pinggang sebagai bagian dari pengukuran antropometri karena mudah dilakukan, murah dan dapat diandalkan. Perubahan abdomen terjadi karena uterus dan fetus membesar sehingga dinding abdomen terdorong keluar untuk menampung penambahan ukuran uterus dan fetus (Hamilton, 1995). Karena itu, lingkaran pinggang diduga kuat dapat mencerminkan ukuran fetus.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun model penduga berat bayi lahir berdasarkan ukuran lingkaran pinggang ibu hamil.

METODE

Desain, Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *prospective cohort study* dan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Tanah Sareal, Kotamadya Bogor. Pelaksanaan penelitian dilakukan di posyandu, puskesmas, dan bidan praktek swasta yang berada di lokasi penelitian. Penelitian dilakukan mulai bulan September 2005 sampai April 2006.

¹ Alumni Pascasarjana Program Studi GMK IPB.

² Staf Pengajar Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA) IPB.

Prosedur Penarikan Contoh

Contoh diikuti perubahan ukuran-ukuran tubuhnya (antropometri) setiap bulan selama trimester 3 hingga melahirkan. Kriteria inklusi contoh adalah ibu hamil: usia kehamilan trimester tiga, berusia antara 18-35 tahun, tidak merokok, mengunjungi puskesmas, posyandu atau bidan untuk perawatan kehamilan, dalam kondisi sehat, tidak menderita penyakit seperti hipertensi, diabetes, jantung dll., serta bersedia mengikuti penelitian hingga bayi lahir.

Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh contoh sebanyak 76 orang dengan umur kehamilan 28 minggu, 85 orang dengan umur kehamilan 32 minggu dan 89 orang dengan umur kehamilan 36 minggu. Total jumlah contoh adalah 250 orang.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik ibu hamil dan keluarga, riwayat kehamilan dan kelahiran, dan data antropometri ibu hamil dan bayi baru lahir. Data antropometri ibu hamil meliputi berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang, lingkar pinggul, LLA, dan tinggi fundus. Data berat badan ibu sebelum hamil diperoleh melalui wawancara. Data antropometri bayi adalah berat lahir yang diukur maksimal pada 1 x 24 jam setelah kelahiran. Data antropometri diperoleh melalui pengukuran yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Pengukuran antropometri dilakukan sebulan sekali menjelang bayi lahir. Umur kehamilan ditentukan berdasarkan Hari Pertama Haid Terakhir (HPHT) (Hamilton, 1995).

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil wawancara dan pengukuran di entri menggunakan *software excel*. Analisis statistik deskriptif terhadap semua peubah dilakukan sebelum dilakukan analisis. Untuk mengetahui adanya hubungan antar peubah digunakan *software SPSS* versi 11. Untuk membangun model pendugaan digunakan *software Datafit* versi 7.1.

Model penduga berat bayi lahir dibangun berdasarkan suatu fungsi bahwa berat bayi lahir (Y) adalah fungsi dari ukuran antropometri ibu hamil (X). Model ini menggunakan peubah bebas berupa lingkar pinggang (cm), lingkar pinggul (cm), tinggi badan (cm), tinggi fundus (cm), LLA (cm), berat badan (kg), penambahan berat badan (kg), dan IMT (kg/m²). Masing-masing peubah tersebut pada setiap umur kehamilan dimasukkan ke dalam model untuk mengetahui peubah yang menghasilkan

model terbaik dalam menduga berat bayi lahir. Pemilihan model penduga terbaik ditentukan berdasarkan kriteria koefisien determinasi (R²) yang terbesar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Contoh dan Keluarga

Sekitar separuh contoh (48%) berusia 19-25 tahun, 28.8% berusia 26-30 tahun, dan 23.2% contoh berusia 31-35 tahun. Umur kehamilan saat menjadi contoh penelitian adalah 28 minggu (30.4%), 32 minggu (34%) dan 36 minggu (35.6%).

Berdasarkan tingkat pendidikan, contoh memiliki tingkat pendidikan yang memadai, yang ditunjukkan oleh persentase terbesar pada pendidikan sama atau lebih tinggi dari tamat SD. Sebagian besar contoh (91.2%) adalah ibu rumah tangga dan sisanya bekerja sebagai wiraswasta, karyawan, dan guru.

Umumnya besar keluarga contoh kurang dari enam orang. Berdasarkan batas garis kemiskinan Propinsi Jawa Barat menurut BPS (2003) yaitu Rp 135 598, sekitar seperempat contoh (22.4%) termasuk keluarga miskin.

