

UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN ANTROPOMETRI PENGGANTI
UNTUK MENDETEKSI KASUS BBLR
DI KOTA PONTIANAK DAN
KABUPATEN KUBU RAYA
TAHUN 2011**

TESIS

**WAHYU KURNIA YUSRIN PUTRA
NPM : 1006799306**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGUKURAN ANTROPOMETRI PENGGANTI
UNTUK MENDETEKSI KASUS BBLR
DI KOTA PONTIANAK DAN
KABUPATEN KUBU RAYA
TAHUN 2011**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

**WAHYU KURNIA YUSRIN PUTRA
NPM : 1006799306**

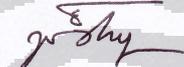
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KEKHUSUSAN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Wahyu Kurnia Yusrin Putra

NPM : 1006799306

Tanda tangan : 

Tanggal : 24 Januari 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Wahyu Kurnia Yusrin Putra
NPM : 1006799306
Program Studi : IKM/ Gizi Kesehatan Masyarakat
Judul tesis : Pengukuran Antropometri Pengganti untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Asih Setiarini, MSc (.....)

Penguji : Prof. Dr. dr. Kusharisupeni, MSc (.....)

Penguji : dr. Endang L. Achadi, MPH, Dr.PH (.....)

Penguji : Dr. Abbas Basuni Jahari, MSc (.....)

Penguji : dr. Lukas C. Hermawan, MKes (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 19 Januari 2012

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wahyu Kurnia Yusrin Putra

NPM : 1006799306

Mahasiswa Program : Ilmu Kesehatan Masyarakat-Gizi Kesehatan Masyarakat

Tahun Akademik : 2010/2011

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

Pengukuran Antropometri Pengganti untuk Mendeteksi Kasus BBLR
di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya
tahun 2011

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya.

Depok, 24 Januari 2012



Wahyu Kurnia Y P

KATA PENGANTAR

Perasaan lega, lantunan syukur, rasa terima kasih dan pujian yang tidak terhingga saya sampaikan kepada Allah SWT, Robb semesta alam seiring dengan berhasil disusunnya tesis ini. Hanya karena izin, ridho, rahmat dan barokah atas sedikit dari ilmu-Nya yang Maha Luas yang diperkenankan kepada saya, sehingga saya sanggup menyelesaikan tesis ini.

Terselsesainya tesis ini tidak lepas dari peran banyak pihak yang ada di sekitar saya. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dr. Kusharisupeni, M.Sc selaku ketua Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, FKM UI dan pembimbing serta penguji tesis ini atas semangat, arahan dan masukan dalam penyusunan proposal ini terutama yang berkaitan dengan substansi fisiologi dan gizi.
2. Ibu Ir. Asih Setiarini, M.Sc selaku pembimbing tesis saya yang telah rela meluangkan waktu disela-sela berbagai kesibukannya untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan dan saran dalam penyusunan tesis ini mulai dari aspek substansi hingga aspek penulisan sehingga kesalahan penulisan sekecil apapun selalu dapat terlihat oleh beliau.
3. Ibu dr. Endang L. Achadi, MPH, Dr.Ph, Bapak Dr. Abbas Basuni Jahari, MSc dan Bapak dr.Lukas C. Hermawan, MKes selaku penguji tesis ini atas kritik, saran, masukan dan pandangan yang lebih luas demi memperkaya dan menyempurnakan tesis ini.
4. Mbak Leny selaku koordinator lapangan yang sudah sangat membantu dalam penyusunan tesis ini, yang bersedia untuk bolak-balik ke lokasi untuk melengkapi data yang tertinggal, dan yang sudah bersedia di-sms di tengah malam untuk menanyakan perkembangan data yang terkumpul.
5. Almarhumah Ibunda saya tercinta Rohana Suryatenggara yang walaupun sudah terlebih dahulu mendahului saya, namun saya yakin doa dan rasa sayangnya tidak akan pernah berhenti mulai saya berada dalam kandungan hingga tesis ini selesai disusun. “Ma, aku persembahkan tesis ini buat mama. Mudah-mudah bisa membuat mama tersenyum bangga”.

6. Papa saya tercinta Yusrin yang doa dan rasa sayangnya tidak pernah berhenti mengalir untuk saya. Doa papa selalu mengiringi setiap gerak langkah saya, mulai dari saya mencoba ujian masuk S2 hingga tesis ini selesai disusun. “Pa, tanpa doa papa, aku tidak akan pernah sampai ke titik ini. Terima kasih pa. Aku persembahkan hasil kerja keras aku di S2 ini”.
7. Nenek saya tercinta, Yoyoh Rohana yang tidak pernah berhenti mendoakan keselamatan, kelancaran dan keberhasilan saya menempuh jenjang S2 ini. “Doa nenek selalu mempermudah kesulitan, melepaskan hambatan, menjauhkan keburukan dan menerangi kegelapan yang aku hadapi selama menempuh pendidikan ini”.
8. Adik saya tercinta Karina Utami Yusrin Putri, yang terus menemani saya selama proses penyusunan tesis ini. Tidak jarang ikut tidur malam dan membantu mengerjakan tugas rumah yang menjadi tanggung jawab saya. Tidak lupa juga permainan bonekanya yang selalu bisa membuat saya tertawa di saat kepenatan melanda.
9. Saudara sepupu saya Ka Silvi, Ka Diana, Ka Dini, Ka Fine dan Mas Ponco serta Yangkung Toyo dan Eyang Neneng yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta doa.
10. Rainstar 287 yang selalu mendukung, mendoakan dan terus menyemangati saya dalam proses penyusunan proposal ini dan bahkan tidak jarang selalu sabar menunggu dan menemani saya dalam penyusunan tesis ini. Kiriman semangatnya lah yang juga terus menyulut semangat saya untuk menyelesaikan penyusunan tesis ini.
11. Pak Irwan Haryanto, Ibu Lailyana dan Mbak Erdi yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi oponen, memberikan masukan, saran dan ide-ide yang tidak pernah terpikirkan oleh saya demi perbaikan tesis ini.
12. Fita Rizki dan Ahsan Safii teman seperjuangan di angkatan 2004, teman seperjuangan asisten dosen, yang telah dengan ikhlas memberikan kuliah singkat namun sangat bermanfaat tentang statistik.
13. Namanda, Ibenk, Mutia, teman-teman AKG dan teman-teman mahasiswa Prodi Gizi yang telah mendoakan kelancaran penyusunan tesis ini.

14. Teman-teman Pascasarjana Gizi Kesmas angkatan 2010 (Pak Irwan, Mas Bowo, Mas Tito, Bu Lia, Bu Fitri, Bu Della, Bu Woro, Mbak Yuni, Mbak Iye, Mbak Nina, Mbak Ikha) yang terus memberikan dukungan dalam penyusunan tesis ini. “Senang sekali bisa mengenal Bapak, Ibu, Mas dan Mbak sekalian. Karena kalian kelas Gizi tidak pernah terasa membosankan “
15. Agata dan Ibu Widi di Cirebon yang juga terus memberikan dukungan di sela-sela kesibukan pekerjaan masing-masing.
16. Ibu Dr. Ir. Diah M. Utari, Mkes yang telah mengizinkan saya membolos mengasdos demi selesainya tesis ini.
17. Mbak Umi, Mbak Ambar dan Pak Rudi yang juga telah membantu dalam kelancaran penyusunan tesis ini.
18. Serta seluruh pihak yang telah mendukung kelancaran pembuatan tesis ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Hanya Allah SWT yang dapat membalas seluruh kebaikan kalian.