Tabel 1. Sebaran Contoh berdasarkan Karakteristik Contoh dan Keluarga

Peubah	n	%
Umur kehamilan saat menjadi contoh penelitian		
28 minggu	76	30.4
32 minggu	85	34.0
36 minggu	89	35.6
Umur Ibu		
19-25 tahun	120	48
26-30 tahun	72	28.8
31-35 tahun	58	23.2
Pendidikan		
Tidak tamat SD	15	6.0
Tamat SD	93	37.2
SLTP	61	24.4
SLTA/SMEA/SMK	70	28.0
Akademi/Perguruan Tinggi	11	4.4
Pekerjaan		
Ibu rumah tangga	228	91.2
Wiraswasta	11	4.4
Karyawan	8	3.2
Guru	3	1.2
Besar Keluarga		
< 4 orang	161	64.4
4-6 orang	80	32.0
> 6 orang	9	3.6
Batas kemiskinan (BPS 2003)		
Miskin (pendapatan < Rp135 598/kap/bln)	56	22.4
Tidak miskin (pendapatan ≥ Rp135 598/kap/bln)	194	77.6

Riwayat Kehamilan dan Kelahiran

Kehamilan yang dialami contoh pada penelitian ini umumnya adalah kehamilan pertama (40.0%) dan kehamilan kedua (30.8%). Sisanya (29.2%) merupakan kehamilan ketiga hingga kelima. Jumlah kehamilan berhubungan negatif dengan lama pendidikan ($r=-0.376$, $p<0.01$). Hal ini mungkin terkait dengan pengetahuan dan kesadaran mengikuti program KB pada contoh dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Contoh dengan pendidikan rendah umumnya melakukan pernikahan di usia muda dan cenderung memiliki banyak anak.

Dari 250 orang contoh terdapat 4 orang (1.6%) yang pernah melahirkan bayi mati sebanyak 1 kali. Hasil penelitian ini juga menunjukkan 6% contoh pernah mengalami keguguran. Berdasarkan uji korelasi, terdapat hubungan positif nyata antara jumlah kehamilan dengan kejadian keguguran ($r=0.292$, $p<0.01$) dan bayi lahir mati ($r=0.397$, $p<0.01$). Hal ini menunjukkan semakin tinggi jumlah kehamilan maka risiko terjadinya keguguran dan bayi lahir mati meningkat.

Rata-rata umur kehamilan dalam penelitian ini adalah 269 ± 11.2 hari atau 38.4 ± 1.6 minggu dengan kisaran 36 hingga 42 minggu. Hal ini menunjukkan ada bayi yang dilahirkan kurang bulan karena kurang dari 37 minggu. Cunningham *et al.* (1995) menyatakan suatu kelahiran yang tidak tepat waktu (<260 hari atau 37 minggu) merupakan salah satu dari risiko kesehatan bagi manusia. Meskipun demikian tidak terjadi BBLR pada bayi yang lahir

kurang bulan tersebut. Umur kehamilan berhubungan positif nyata ($r=0.484$, $p<0.01$) dengan berat bayi lahir.

Ukuran Antropometri

Rata-rata ukuran antropometri contoh pada tiap minggu kehamilan ditampilkan pada Tabel 2 dengan jumlah contoh yang berbeda pada setiap umur kehamilan. Rata-rata ukuran antropometri contoh *cohort* dengan jumlah sampel 76 orang disajikan pada Tabel 3.

Rata-rata berat badan contoh bertambah 1.4 kg dari minggu ke-28 ke minggu ke-32 dan naik sebesar 2.1 kg pada minggu ke-36 sehingga rata-rata laju pertambahan berat badan contoh pada trimester 3 adalah sebesar 1.7 kg. Rumawas (1986) menyatakan laju pertambahan berat badan yang tergolong baik pada trimester 3 adalah 1-1.6 kg/bulan. Rata-rata LLA tidak mengalami peningkatan yang berarti setiap bulannya. Keadaan ini menunjukkan bahwa LLA relatif tetap pada trimester 3 kehamilan. Lain halnya dengan tinggi fundus yang mengalami pertambahan ukuran yang cukup nyata setiap bulannya. Rata-rata tinggi fundus meningkat 2.7 cm dari minggu ke-28 ke minggu ke-32, lalu bertambah 2.2 cm dari minggu ke-32 ke minggu ke-36. Lingkar pinggang juga memiliki pertambahan ukuran yang cukup nyata. Rata-rata lingkar pinggang bertambah 2.5 cm dari minggu ke-28 hingga minggu ke-32 dan bertambah 2.2 cm dari minggu ke-32 ke minggu ke-36. Ukuran lingkar pinggul relatif stabil pada trimester ketiga kehamilan.

Tabel 2. Rata-rata Ukuran Antropometri Contoh secara *Crosssectional* pada Setiap Umur Kehamilan

Antropometri	Minggu 28 (n=76) x ± sd	Minggu 32 (n=161) x ± sd	Minggu 36 (n=250) x ± sd
Lingkar pinggang (cm)	87.9 ± 5.6	89.9 ± 6.3	92.5 ± 6.7
Lingkar pinggul (cm)	92.9 ± 6.4	93.3 ± 6.9	94.1 ± 7.5
Tinggi fundus (cm)	25.2 ± 2.9	27.7 ± 2.4	30.1 ± 2.1
LLA (cm)	25.5 ± 2.3	25.5 ± 2.4	25.7 ± 2.5
Tinggi badan (cm)	151.5 ± 5.7	151.2 ± 5.7	151.6 ± 5.6
Berat badan (kg)	57.6 ± 7.8	58.1 ± 8.6	60.3 ± 8.2

Tabel 3. Rata-rata Ukuran Antropometri Contoh *Cohort* Selama Trimester 3

Antropometri	Minggu ke-28		Minggu ke-32		Minggu ke-36	
	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran
Lingkar pinggang	88.0±5.7	76.3-98	90.5±5.7	78.6-100	92.7±5.6	80.8-102.4
Lingkar pinggul	92.9±6.5	79-111	94.2±6.3	80.5-111	95±6.5	81.2-114
Tinggi fundus	25.3±3.0	19-32	28.±2.1	24-33	30.2 ±1.7	26.5-35
LLA	25.5±2.3	20.6-31.5	26.0±2.3	22-32	26.2±2.2	22.2-33
Tinggi badan	151.5±5.8	139-165	151.5±5.8	139-165	151.5 ±5.8	139-165
Berat badan	57.6±7.8	43-80	59.0±7.7	58-81	61.1±7.6	47-85

Ket : Semua ukuran antropometri dalam satuan cm, kecuali berat badan dalam kg

Berdasarkan uji korelasi Pearson, tinggi fundus di minggu ke-28 tak berhubungan nyata dengan berat bayi lahir ($r=0.170$, $p>0.05$). Sedangkan lingkaran pinggang berhubungan positif nyata ($r=0.470$, $p<0.01$) dengan berat bayi lahir. Hal ini menunjukkan bahwa lingkaran pinggang pada minggu ke-28 kemungkinan dapat menjadi penduga berat bayi lahir yang lebih baik dibandingkan tinggi fundus pada minggu ke-28.

Status Gizi sebelum Hamil dan Pertambahan Berat Badan

Rata-rata IMT contoh sebelum hamil adalah 21.2 ± 2.8 kg/m^2 dengan rata-rata kenaikan berat badan selama hamil 11.7 ± 3.7 kg (Tabel 4). Pertambahan berat kehamilan ini termasuk normal menurut IOM (1990). Demikian juga pa-

da contoh yang sebelum hamil gemuk, memiliki pertambahan berat badan yang normal, yaitu sebesar 11.2 kg. Pertambahan berat selama kehamilan yang normal tidak tercapai pada contoh yang kurus.

Model Penduga Berat Bayi Lahir

Berdasarkan syarat-syarat membangun model menurut Neter, Wasserman dan Kutner (1990), data dalam penelitian ini tidak sesuai dengan model linier. Data menghasilkan sisaan yang heterogen ragamnya dan menghasilkan nilai R^2 yang sangat kecil. Untuk itu data dinormalkan sebarannya dengan menggunakan logaritma sehingga nilai Y merupakan anti logaritma dari hasil persamaan penduga berat bayi lahir.

Tabel 4. Sebaran Contoh berdasarkan IMT (IOM 1990) dan Pertambahan Berat Badan Selama Kehamilan

Status gizi	IMT (kg/m^2)	N	%	Pertambahan BB standar (kg)	Pertambahan BB contoh (kg)
Kurus	< 19.8	87	34.8	12.5 - 18	11.7 (5 - 21)
Normal	19.8 - 26.0	144	57.6	11.5 - 16	11.7 (5 - 24)
Gemuk	26.1 - 29.0	17	6.8	7.0 - 11.5	11.2 (6 - 18)
Gemuk sekali	> 29.0	1	0.4	6.0	9
IMT contoh ($x \pm sd$)	21.2 ± 2.8				
Pertambahan berat badan contoh					11.7 ± 3.7