Akhir kata, saya sadar bahwa masih banyak kekurangan pada tesis ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun saya harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang.

Januari 2012

Wahyu Kurnia Y.P.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Kurnia Yusrin Putra

NPM : 1006799306

Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat

Departemen : Gizi Kesehatan Masyarakat

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Jenis karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengukuran Antropometri Pengganti untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota
Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

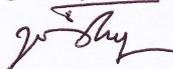
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 24 Januari 2012

Yang menyatakan



(Wahyu Kurnia Yusrin Putra)



Scripta manent verba volant

Tulisan itu abadi,
sementara lisan cepat berlalu bersama derai angin
(Abdurrahman Wahid dalam Faqieh, I.F. 2010.
Fatwa dan Canda Gus Dur, Kompas, Jakarta)

Kupersembahkan buah pikiran dan kerja keras ini
Bagi kedua orang tuaku tercinta
Sebagai tanda bakti seorang anak kepada orang tuanya
Seiring harapan menorehkan kebanggaan di hati
Sayang dan cinta kalian tak kan terlupakan
walau hayatku tak lagi dikandung badan

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.4.1 Tujuan Umum.....	6
1.4.2 Tujuan Khusus.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Berat Lahir.....	9
2.2 Bayi Berat Lahir Rendah.....	9
2.2.1 Prevalensi BBLR.....	10
2.2.2 Dampak dari Bayi Berat Lahir Rendah.....	11
2.2.3 Faktor-Faktor Penyebab BBLR.....	13
2.3 Alternatif Pengukuran Pendeteksi BBLR.....	13
2.3.1 Lingkar Betis.....	14
2.3.2 Lingkar Dada.....	16

2.3.3	Lingkar Lengan Atas.....	17
2.3.4	Lingkar Kepala.....	19
2.3.5	Lingkar Paha.....	20
2.3.6	Panjang Telapak Kaki.....	21
2.4	Kaitan Fisiologis antara lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala dengan berat lahir.....	22
2.4.1	Lingkar Betis.....	24
2.4.2	Lingkar Dada.....	26
2.4.3	Lingkar Lengan Atas.....	26
2.4.4	Lingkar Kepala.....	27
2.5	Potensi Berbagai Ukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR.....	28
2.5.1	Kurva ROC.....	31
 BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS		
3.1	Kerangka Teori.....	35
3.2	Kerangka Konsep.....	37
3.3	Definisi Operasional.....	38
3.3.	Hipotesis.....	40
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		
4.1	Disain Penelitian.....	41
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
4.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	41
4.4	Pengumpulan Data.....	44
4.5	Instrumen Penelitian.....	47
4.6	Manajemen Data.....	47
4.7	Analisis Data.....	48

BAB V	HASIL PENELITIAN	
5.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	49
5.2	Hasil Univariat.....	50
5.2.1	Berat Lahir dan Ukuran Antropometri Lainnya.....	50
5.3	Hasil Bivariat.....	52
5.3.1	Analisis Korelasi dan Regresi.....	52
5.3.2	Kurva ROC.....	56
5.3.3	Analisis Cut off Point, Sensitivitas dan Spesifisitas.....	57
5.3.4	Nilai <i>Apparent Prevalence</i> dan <i>Estimated True Prevalence</i> dari Pengukuran Antropometri Pengganti.....	58
BAB VI	PEMBAHASAN	
6.1	Keterbatasan Penelitian.....	60
6.2	Berat Lahir dan Ukuran Antropometri Lainnya.....	60
6.3	Analisis Korelasi dan.....	61
6.4	Kurva ROC, Sensitivitas dan Spesifisitas Titik Pengukuran Antropometri.....	63
6.5	Kekuatan dan Kelemahan Lingkar Betis sebagai Pengukuran Antropometri Pengganti.....	66
6.6	Potensi Pengukuran Lingkar Betis untuk Mendeteksi Risiko Obesitas dan Hipertensi pada Masa Dewasa dan Implikasinya terhadap Kebijakan Kesehatan di Indonesia.....	67
BAB VII	PENUTUP	
7.1	Kesimpulan.....	69
7.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

No		Hal
2.1	Potensi Berbagai Ukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR	28
2.2	Ilustrasi Nilai Sensitivitas, Spesifisitas, NPP dan NPN	29
4.1	Perhitungan Sampel Minimal	42
5.1	Rekapitulasi Ketenagaan di Lokasi Pengumpulan Data	50
5.2	Distribusi Kejadian BBLR dan Jenis Kelamin pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	50
5.3	Distribusi Berat Lahir dan Pengukuran Antropometri Lainnya pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu raya tahun 2011	51
5.4	Distribusi Rata-Rata Berat Lahir dan Variabel Antropometri Lainnya menurut Jenis Kelamin pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	51
5.5	Analisis Korelasi Berbagai Pengukuran Antropometri dengan Berat Lahir Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	52
5.6	Nilai Cut off Point, Sensitivitas dan Spesifisitas Berbagai Titik Pengukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	57
5.7	Cut off optimal untuk masing-masing pengukuran	58
5.8	Nilai <i>Apparent Prevalence</i> dan <i>Estimated True Prevalence</i> dari Pengukuran Antropometri Pengganti	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR

No.	Judul	Hal
2.1	Perbandingan sel otot antara 20 minggu kehamilan, saat lahir dan saat dewasa	23
2.2	Kecepatan perubahan ukuran lingkaran betis	25
2.3	Kurva ROC hipotetis	31
2.4	Perbandingan nilai AUC	32
2.5	Perbandingan dua Kurva ROC dengan AUC yang identik	33
3.1	Kerangka Teori Penelitian	35
3.2	Kerangka Konsep	37
4.1	Pengukuran berat lahir	44
4.2	Pengukuran lingkaran betis	45
4.3	Pengukuran lingkaran dada	45
4.4	Pengukuran lingkaran lengan atas	46
4.5	Pengukuran lingkaran kepala	46

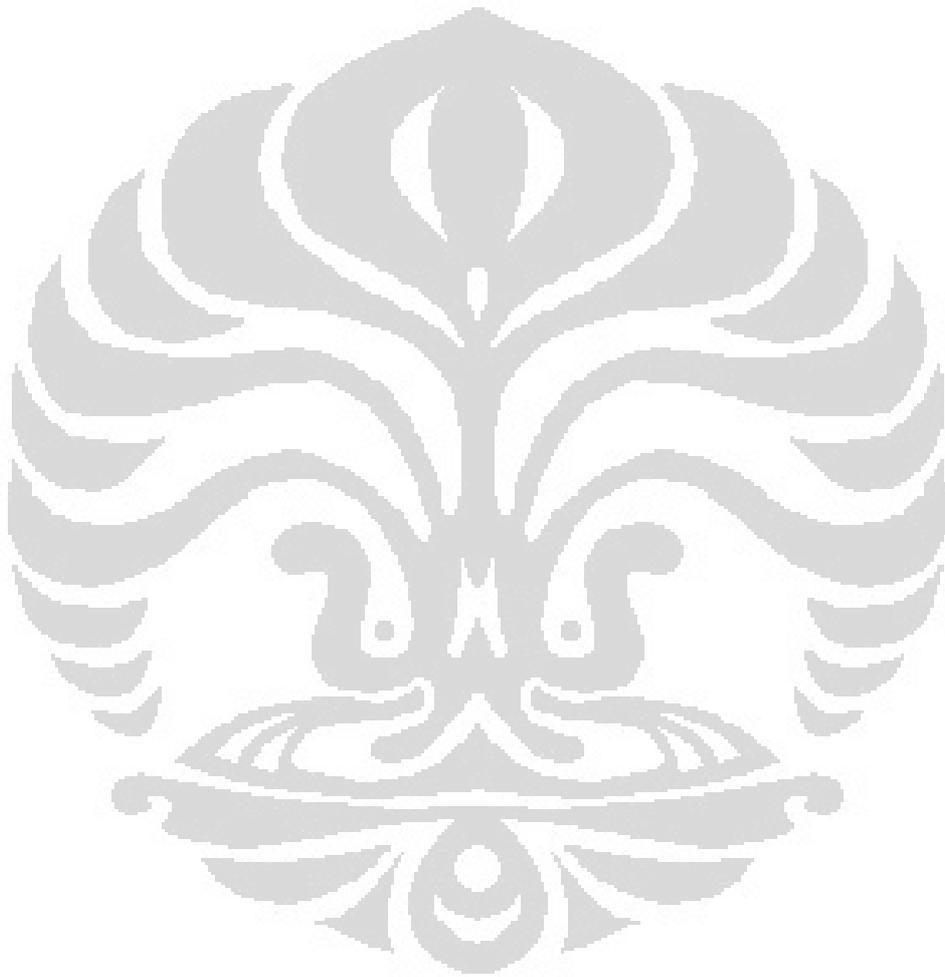
DAFTAR GRAFIK

GRAFIK

No	Judul	Hal
5.1	Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Betis Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	53
5.2	Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Dada Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	53
5.3	Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Lengan Atas Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	54
5.4	Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Kepala Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	55
5.5	Kurva ROC Lingkar Betis, Lingkar Dada, Lingkar Lengan Atas dan Lingkar Kepala untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011	56

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisis *cut off point*



ABSTRAK

Nama : Wahyu Kurnia Yusrin Putra
NPM : 1006799306
Program Studi : Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Pengukuran Antropometri Pengganti untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Hasil Riskesdas 2010 menunjukkan angka nasional BBLR sebesar 11,1% sementara di Kalimantan Barat angka BBLR jauh lebih tinggi yaitu 13,9%. Selain itu angka penimbangan berat lahir baru mencapai 70% dan 66,6% persalinan dilakukan di rumah. Fenomena tersebut ditambah dengan isu ketersediaan timbangan yang terkalibrasi dan tenaga kesehatan yang terampil menimbulkan potensi adanya kasus BBLR yang tidak terdeteksi pada neonatus yang tidak ditimbang, sementara BBLR memiliki dampak yang signifikan pada status gizi dan status kesehatan pada fase kehidupan selanjutnya. Oleh karena itu diperlukan suatu pengukuran pengganti yang akurat, sederhana dan mudah sebagai pengganti penimbangan untuk dapat mengidentifikasi kasus BBLR. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengukuran pengganti yang memiliki validitas optimal dalam mendeteksi kasus BBLR. Penelitian ini berlangsung mulai September hingga Desember 2011. Desain yang digunakan adalah *cross sectional* dengan jumlah sampel 584 bayi yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling* pada fasilitas bersalin yang ada di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya. Variabel yang dikumpulkan meliputi berat lahir, lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala. Berat lahir diukur dengan cara penimbangan, sementara lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala diukur dengan cara melingkarkan pita ukur. Uji korelasi dan ROC dilakukan untuk menentukan pengukuran terbaik pengganti berat lahir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkar betis memiliki nilai koefisien korelasi yang paling tinggi (0,70) dibandingkan pengukuran lainnya (lingkar dada 0,67; lingkar lengan atas 0,66; dan lingkar kepala 0,61). Kurva ROC untuk lingkar betis memiliki nilai AUC 90,2% dengan sensitivitas 90,4%; spesifisitas 78,9%; nilai prediksi positif 29,6%; dan nilai prediksi negatif 98,8% pada *cut off* 10,25 cm. Penelitian ini menyimpulkan bahwa lingkar betis merupakan pengukuran pengganti yang terbaik untuk mendeteksi BBLR. Namun demikian masih diperlukan penelitian serupa di wilayah geografis yang lain di Indonesia untuk memvalidasi temuan ini terkait dengan variasi etnis dan penentuan *cut off* yang dapat diaplikasikan secara nasional.

Kata kunci: BBLR, lingkar betis, ROC, sensitivitas, spesifisitas

ABSTRACT

Name : Wahyu Kurnia Yusrin Putra
Student ID : 1006799306
Program : Master of Public Health
Title : Anthropometric surrogate measurements to detect LBW babies in Kota Pontianak and Kabupaten Kubu Raya 2011

Basic Health Research (2010) showed national prevalence of LBW about 11,1%, meanwhile in West Borneo Province the prevalence of LBW was higher than the national prevalence (13,9%). Furthermore, in West Borneo Province only 70% of newborns who are weighed at birth dan about 66,6% of birth was done at home. In addition, availability of standarized weighing scale and skilled birth attendant make a potential loss of identification of LBW babies. Therefore it is necessary to find an accurate, simple and easy measurement as a surrogate for birth weighing in order to identify LBW babies. The objective of this study was to find a surrogate measurement for birth weighing with optimal validity in order to identify LBW babies. This study was conducted from September to December 2011 with cross sectional design. The sample size of this study was 584 newborns that was obtained from maternity facilities in Kota Pontianak and Kabupaten Kubu Raya with purposive sampling procedure. Variables of this study including birth weight, calf circumference (CC), chest circumference (ChC), mid-upper arm circumference (MUAC) and head circumference (HC). Birth weight was measured by weighing the neonate meanwhile the other variables was measured by placing non-strechtable measuring tape. Pearson correlation and ROC analysis was used to determine the best surrogate. Result of this study showed that calf circumference had the highest correlation coefficient (0,70) compared with other measurement (ChC 0,67; MUAC 0,66; and HC 0,61). AUC for calf circumference ROC curve was 90,2% with sensitivity of 90,4%; specifivity of 78,9%, postive predictive value of 29,6%; and negative predictive value of 98,8% at 10,25 cm cut-off point. This study suggested that calf circumference was the best surrogate to identify LBW babies. However another similar study at another location in Indonesia were still needed to validate this result related to ethnic variation and determination of cut off point that can be applied nationally.