Tabel 5. Model Pendugaan Berat Bayi Lahir berdasarkan Ukuran Antropometri

Peubah Antropometri (X)	Persamaan pendugaan berat bayi lahir	R^2 (%)
<i>Kehamilan 28 minggu</i>		
Lingkar pinggang	$Y = 166.4 X^3 - 977.6 X^2 + 1914.7 X - 1246.6$	28.58
Lingkar pinggul	$Y = 18.5 X^3 - 111.1 X^2 + 222.9 X - 145.9$	12.40
Tinggi fundus	$Y = 1.7 X^3 - 6.9 X^2 + 9.3 X - 0.7$	2.78
LLA	$Y = -0.9 X^3 + 4.3 X^2 - 6.3 X + 6.4$	11.33
Tinggi badan	$Y = -786.1 X^3 + 5107.8 X^2 - 11061.7 X + 7987.4$	18.96
Berat badan	$Y = 14.7 X^3 - 79.4 X^2 + 143.1 X - 82.5$	28.27
Δ Berat badan	$Y = 0.1 X^3 - 0.2 X^2 + 0.2 X + 3.4$	17.25
IMT	$Y = 1.1 X^3 - 4.6 X^2 + 6.6 X + 0.2$	7.53
<i>Kehamilan 32 minggu</i>		
Lingkar pinggang	$Y = 15.4 X^3 - 92.2 X^2 + 184.6 X - 120.1$	29.82
Lingkar pinggul	$Y = -41.9 X^3 + 247.1 X^2 - 484.4 X + 319.5$	20.07
Tinggi fundus	$Y = -44.7 X^3 + 190.4 X^2 - 269.8 X + 130.6$	11.61
LLA	$Y = -1.5 X^3 + 4.4 X^2 - 3.2 X + 3.4$	16.57
Tinggi badan	$Y = -859.3 X^3 + 5600.3 X^2 - 12165.5 X + 8811.4$	12.28
Berat badan	$Y = -6.9 X^3 + 36.2 X^2 - 62.5 X + 39.1$	29.82
Δ Berat badan	$Y = -0.14 X^3 + 0.43 X^2 - 0.33 X + 3.53$	15.10
IMT	$Y = 9.9 X^3 - 40.6 X^2 + 55.3 X - 21.6$	11.79
<i>Kehamilan 36 minggu</i>		
Lingkar pinggang	$Y = 29.3 X^3 - 176.0 X^2 + 353.0 X - 232.8$	30.85
Lingkar pinggul	$Y = 0.5 X^3 - 3.7 X^2 + 8.8 X - 3.2$	33.28
Tinggi fundus	$Y = -13.4 X^3 + 55.5 X^2 - 75.5 X + 37.1$	31.47
LLA	$Y = -11.2 X^3 + 46.8 X^2 - 64.8 X + 33.2$	21.37
Tinggi badan	$Y = -359.6 X^3 + 2339.3 X^2 - 5070.8 X + 3666.7$	7.39
Berat badan	$Y = 0.5 X^3 - 3.7 X^2 + 8.8 X - 3.2$	33.28
Δ Berat badan	$Y = -0.1 X^3 + 0.4 X^2 - 0.4 X + 3.5$	14.11
IMT	$Y = -0.1 X^3 + 0.4 X^2 - 0.4 X + 3.5$	14.11

Berdasarkan data pada Tabel 5 diketahui bahwa pada umur kehamilan 28 minggu, penduga berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang ($R^2=26.42\%$) dan berat badan ($R^2=26.16\%$) yang diukur pada minggu ke-28 merupakan model terbaik, diikuti oleh peubah pertambahan berat badan ($R^2=17.25\%$), tinggi badan ($R^2=16.17\%$), lingkaran pinggul ($R^2=12.32\%$) dan LLA ($R^2=11.33\%$).

Pada umur kehamilan 32 minggu, penduga berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang ($R^2=29.80\%$) dan berat badan ($R^2=25.03\%$) juga merupakan model terbaik, diikuti oleh peubah lingkaran pinggul ($R^2=18.94\%$), LLA ($R^2=15.36\%$), pertambahan berat badan ($R^2=15.10\%$). Pada umur kehamilan 36 minggu, penduga berat bayi lahir terbaik adalah berdasarkan berat badan ($R^2=33.28\%$) dan lingkaran pinggul ($R^2=33.28\%$), tinggi fundus ($R^2=31.43\%$), dan lingkaran pinggang ($R^2=30.67\%$).

Pada umur kehamilan 32 minggu, penduga berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang dan berat badan juga merupakan model terbaik, diikuti oleh peubah lingkaran pinggul, LLA, pertambahan berat badan. Pada umur kehamilan 36 minggu, penduga berat bayi lahir terbaik adalah berdasarkan berat badan,

lingkaran pinggul, tinggi fundus dan lingkaran pinggang.

Tinggi badan bukan penduga berat bayi lahir yang terbaik. Hal ini didukung WHO (1995) yang menyebutkan bahwa tinggi badan ibu merupakan penduga BBLR yang lemah. Demikian juga tinggi fundus yang tidak muncul sebagai penduga berat bayi lahir terbaik pada umur kehamilan 28 minggu. Hal ini dapat disebabkan oleh beragamnya umur kehamilan yang secara statistik menunjukkan hubungan positif nyata dengan berat bayi lahir. Tinggi fundus hanya muncul sebagai penduga berat bayi lahir yang baik saat diukur pada umur kehamilan 36 minggu. Makin mendekati hari kelahiran, maka berat bayi lahir dugaan makin mendekati berat bayi lahir aktual.