Keyword: *LBW, calf circumference, ROC, sensitivity, spesificity*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) adalah bayi yang memiliki berat badan kurang dari 2.500 gram pada saat lahir tanpa memandang usia gestasi. Oleh karena itu, BBLR dapat merupakan produk dari prematuritas atau *Intra Uterine Growth Retardation/IUGR* (Kramer, 1998; Pojda dan Kelley, 2000 & Raqib et al, 2007). Dalam banyak keadaan pada banyak negara berkembang, BBLR dijadikan sebagai suatu indikator untuk IUGR karena penilaian umur gestasi yang valid sulit untuk dilakukan. Sementara itu telah diyakini bahwa kasus-kasus BBLR di negara berkembang didominasi oleh IUGR sebagai penyebab utama (Pojda dan Kelley, 2000 & ACC/SCN, 2000).

Telah banyak dibuktikan dari berbagai penelitian bahwa bayi yang lahir dengan berat kurang dari 2.500 gram memiliki risiko morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan berat normal (ACC/SCN, 2000). Selain itu, BBLR akan menempatkan bayi pada risiko yang tinggi untuk mengalami kekurangan gizi, pendek ataupun kurus pada saat memasuki masa kanak-kanak dan juga untuk menderita penyakit degeneratif pada masa dewasa (Rao dan Yajnik, 2010). Hal ini dapat dibuktikan dari terjadinya epidemi diabetes mellitus, hipertensi dan penyakit jantung koroner yang dihadapi oleh India (Bhutta, 2004).

Risiko untuk menderita penyakit infeksi seperti diare dan pneumonia juga meningkat secara signifikan pada bayi dengan kasus BBLR. Janin yang mengalami retardasi pertumbuhan juga akan mengalami kerusakan imunokompetensi dan kerusakan ini akan terus terbawa hingga masa dewasa (ACC/SCN, 2000). Raqib et al (2007) menemukan bahwa anak yang lahir dengan kondisi BBLR akan mengalami cadangan fungsional yang lebih rendah dan akan mengakibatkan turunnya imunokompetensi dan meningkatnya kerentanan terhadap penyakit infeksi di masa kehidupan selanjutnya.

Pada jangka panjang, BBLR juga akan mempengaruhi ukuran, komposisi tubuh dan kekuatan otot. Bayi dengan berat lahir rendah tetap akan menjadi orang dewasa yang lebih kurus kurang lebih 5 kg dan lebih pendek kurang lebih 5 cm (Rao dan Yajnik, 2010; ACC/SCN, 2000). Namun dibalik ukuran tubuhnya yang lebih kurus dan lebih pendek, bayi dengan kasus BBLR memiliki risiko yang lebih tinggi untuk menderita berbagai penyakit degeneratif seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, diabetes mellitus, penyakit kerusakan paru obstruktif, hiperkolesterolemia dan kerusakan ginjal (Law et al, 1993; Barker, 1995; Fall et al, 1995; Rich-Edwards, 1999, Huxley, 2005 & Rao dan Yajnik, 2010). Beberapa studi yang mengevaluasi perkembangan saraf pada bayi dengan kasus BBLR menemukan adanya disfungsi neurologis. Disfungsi neurologis yang dialami akan berakibat pada kurangnya konsentrasi, hiperaktif, ceroboh dan performa akademis yang lemah (ACC/SCN, 2000).

Pada akhir tahun 90-an dilaporkan bahwa setidaknya terdapat 17 juta kasus BBLR yang mengambil bagian sebesar 16% dari seluruh kelahiran di negara berkembang. Hampir 80% kasus BBLR terjadi di kawasan Asia (terutama di kawasan Asia Selatan dan Asia Tengah dengan Bangladesh yang memiliki angka kejadian tertinggi sekitar 40% disusul oleh India dan Pakistan sekitar 20-25%). Sekitar 15% dan 11% terjadi di kawasan Afrika Tengah dan Afrika Barat secara berurutan dan sekitar 7% terjadi di di kawasan Amerika Latin dan Karibia (ACC/SCN, 2000; Pojda dan Kelley, 2000 & Rao dan Yajnik, 2010).

Laporan *World Health Statistics* tahun 2011 yang memotret statistik vital negara-negara dunia dari tahun 2000 hingga 2009 menunjukkan variasi pada kasus BBLR mulai dari 3% hingga 34%. Negara di kawasan Asia seperti Bangladesh memiliki prevalensi BBLR sebesar 22% sedangkan untuk negara di kawasan Asia Tenggara seperti Thailand dan Singapura memiliki prevalensi BBLR berturut-turut sebesar 8% dan 9% (WHO, 2011).

Hasil Riskesdas tahun 2010 menunjukkan angka nasional BBLR sebesar 11,1% dengan persebaran mulai 6% di Sumatera Barat hingga 19,2% di Nusa Tenggara Timur. Selain itu, kebanyakan propinsi di timur Indonesia masih memiliki angka BBLR di atas 15%. Melihat pada dampak yang bisa ditimbulkan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang dan masih tingginya angka

BBLR, maka menjadi penting untuk dapat mengidentifikasi kasus-kasus BBLR secara dini dan akurat. Namun sayangnya pada kebanyakan negara berkembang, belum semua anak ditimbang berat badannya saat lahir (WHO, 1993).

Pernyataan WHO (1993) tersebut juga terbukti di Indonesia. Hasil Riskesdas 2010 menunjukkan bahwa walaupun angka nasional penimbangan berat lahir telah mencapai 84,8%, namun masih banyak kawasan di Indonesia yang memiliki angka penimbangan di bawah angka nasional. Hasil Riskesdas 2010 juga menunjukkan bahwa secara nasional sebanyak 43,2% persalinan dilakukan di rumah dengan proporsi bidan dan dukun sebagai tenaga penolong persalinan secara berturut-turut adalah sebesar 51,9% dan 40,2%.

Di Propinsi Kalimantan Barat tercatat angka penimbangan berat lahir baru mencapai 70% sedangkan angka BBLR di wilayah tersebut mencapai 13,9%, lebih tinggi dibandingkan angka BBLR nasional yang hanya sebesar 11,1%. Sementara itu di Kalimantan Barat juga terdapat 66,6% persalinan yang dilakukan di rumah. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan angka nasional yang hanya sebesar 40%. Sekitar 30% persalinan juga tidak ditolong oleh petugas kesehatan. Keadaan ini menimbulkan potensi adanya kasus BBLR yang tidak terdeteksi.

Mayoritas persalinan di rumah terlebih yang menggunakan tenaga penolong persalinan non-kesehatan tidak memiliki fasilitas penimbangan berat lahir. Walaupun ada, peralatan yang digunakan belum tentu merupakan peralatan standar yang telah dikalibrasi. Selain itu masalah ketrampilan penggunaan alat juga menjadi persoalan lainnya (Nur et al, 2001; Samal dan Swain, 2001; Kadam et al, 2005; Sreeramareddy et al, 2008; WHO, 1993 dan Kusharisupeni & Marlenywati, 2011). Oleh karena itu diperlukan suatu metode pengukuran lain yang akurat, sederhana dan mudah sebagai pengganti penimbangan berat lahir untuk dapat mengidentifikasi kasus bayi berat lahir rendah.