Demikian juga LLA sebagai indikator sederhana status kurang energi ibu hamil ternyata tidak muncul sebagai penduga berat bayi lahir terbaik. Penyebabnya karena LLA relatif stabil selama kehamilan dibanding ukuran antropometri lain sehingga perubahannya tidak tampak nyata untuk menjelaskan berat bayi lahir.

Model penduga berat bayi lahir berdasarkan ukuran antropometri *cohort* dengan jumlah contoh 76 orang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Model Penduga Berat Bayi Lahir berdasarkan Ukuran Antropometri Cohort

Peubah Antropometri (X)	Persamaan pendugaan berat bayi lahir	R ² (%)
<i>Kehamilan 28 minggu</i>		
Lingkaran pinggang	$Y = 166.4 X^3 - 977.6 X^2 + 1914.7 X - 1246.6$	28.58
Lingkaran pinggul	$Y = 18.5 X^3 - 111.1 X^2 + 222.9 X - 145.9$	12.40
Tinggi badan	$Y = -786.1 X^3 + 5107.8 X^2 - 11061.7 X + 7987.4$	18.96
Tinggi fundus	$Y = 1.7 X^3 - 6.9 X^2 + 9.3 X - 0.7$	4.76
LLA	$Y = -0.9 X^3 + 4.3 X^2 - 6.3 X + 6.4$	11.33
Berat badan	$Y = 14.7 X^3 - 79.4 X^2 + 143.1 X - 82.5$	28.27
Δ Berat badan	$Y = 0.1 X^3 - 0.2 X^2 + 0.2 X + 3.4$	17.25
IMT	$Y = 1.1 X^3 - 4.6 X^2 + 6.6 X + 0.2$	7.53
<i>Kehamilan 32 minggu</i>		
Lingkaran pinggang	$Y = 148.1 X^3 - 876.9 X^2 + 1730.9 X - 1135.5$	31.88
Lingkaran pinggul	$Y = 85.8 X^3 - 514.1 X^2 + 1027 X - 680.5$	21.53
Tinggi badan	$Y = -786.1 X^3 + 5107.8 X^2 - 11061.7 X + 7987.4$	18.96
Tinggi fundus	$Y = 41.3 X^3 - 179.2 X^2 + 259.6 X - 121.9$	15.34
LLA	$Y = 89.6 X^3 - 384.6 X^2 + 549.8 X - 258.4$	12.80
Berat badan	$Y = 12.2 X^3 - 66.3 X^2 + 120.4 X - 69.4$	29.53
Δ Berat badan	$Y = 0.3 X^3 - 0.9 X^2 + 0.9 X + 3.1$	13.20
IMT	$Y = 1.1 X^3 - 4.6 X^2 + 6.6 X + 0.2$	7.53
<i>Kehamilan 36 minggu</i>		
Lingkaran pinggang	$Y = 134.9 X^3 - 804.3 X^2 + 1598.7 X - 1055.8$	29.14
Lingkaran pinggul	$Y = 79.3 X^3 - 476.9 X^2 + 956.7 X - 636.3$	22.71
Tinggi badan	$Y = -786.1 X^3 + 5107.8 X^2 - 11061.7 X + 7987.4$	18.96
Tinggi fundus	$Y = -36.8 X^3 + 163.1 X^2 - 240.3 X + 121.3$	28.52
LLA	$Y = 27.7 X^3 - 119.9 X^2 + 173.2 X - 79.9$	17.16
Berat badan	$Y = 9.5 X^3 - 52.7 X^2 + 97.8 X - 57.0$	27.23
Δ Berat badan	$Y = 0.3 X^3 - 0.9 X^2 + 0.9 X + 3.2$	7.52
IMT	$Y = 1.1 X^3 - 4.6 X^2 + 6.6 X + 0.2$	7.53

Sama halnya dengan model di atas bahwa pada umur kehamilan 28 minggu, penduga berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang dan berat badan yang diukur pada minggu ke-28 merupakan model terbaik, diikuti oleh peubah tinggi badan, penambahan berat badan, lingkaran pinggul dan LLA. Pada minggu ke-32, penduga berat bayi lahir terbaik adalah lingkaran pinggang, berat badan dan lingkaran pinggul. Pada minggu ke-36, model penduga berat bayi lahir terbaik adalah lingkaran pinggang, tinggi fundus dan berat badan.

Model Penduga dengan Kombinasi Ukuran Antropometri

Untuk deteksi dini risiko tinggi kejadian berat bayi lahir rendah, maka lebih baik digunakan model pendugaan berdasarkan umur kehamilan 28 minggu sehingga perbaikan status gizi masih dapat dilakukan. Lain halnya dengan usia kehamilan 32 dan 36 minggu, perbaikan status gizi kemungkinan tidak akan memberikan pengaruh yang berarti terhadap pertumbuhan fetus, karena sudah mendekati saat melahirkan.

Dari hasil penelitian ini, model pendugaan berat bayi lahir berdasarkan satu peubah memberikan nilai keterandalan yang rendah. Untuk itu dibangun model kombinasi dengan berbagai ukuran antropometri sehingga diperoleh model dengan nilai keterandalan yang lebih tinggi. Tabel 7 menunjukkan model terbaik bagi penduga berat bayi lahir dengan kombinasi terbaik dari berbagai ukuran antropometri, mulai dari 2 hingga 8 kombinasi ukuran antropometri. Setiap model yang terpilih merupakan model terbaik dari masing-masing jumlah kombinasi peubah. Misalnya model penduga berat bayi lahir berdasarkan 2 peubah, model pendugaan berat bayi lahir dengan lingkaran pinggang dan berat badan, merupakan persamaan terbaik dari berbagai model dengan 2 peubah bebas. Demikian juga pada model penduga dengan 3 peubah, model pendugaan berat bayi lahir dengan lingkaran pinggang, berat badan, dan penambahan berat badan, merupakan persamaan terbaik dari berbagai model dengan 3 peubah bebas.

Dari semua model pendugaan berat bayi lahir dengan kombinasi peubah bebas yang berupa ukuran antropometri, maka persamaan pendugaan berat bayi lahir dengan seluruh ukuran antropometri memberikan nilai keterandalan (R^2) yang paling tinggi, yaitu 36.35%. Dari hasil pendugaan tersebut dapat ditarik

kesimpulan bahwa semakin banyak jumlah peubah bebas yang disertakan dalam pembentukan model pendugaan berat bayi lahir, maka semakin tinggi pula nilai R^2 (makin terandalan). Meskipun demikian, model penduga berat bayi lahir dengan dua peubah, lingkaran pinggang dan berat badan, memberikan nilai keterandalan yang relatif sama, yaitu 36.19%. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Wang (2003) bahwa lingkaran pinggang ibu hamil berhubungan dengan berat bayi lahir.

Tabel 8 menunjukkan matriks korelasi antara ukuran antropometri (X) dengan berat bayi lahir (Y) berdasarkan model penduga berat bayi lahir dengan seluruh ukuran antropometri. Peubah lingkaran pinggang memiliki korelasi terbesar terhadap model yaitu sebesar 0.4790 dan tinggi fundus memiliki korelasi terkecil yaitu 0.1631 dengan berat bayi lahir. Besar kecilnya nilai korelasi inilah yang menentukan mana model penduga berat bayi lahir terbaik yang ditentukan oleh kombinasi peubah bebas terbaik dari berbagai jumlah peubah bebas yang digunakan. Misalnya model pendugaan berat bayi lahir dengan kombinasi dua peubah bebas.

Model terbaik yang muncul adalah persamaan pendugaan berat bayi lahir dengan peubah lingkaran pinggang dan berat badan, karena kedua peubah tersebut memiliki nilai korelasi terbesar terhadap berat bayi lahir dari sekian banyak peubah antropometri. Demikian juga pada model pendugaan berat bayi lahir dengan tiga peubah kombinasi, maka yang muncul adalah peubah dengan tiga nilai korelasi tertinggi, yaitu lingkaran pinggang, berat badan, dan penambahan berat badan.

Berdasarkan Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa berat badan dan lingkaran pinggang memiliki hubungan paling kuat dengan berat bayi lahir. Untuk aplikasi di masyarakat, pengukuran lingkaran pinggang dapat digunakan karena alat yang digunakan untuk pengukuran (pita ukur) lebih murah dan mudah dibawa. Meskipun demikian, ketepatan pengukuran sangat tergantung oleh keterampilan peneliti. Untuk kepentingan klinis, pengukuran berat badan lebih sesuai digunakan.

Pertambahan berat badan memiliki hubungan yang lebih lemah dengan berat bayi lahir dibanding berat badan dengan berat bayi lahir. Peubah ini sering dijadikan indikator pertumbuhan fetus pada pemeriksaan klinis.