Pada beberapa negara berkembang dimana ketersediaan timbangan ataupun tenaga yang terampil dalam menggunakan timbangan masih menjadi kendala untuk mengukur berat lahir, telah digunakan beberapa pengukuran antropometri lainnya sebagai suatu pengganti dari penimbangan termasuk di dalamnya pengukuran lingkaran kepala, lingkaran lengan atas dan lingkaran paha (WHO,

1993). Lingkar lengan atas dan lingkar dada telah dipertimbangkan sebagai pendekatan pengukuran berat lahir pada studi multisenter WHO. Kedua pengukuran tersebut memiliki korelasi yang kuat dengan berat lahir dan nilai prediksi positif yang tinggi untuk mendeteksi bayi berat lahir rendah. Hasil studi ini juga menyarankan penggunaan lingkar dada oleh karena lebih mudah dilakukan dibandingkan lingkar lengan atas. *Cut off point* yang digunakan untuk lingkar dada adalah 29 cm dan 30 cm, dimana < 29 cm dikategorikan sebagai “risiko tinggi” dan ≥ 29 cm tapi < 30 cm untuk “berisiko” (WHO, 1993).

Hasil penelitian Kadam et al (2005) menyarankan penggunaan lingkar paha sebagai pengukuran pendekatan untuk mendeteksi BBLR. Hasil yang berbeda didapatkan oleh T Sreeramareddy et al (2008). Menurutnya lingkar dada merupakan pengukuran pendekatan yang terbaik untuk mengidentifikasi BBLR.

Pengukuran lain yang masih terbilang jarang tetapi memiliki potensi yang cukup signifikan untuk mendeteksi BBLR yaitu pengukuran lingkar betis. Banyak studi yang dilakukan di India telah mengevaluasi kegunaan lingkar betis sebagai sebuah indikator proksi untuk berat lahir. Sensitivitas lingkar betis dalam mendeteksi kejadian berat lahir rendah mencapai 95% dan spesifisitasnya mencapai 80%. Oleh karena tingkat kegunaannya, WHO juga telah memasukkan lingkar betis sebagai salah satu pengukuran antropometri yang layak digunakan pendekatan berat lahir (WHO, 1995).

Gupta et al (1995) menyimpulkan bahwa lingkar betis menjadi pengukuran pendekatan terbaik untuk mendeteksi BBLR dibandingkan lingkar kepala, lingkar dada, lingkar lengan atas, panjang *crown-heel* dan lingkar paha. Hasil serupa juga didapatkan oleh Samal dan Swain (2001). Penelitian serupa juga telah dilakukan di Indonesia. Nur et al (2001) menemukan bahwa lingkar betis dapat diaplikasikan pada bayi-bayi di Indonesia untuk mendeteksi BBLR. Kusharisupeni dan Marlenywati (2011) juga menemukan hal yang serupa, bahwa lingkar betis dapat digunakan sebagai pengukuran pengganti berat lahir.

Berbagai penelitian telah menemukan dan membuktikan penggunaan pengukuran pengganti berat lahir untuk mengidentifikasi kasus bayi berat lahir rendah pada negara-negara dimana penimbangan masih menemui kendala. Namun studi multisenter WHO (1993) tidak mengikutsertakan Indonesia pada studinya tentang ukuran antropometri alternatif untuk mendeteksi kasus BBLR.

Masih diperlukan banyak penelitian untuk dapat mengidentifikasi ukuran antropometri yang cocok untuk dijadikan sebagai alternatif pendeteksi kasus BBLR di Indonesia dan *cut-off point* yang tepat. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk memvalidasi sejauh mana potensi berbagai pengukuran antropometri (lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas, dan lingkar kepala) sebagai alternatif pendeteksi kasus BBLR dan *cut-off point* yang tepat untuk populasi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada besaran kasus BBLR yang masih sekitar 14% di Kalimantan Barat, dimana angka tersebut lebih tinggi jika dibandingkan prevalensi nasional sebesar 11%, sementara 66,6% persalinan masih dilakukan di rumah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Riskesdas tahun 2010, prevalensi bayi berat lahir rendah di Indonesia masih berkisar 11%, masih banyak ditemukan persalinan yang dilakukan di rumah dan menggunakan dukun sebagai tenaga penolong persalinan. Di Propinsi Kalimantan Barat tercatat angka BBLR di wilayah tersebut mencapai 13,9%, 66,6% persalinan dilakukan di rumah dan 30% persalinan tidak ditolong oleh petugas kesehatan. Keadaan tersebut menimbulkan potensi adanya kasus BBLR yang tidak terdeteksi pada bayi baru lahir yang tidak ditimbang.

Penimbangan berat lahir pada persalinan di rumah seringkali terkendala terkait ketersediaan alat timbang. Mayoritas tenaga penolong persalinan non-kesehatan tidak memiliki fasilitas penimbangan berat lahir. Kalaupun ada, peralatan yang digunakan belum tentu merupakan peralatan standar yang telah dikalibrasi. Selain itu masalah keterampilan penggunaan alat juga menjadi persoalan lainnya.

Oleh karena itu diperlukan suatu metode pengukuran alternatif yang akurat, sederhana dan mudah dilakukan sebagai pengganti penimbangan berat lahir untuk dapat mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana potensi berbagai pengukuran antropometri (lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas, dan lingkar kepala) sebagai alternatif pendeteksi kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat pada bulan September hingga Desember 2011.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana gambaran berat lahir bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011?
2. Bagaimana gambaran lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011?
3. Apakah lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas, dan lingkar kepala dapat digunakan untuk mendeteksi kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011?
4. Berapa *cut-off point* lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas, dan lingkar kepala yang memiliki validitas optimal untuk mendeteksi BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Diketuinya pengukuran antropometri pengganti (lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala) yang memiliki validitas optimal untuk mendeteksi kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Diketuahuinya gambaran berat lahir bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011.
2. Diketuahuinya gambaran lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala bayi baru lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011.
3. Diketuahuinya potensi lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala untuk mendeteksi kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011.
4. Diketuahuinya *cut-off point* lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas, dan lingkaran kepala yang memiliki validitas optimal untuk mendeteksi BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat tahun 2011.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1.5.1 Bagi praktisi kesehatan masyarakat diharapkan dapat menambah informasi alternatif pengukuran antropometri pengganti penimbangan berat badan yang dapat digunakan untuk mendeteksi kejadian BBLR.
- 1.5.2 Bagi penolong persalinan dan masyarakat diharapkan dapat menambah informasi mengenai pengukuran antropometri pengganti yang valid dan mudah yang dapat digunakan untuk mendeteksi kejadian BBLR saat penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan, sehingga diharapkan kasus BBLR dapat diketahui secara dini dan dapat diberikan penanganan secara tepat dan cepat.
- 1.5.3 Bagi pengambil kebijakan di jajaran Kemenkes RI diharapkan dapat menambah informasi mengenai pengukuran antropometri pengganti yang dapat digunakan untuk mendeteksi kasus BBLR saat penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi dan validitas pengukuran lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas, dan lingkaran kepala bayi baru lahir terhadap berat lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Penelitian ini dilakukan karena berdasarkan hasil Riskesdas 2010 di Kalimantan Barat sebanyak 66,6% persalinan masih dilakukan di rumah dan sekitar 30% persalinan tidak ditolong oleh petugas kesehatan. Sehingga diperlukan pengukuran pengganti yang dapat digunakan saat penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan agar kasus BBLR dapat diketahui dengan lebih cepat dan akurat.