Tabel 7. Model Penduga Berat Bayi Lahir berdasarkan Kombinasi Ukuran Antropometri

Persamaan pendugaan berat bayi lahir	R ²
$Y = 1380752.846 - 13585771.44/X1 + 52782988.56/(X1)^2 - 102531525.4/(X1)^3 + 99580588.51/(X1)^4 - 38684400.05/(X1)^5 + 154149.7215/X2 - 529321.0777/(X2)^2 + 907423.563/(X2)^3 - 776581.107/(X2)^4 + 265403.9637/(X2)^5$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = berat badan</p>	36.19
$Y = 0.3532 X1 + 0.0913 X2 + 0.0304 X3 + 2.6185$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = berat badan, X3 = Δ berat badan</p>	29.27
$Y = 0.4318 X1 - 0.2694 X2 + 0.1781 X3 + 0.0297 X4 + 2.8441$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = lingkar pinggul, X3 = berat badan X4 = Δ berat badan</p>	31.35
$Y = 0.4397 X1 - 0.2680 X2 - 0.0213 X3 + 0.1843 X4 + 0.0298 X5 + 2.8449$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = lingkar pinggul, X3 = LLA, X4 = berat badan X5 = Δ berat badan</p>	31.38
$Y = 0.4353 X1 - 0.2663 X2 - 0.0226 X3 + 0.1810 X4 + 0.0304 X5 + 0.0059 X6 + 2.8493$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = lingkar pinggul, X3 = LLA, X4 = berat badan X5 = Δ berat badan, X6 = IMT</p>	31.38
$Y = 0.4952 X1 - 0.2443 X2 + 1.4193 X3 + 0.0275 X4 - 0.5413 X5 + 0.0938 X6 + 0.5624 X7$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = lingkar pinggul, X3 = tinggi badan, X4 = LLA X5 = berat badan, X6 = Δ berat badan, X7 = IMT</p>	36.23
$Y = 0.4754 X1 - 0.2347 X2 + 1.4104 X3 + 0.0242 X4 + 0.02937 X5 - 0.5322 X6 + 0.0926 X7 + 0.5532 X8$ <p>Keterangan : X1 = lingkar pinggang, X2 = lingkar pinggul, X3 = tinggi badan X4 = tinggi fundus, X5 = LLA, X6 = berat badan, X7 = Δ berat badan, X8 = IMT</p>	36.35

Berbeda dengan pernyataan Ziegler dan Filer (1996) bahwa penambahan berat badan ibu hamil yang rendah berkaitan dengan peningkatan risiko pertumbuhan janin terhambat dan kematian perinatal, sedangkan penambahan berat badan yang tinggi dihubungkan dengan berat bayi lahir yang tinggi. Kelemahan hubungan ini mungkin terjadi karena berat badan ibu sebelum hamil umumnya tidak dapat diketahui secara pasti. Ketika seorang ibu menyadari dirinya hamil dan memeriksakan diri, biasanya kehamilan sudah berumur 8-12 minggu. Mungkin saja saat itu berat badan ibu hamil sudah bertambah atau bahkan turun. Selain itu, melakukan penimbangan secara rutin belum menjadi kebiasaan wanita usia subur pada umumnya sehingga berat badan sebelum hamil sulit ditentukan. Akibatnya penambahan berat badan selama kehamilan jadi kurang akurat sehingga kemampuannya untuk menduga berat bayi lahir menjadi lemah.

Lingkar lengan atas memiliki hubungan yang lebih lemah dengan berat bayi lahir dibandingkan penambahan berat badan. Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata berat bayi lahir yang dilahirkan oleh ibu dengan LLA <23.5 cm dan oleh ibu dengan LLA ≥23.5 cm tidak berbeda nyata. Keadaan ini menunjukkan bahwa LLA <23.5 cm tidak mengindikasikan terjadinya BBLR.

Tabel 8. Koefisien Korelasi antara Ukuran Antropometri dengan Berat Bayi Lahir

Peubah	r	
X1	Lingkar pinggang	0.479001
X2	Lingkar pinggul	0.344214
X3	Tinggi badan	0.205876
X4	Tinggi fundus	0.163110
X5	LLA	0.336083
X6	Berat badan	0.462972
X7	Pertambahan berat badan	0.363719
X8	IMT	0.272511

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Hardinsyah dan Briawan (2000) di Kabupaten Bogor bahwa penambahan berat badan selama kehamilan berhubungan positif

bermakna dengan berat bayi lahir. Kramer (1987) mengungkapkan bahwa berbagai ukuran antropometri seperti berat badan ibu, status gizi dan penambahan berat badan selama hamil merupakan indikator berat bayi lahir.