Penelitian merupakan penelitian kuantitatif dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini akan dilakukan pada bulan September hingga Desember 2011 melalui penimbangan berat lahir dan pengukuran lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas, dan lingkaran betis bayi baru lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Berat Lahir

Kelahiran merupakan suatu periode transisi kritis antara kehidupan di dalam rahim (*in utero*) dengan kehidupan independen di luar dukungan yang diberikan oleh lingkungan dalam rahim (Bogin, 2001). Pada saat lahir setelah melewati 280 hari masa gestasi, seorang bayi akan memiliki rata-rata berat lahir sekitar 2,7-4,5 kg. Nilai ini merupakan tiga milyar kali lipat berat ovum dan menjadi pertanda akan terjadinya suatu aktivitas pertumbuhan yang sangat hebat (Sinclair, 1985).

Berat lahir memiliki nilai yang lebih bervariasi dibandingkan dengan panjang lahir dan lebih merefleksikan lingkungan maternal dibandingkan faktor hereditas (Sinclair, 1985). Sementara itu, Kramer (1987 & 1998) mengatakan bahwa berat lahir merupakan fungsi dari dua faktor, yaitu durasi gestasi dan laju pertumbuhan janin. Bertolak dari konsep ini, maka bayi yang lahir dengan berat badan normal merupakan suatu hasil dari durasi gestasi yang memadai dan laju pertumbuhan janin yang optimal.

Median berat lahir normal pada bayi genap bulan adalah 3.100 gram (Brown, 2005). Bayi perempuan genap bulan secara rata-rata akan memiliki berat lahir sekitar 140 gram lebih ringan dibandingkan bayi laki-laki genap bulan. Sementara itu bayi kembar memiliki berat lahir sekitar 680 gram lebih ringan dibandingkan bayi tunggal dan bayi kembar tiga rata-rata lebih ringan sekitar 340 gram dibandingkan bayi kembar (Sinclair, 1985).

2.2 Bayi Berat Lahir Rendah

Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) didefinisikan sebagai bayi yang memiliki berat badan kurang dari 2.500 gram pada saat lahir tanpa memandang usia gestasi. Bayi dengan berat lahir yang rendah (BBLR) dapat terjadi akibat bayi tersebut lahir sebelum waktunya (prematuur) atau akibat pertumbuhan janin yang tidak optimal (*Intra Uterine Growth Retardation/IUGR*) sehingga berat janin

berada di bawah batas normal untuk umur kehamilannya (*SGA = small for gestational age*) atau bahkan bisa jadi akibat keduanya. BBLR seringkali digunakan sebagai indikator pendekatan untuk mengkuantifikasi besarnya masalah IUGR pada banyak negara berkembang oleh karena pengukuran usia gestasi yang valid seringkali sulit untuk dilakukan (Kramer, 1998; Pojda dan Kelley, 2000 dan Raqib et al, 2007).

2.2.1 Prevalensi BBLR

Pada akhir tahun 90-an dilaporkan bahwa setidaknya terdapat 17 juta kasus BBLR yang mengambil bagian sebesar 16% dari seluruh kelahiran di negara berkembang. Hampir 80% kasus BBLR terjadi di kawasan Asia (terutama di kawasan Asia Selatan dan Asia Tengah dengan Bangladesh yang memiliki angka kejadian tertinggi sekitar 40% disusul oleh India dan Pakistan sekitar 20-25%). Sekitar 15% dan 11% terjadi di kawasan Afrika Tengah dan Afrika Barat secara berurutan dan sekitar 7% terjadi di di kawasan Amerika Latin dan Karibia (ACC/SCN, 2000; Pojda dan Kelley, 2000 & Rao dan Yajnik, 2010).

Laporan *World Health Statistics* tahun 2011 yang memotret statistik vital negara-negara dunia dari tahun 2000 hingga 2009 menunjukkan variasi pada kasus BBLR mulai dari 3% hingga 34%. Tonga menjadi negara dengan prevalensi BBLR terendah, sedangkan Mauritania menjadi negara dengan prevalensi BBLR tertinggi. Bangladesh sebagai salah satu negara di Afrika memiliki prevalensi BBLR sebesar 22% sedangkan untuk negara di kawasan Asia angka BBLR cukup beragam. Di kawasan Asia Selatan, prevalensi BBLR di India masih tinggi yaitu 28% sementara angka BBLR Pakistan jauh lebih tinggi, yaitu 32%. Di kawasan Asia Tenggara, seperti Thailand dan Singapura memiliki prevalensi BBLR berturut-turut sebesar 8% dan 9% sementara prevalensi BBLR di Malaysia tidak berbeda dengan Indonesia yaitu sebesar 11% (WHO, 2011).

Hasil Riskesdas tahun 2010 menunjukkan angka nasional BBLR di Indonesia sebesar 11,1% dengan kisaran 6%-19,2% jika dirinci untuk tiap propinsi. Propinsi Sumatera Barat merupakan propinsi dengan angka BBLR terendah, sedangkan Propinsi Nusa Tenggara Timur menjadi propinsi dengan

angka BBLR tertinggi. Selain itu, kebanyakan propinsi di wilayah timur Indonesia masih memiliki angka BBLR di atas 15%.

2.2.2 Dampak dari Bayi Berat Lahir Rendah

Bayi berat lahir rendah lebih rentan terhadap kemungkinan hambatan pertumbuhan, perubahan proporsi tubuh serta sejumlah perubahan metabolik dan kardiovaskular. Selain itu, bayi berat lahir rendah juga akan memiliki risiko mortalitas dan morbiditas yang lebih tinggi, masalah kurang gizi, pendek atau kurus selama masa kanak-kanaknya (Rao dan Yajnik, 2010). Bayi yang lahir dengan kisaran berat badan antara 2.000-2.500 gram memiliki risiko kematian neonatal 4 kali lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan kisaran berat badan 2.500-3.000 gram dan 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan kisaran berat badan 3.000-3.500 gram (ACC/SCN, 2000 & Rao dan Yajnik, 2010).

Bayi dengan berat lahir rendah juga akan mengalami kerusakan fungsi imun. Semakin berat retardasi pertumbuhan yang dialami oleh janin, maka akan semakin berat pula kerusakan imunokompetensi dan kerusakan tersebut akan tetap bertahan sepanjang masa kanak-kanak (ACC/SCN, 2000 & Rao dan Yajnik, 2010). Chandra (1997) mengatakan bahwa bayi dengan berat lahir yang rendah mengalami kerusakan imunitas yang dimediasi oleh sel dalam jangka waktu yang lama. Raqib et al (2007) dalam hasil penelitiannya menemukan bahwa pada anak usia 5 tahun, anak yang lahir genap bulan namun BBLR memiliki persentase sel CD3 pada darah perifer yang lebih rendah dibandingkan dengan anak dengan berat lahir normal. Perbedaan konsentrasi sel CD3 tersebut diperkirakan merupakan konsekuensi percepatan apoptosis dari limfosit. Berdasarkan temuan tersebut, Raqib et al (2007) menyatakan bahwa bayi dengan berat lahir rendah dapat mengakibatkan gangguan pada fungsi imun yang terus dibawa sampai usia sekolah bahkan lebih.