IMT berhubungan dengan berat bayi lahir, tetapi tidak sekuat hubungan lingkaran pinggang dengan berat bayi lahir (Tabel 8). Salah satu sebab kemungkinan lemahnya hubungan IMT dan berat bayi lahir dalam studi ini adalah data berat badan sebelum hamil diperoleh melalui *recall*, bukan dengan pengukuran langsung. Hal ini dapat mempengaruhi penilaian status gizi contoh pada masa lalu berdasarkan IMT. Menurut Allen (2001), IMT ibu yang rendah merupakan penduga gangguan pertumbuhan fetus, tetapi tidak sesensitif peubah penambahan berat badan ibu selama hamil. Kelemahan lain dari IMT sebagai indikator risiko pertumbuhan janin adalah timbunan lemak atau kegemukan yang mempengaruhi adaptasi terhadap ketersediaan energi selama kehamilan (Allen 2001). Tinggi badan meskipun berhubungan positif nyata dengan berat bayi lahir tetapi memiliki tingkat korelasi yang lemah. WHO (1995) menyatakan bahwa tinggi badan merupakan indikator BBLR yang lemah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. IMT, berat badan sebelum hamil, penambahan berat badan selama kehamilan, ukuran antropometri pada setiap umur kehamilan, serta konsumsi energi dan protein memiliki hubungan positif nyata ($p < 0.01$) dengan berat bayi lahir.
2. Ukuran lingkaran pinggang ibu hamil pada kehamilan trimester 3 berhubungan erat dengan berat bayi lahir.
3. Dua model penduga berat bayi lahir terbaik adalah menggunakan ukuran lingkaran pinggang ($R^2 = 28.58$) dan berat badan ($R^2 = 28.27$) pada umur kehamilan 28 minggu.
4. Model estimasi berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang pada minggu ke 28, 32 dan 36 kehamilan lebih baik dibandingkan berdasarkan penambahan berat badan.
5. Model estimasi berat bayi lahir berdasarkan lingkaran pinggang atau tinggi fundus pada minggu ke 36 kehamilan lebih baik dibandingkan berdasarkan penambahan berat badan.

Saran

1. Model estimasi berat bayi lahir berdasarkan kombinasi peubah lingkaran pinggang dan berat badan ibu hamil pada minggu 28 belum dapat digunakan karena R^2 sangat rendah ($R^2 = 36.19$). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan model yang lebih terandalkan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan proporsional pada setiap umur kehamilan yang diukur secara prospektif.
2. Perlu penyuluhan gizi bagi ibu hamil tentang pemenuhan kebutuhan gizi dengan prinsip gizi seimbang dari anekaragaman pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen LH. 2001. What Works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions. Preventing low birthweight : Optimizing interventions: Duration of supplementation.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2003. Survey Sosial Ekonomi Nasional. Jakarta.
- Brown JE, Potter JD, Jacobs DR, Kopher RA, Rourke MJ, Barosso GM, Hannan PJ & Schmid LA. 1996. Maternal waist-to-hip ratio as a predictor of a newborn size : Results of the Diana Project [abstrak]. *Epidemiology*, 7(1),62-66.
- Chase HC. 1973. A study of risk, medical care, and infant mortality. Highlights of the report. American Public Health Association, Washington D.C.
- Cunningham FG, Donald PCM, & Gant NF. 1995. *Obstetri Williams*, 13rd Ed. (Suyono J & Hartono A, penerjemah). EGC, Jakarta.
- Hamilton PM. 1995. *Dasar-dasar Keperawatan Maternitas*. Edisi 6. (Ni Luh Gede Yasmin Asih, Penerjemah). Penerbit Buku Kedokteran, EGC, Jakarta.
- Hardinsyah, Dwiriani CM & Sunawang. 1998. *Review Status Gizi Ibu Hamil, Dampak BBLR dan Implikasinya pada Program Gizi dan Kesehatan*. Prosidings Diskusi Pakar ASI, MP-ASI, Antropometri dan BBLR. Diselenggarakan oleh PERSAGI dan UNICEF. Depkes, Jakarta

- Hardinsyah & Briawan D. 2000. Dampak pemberian biskuit multigizi pada pertambahan berat badan ibu hamil. *Media Gizi dan Keluarga*, 24(2),132-138,
- Institut of Medicine (IOM). 1990. Nutrition During Pregnancy. Weight Gain Part I Nutrient Supplements II. Food and Nutrition Board. Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation, Washington DC.
- Kramer M. 1987. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 65,663-737.
- Neter J, Wasserman W, Kutner MH. 1990. *Applied Linear Statistical Models*. 3rd Ed. Toppan Company, Tokyo, Jappan.
- Rumawas JSP. 1986. Pengaruh Status Gizi dan Diet Ibu Hamil terhadap Tumbuh Kembang Janin. *Dalam* Syamsudin & Tjokronegoro (eds.), *Gizi Ibu dan Janin*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wang J. 2003. Waist circumference : a simple, inexpensive, and reliable tool that should be included as part of physical examinations in the doctor's office. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(5), 902-903.
- WHO. 1995. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes: a WHO collaborative study. *Bulletin of the World Health Organization: Supplement to Volume 73*.
- Ziegler EE & Filer LJ Jr. 1996. *Present Knowledge in Nutrition*. Ed ke-7. ILSI Press, Washington DC.