Bayi berat lahir rendah yang disebabkan oleh IUGR memiliki konsekuensi jangka panjang pada ukuran tubuh, komposisi dan kekuatan otot. Bayi ini akan mengalami 5 cm lebih pendek dan 5 kg lebih ringan dibandingkan bayi dengan berat lahir normal. Bayi berat lahir rendah juga akan mengalami

disfungsi neurologis yang berhubungan dengan defisit konsentrasi, hiperaktivitas, kecerobohan dan performa akademik yang buruk (ACC/SCN, 2000).

Selain efek buruk dari sisi infeksi dan kognitif, bayi dengan berat lahir rendah juga diketahui memiliki risiko yang lebih tinggi untuk menderita penyakit degeneratif saat memasuki masa dewasa. Peningkatan risiko ini dicoba dijelaskan dengan hipotesis bahwa kurang gizi pada fase kritis di masa janin dan bayi menyebabkan perubahan permanen pada struktur tubuh dan metabolisme (Rao dan Yajnik, 2010). Perubahan ini akan menempatkan individu yang lahir dengan berat di bawah normal pada tingkat risiko yang tinggi bagi sejumlah penyakit degeneratif. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya epidemi penyakit tidak menular di kawasan Asia Selatan dimana pada tahun-tahun sebelumnya diketahui angka kurang gizi pada wanita dan anak-anak masih tinggi (Bhutta et al, 2004).

Law et al (1993) menyimpulkan pada penelitiannya bahwa hipertensi saat dewasa ditentukan oleh mekanisme inisiasi dan amplifikasi yang terjadi pada saat dalam kandungan. Dua kelompok utama bayi yang pada penelitian tersebut mengalami hipertensi pada masa dewasa yaitu bayi yang kurus dan bayi yang pendek. Barker (1995) mengatakan bahwa laki-laki dan perempuan dengan berat lahir yang berada pada batas bawah kisaran normal, mereka yang kurus atau pendek saat lahir atau mereka yang kecil dalam perbandingannya dengan ukuran plasenta memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami penyakit jantung koroner. Sejalan dengan temuan Barker (1995), Fall et al (1995) dan Fall et al (1995) juga menyatakan bahwa penyakit jantung koroner telah “diprogram” pada masa awal pertumbuhan dan risiko terbesar dialami oleh orang yang mengalami BBLR pada saat lahir dan menjadi obesitas pada masa dewasa. Huxley et al (2007) mengatakan bahwa kenaikan berat lahir sebanyak 1 kg diasosiasikan dengan penurunan 10-20% risiko penyakit jantung iskemik

Selain hipertensi dan penyakit jantung koroner, Rich-Edwards et al (1999) juga menemukan bahwa berat lahir memiliki korelasi terbalik dengan risiko mengalami diabetes tipe 2 pada masa dewasa. Individu yang memiliki riwayat BBLR berisiko 1,86 kali lebih tinggi untuk mengalami diabetes tipe 2 pada masa dewasa dibandingkan dengan individu yang memiliki berat lahir referensi (3,16-3,82 kg).

2.2.3 Faktor-Faktor Penyebab BBLR

Secara prinsip, BBLR disebabkan salah satu atau kedua faktor berikut yaitu prematuritas dan/atau retardasi pertumbuhan dalam rahim/IUGR (Kramer, 1987; Kramer, 1998; Pojda dan Kelley, 2000; Wardlaw et al, 2004 & Raqib et al, 2007) Pada negara berkembang determinan utama kejadian BBLR adalah IUGR, sedangkan penyebab IUGR bersifat multipel dan kompleks (Pojda dan Kelley, 2000). Faktor gizi seperti status gizi maternal yang inadkuat pada masa pra konsepsi, ibu yang pendek (karena secara prinsip terjadi akibat kurang gizi dan infeksi selama masa kanak-kanak) dan gizi maternal yang buruk pada masa kehamilan (pertambahan berat badan hamil yang tidak memadai terutama disebabkan karena asupan yang kurang). Berat badan pra hamil dan pertambahan berat badan hamil memberikan pengaruh independen namun bersifat kumulatif terhadap berat lahir (ACC/SCN, 2000 & Rao dan Yajnik, 2010).

Selain faktor gizi, berbagai faktor lain juga memiliki pengaruh terhadap IUGR. Primipara, gestasi multipel, malaria, anomali genetik atau kromosom dan juga kelainan maternal seperti kelainan ginjal dan hipertensi juga memiliki pengaruh terhadap IUGR. Merokok dan preeclampsia ditengarai menjadi faktor utama IUGR pada negara maju diikuti oleh pertambahan berat badan hamil yang tidak memadai serta IMT pra hamil yang rendah (ACC/SCN, 2000 & Pojda dan Kelley, 2000).

Sementara itu, determinan utama BBLR pada negara maju didominasi oleh prematuritas. Pada banyak kasus prematur, penyebab pasti dari prematur belum menemui titik temu. Namun diperkirakan bahwa prematuritas mencakup tekanan darah tinggi pada ibu, infeksi akut, kerja fisik yang berat, kelahiran multipel, stres, kecemasan dan faktor psikologis lainnya (Pojda & Kelley, 2000).

2.3 Alternatif Pengukuran Pendeteksi BBLR

Bayi berat lahir rendah merupakan individu yang rentan terhadap kematian yang disebabkan oleh faktor-faktor eksogen. Selain itu bayi berat lahir rendah yang berhasil bertahan hidup juga besar kemungkinannya akan mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan fisik serta mental. Oleh karena itu

menjadi esensial untuk dapat mengidentifikasi bayi berat lahir rendah sedini mungkin dengan pengukuran yang sederhana dan tidak berisiko bagi mereka (WHO, 1993). Sayangnya pada banyak negara berkembang seringkali persalinan tidak dilakukan pada fasilitas kesehatan atau tidak dibantu oleh petugas kesehatan, tidak tersedia peralatan penimbangan atau walaupun tersedia, peralatan yang ada belum tentu merupakan peralatan standar atau telah dikalibrasi. Kondisi ini membuat penimbangan berat lahir menjadi tidak mungkin untuk dilakukan. Walaupun ada penimbangan dilakukan, validitas data yang tersedia masih harus dipertanyakan (WHO, 1993; Nur et al, 2001; Samal dan Swain, 2001; Kadam et al, 2005; Sreeramareddy et al, 2008; dan Kusharisupeni & Marlenywati, 2011).

Mengingat pentingnya mengidentifikasi bayi berat lahir rendah sedini mungkin, maka telah dilakukan banyak penelitian mengenai ukuran-ukuran antropometri yang dapat digunakan untuk memprediksi berat lahir sehingga dengan dengan kata lain juga dapat mendeteksi kejadian bayi berat lahir rendah. WHO (1993) melakukan sebuah studi kolaboratif pada pengukuran pengganti berat lahir. Menurut WHO (1993), sebuah pengukuran pengganti memiliki beberapa kriteria yang harus dipenuhi, antara lain:

1. Memiliki korelasi yang kuat dengan berat lahir.
2. Dapat mendeteksi secara akurat kejadian bayi berat lahir rendah.
3. Mudah untuk dilakukan.
4. Menggunakan peralatan yang sederhana namun kokoh.

2.3.1 Lingkar Betis

Lingkar betis dinyatakan dalam banyak studi sebagai salah satu dari beberapa ukuran antropometri yang memiliki korelasi yang kuat terhadap berat lahir dan oleh karenanya dapat digunakan untuk mengidentifikasi kasus BBLR saat penimbangan berat lahir tidak memungkinkan untuk dilakukan. Pengukuran lingkar betis dilakukan pada titik paling menonjol pada bagian betis pada saat kaki dalam posisi semi-fleksi (Neela et al, 1991; Gupta et al, 1996; Samal dan Swain, 2001; Nur et al, 2001; Kusharisupeni dan Marlenywati, 2011).

Neela et al (1991) dalam studinya di India menemukan nilai korelasi sebesar 0,83 untuk lingkar betis terhadap berat lahir. Lingkar betis juga berkontribusi sebesar 69,7% terhadap berat lahir (yang ditunjukkan dengan nilai R^2) dan meningkat menjadi 82,1% saat ditambahkan dengan variabel panjang badan dan lingkar lengan atas. Titik kritis lingkar betis yang berkorespondensi dengan patokan 2.500 gram untuk berat lahir adalah 10 cm dengan nilai sensitivitas 95,7% dan spesifisitas 79,7%.

Studi oleh Raman et al (1992) yang juga dilakukan di India mencoba memvalidasi temuan Neela et al (1991). Raman et al (1992) mendapatkan nilai r sebesar 0,772 antara lingkar betis dengan berat lahir dan merupakan nilai korelasi terkuat dibandingkan dengan ukuran antropometri lainnya (lingkat paha dan lingkar lengan atas). Kontribusi lingkar betis terhadap berat lahir (nilai R^2) didapatkan sebesar 59,6% dan meingkat menjadi 66,3% saat ditambahkan dengan variabel lingkar paha dan lingkar lengan atas. *Cut-off point* lingkar betis yang disarankan untuk mendeteksi kasus BBLR pada studi ini sama seperti studi sebelumnya oleh Neela et al (1991) yaitu 10 cm dengan nilai sensitivitas 94% dan spesifisitas 84,3%. Studi ini juga memperlihatkan bahwa lingkar betis memiliki kemampuan mendeteksi kasus BBLR lebih tinggi dibandingkan lingkar betis dan lingkar lengan atas secara berturut-turut, 94%; 76%; dan 71%.

Serupa dengan hasil studi Raman et al (1992), studi oleh Gupta et al (1996) juga menyatakan bahwa lingkar betis menjadi ukuran antropometri dengan kemampuan yang paling baik dalam mendeteksi kasus BBLR. Nilai sensitivitas lingka betis (98,4%) menjadi nilai sensitivitas tertinggi dibandingkan dengan ukuran antropometri lainnya yang dikumpulkan pada studi tersebut, seperti panjang badan, lingkar kepala, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar paha. Spesifisitas lingkar betis mencapai 90% pada *cut-off point* 10,8 cm.

Studi oleh Samal dan Swain (2001) mendapatkan nilai korelasi terkuat pada lingkar betis dibandingkan dengan panjang badan, lingkar kepala, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar paha. Koefisien korelasi untuk lingkar betis didapatkan sebesar 0,78 dengan *cut-off point* 9,9 cm untuk mendeteksi kasus BBLR. Nilai sensitivitas didapatkan sebesar 85,9% dan spesifisitas 82,5%.

Penelitian tentang lingkar betis sebagai pendeteksi kasus BBLR juga dilakukan di Indonesia. Nur et al (2001) mendapatkan nilai korelasi sebesar 0,92 antara lingkar betis dengan berat lahir. Lebih lanjut Nur et al (2001) menyarankan cut-off point sebesar 9,8 cm untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Kusharisupeni & Marlenywati (2011) juga mendapatkan hasil yang sejalan. Lingkar betis memiliki nilai $r = 0,53$ terhadap berat lahir dan berkontribusi 27% terhadap berat lahir ($R^2 = 0,268$). Cut-off point yang optimal untuk mendeteksi kasus BBLR yaitu 9,75 cm dengan nilai sensitivitas 85%; spesifisitas 65%; dan nilai prediksi positif 93,03%.

2.3.2 Lingkar Dada

Pengukuran lingkar dada pertama kali dilakukan oleh seorang seniman di era 1800-an untuk mendeskripsikan proporsi normal tubuh manusia. Saat ini pengukuran lingkar dada seringkali dibandingkan dengan berat lahir sebagai usaha untuk dapat memprediksi secara lebih akurat risiko morbiditas dan mortalitas bayi (Johnson dan Engstrom, 2002). Pengukuran lingkar dada dilakukan pada keadaan terlentang menggunakan pita ukur berbahan kertas. Pita ukur disisipkan pada bagian punggung tegak lurus terhadap tulang belakang dan melingkari dada di bawah ketiak dan persis menutupi puting susu. Ukuran yang diambil pada titik *xiphisternum/xiphoid cartilago* di bagian depan dada dan titik di bawah sudut *inferior scapula* pada bagian punggung saat fase ekspirasi terakhir (Sreeramareddy et al, 2008; Johnson dan Engstrom, 2002; Bhargava et al, 1985; Shajari et al, 1996; dan Gupta et al, 1996).

Studi multisenter WHO pada tahun 1993 menghasilkan rekomendasi penggunaan *cut-off point* < 29 cm untuk kategori “risiko tinggi mengalami BBLR” dan petugas kesehatan diinstruksikan untuk merujuk dengan segera bayi yang masuk dalam kategori tersebut ke fasilitas kesehatan. *Cut-off point* 29-30 cm untuk kategori “berisiko mengalami BBLR” dan petugas kesehatan diminta untuk mengawasi kondisi mereka. Kapoor et al (1996) dalam studinya di daerah pedesaan India Utara mengatakan bahwa 29,5 cm merupakan cut-off point lingkar dada yang terbaik dengan nilai sensitivitas 78% dan spesifisitas 90,3%.

Shajari et al (1996) pada penelitiannya di Iran menyimpulkan bahwa lingkaran dada memiliki korelasi yang paling kuat dengan berat lahir ($r = 0,81$) dengan nilai sensitivitas 80,3%, spesifisitas 94,5%, dan nilai prediksi positif 64,8%. Pada penelitian tersebut didapatkan 30,5 cm merupakan *cut-off point* yang terbaik untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah.

Penelitian Dhar et al (2002) di Dhaka, Bangladesh juga menemukan hasil yang serupa. Lingkaran dada menjadi pendeteksi terbaik kasus BBLR saat penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan. Nilai koefisien korelasi lingkaran dada mencapai 0,84 dengan sensitivitas 83,3%, spesifisitas 83,6% dan nilai prediksi positif 47,62 cm. Dhar et al (2002) menyarankan penggunaan $< 30,5$ sebagai *cut-off point* mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Studi oleh Mullany et al (2007) di Nepal juga menemukan bahwa lingkaran dada menjadi alternatif pengukuran yang terbaik. *Cut-off point* yang disarankan oleh Mullany et al (2007) adalah 30,3 cm dengan nilai sensitivitas 91% dan spesifisitas 83%.

Penelitian yang telah dilakukan terhadap potensi lingkaran dada sebagai alternatif pengukuran pengganti berat lahir menemukan hasil yang serupa. Hanya terdapat sedikit perbedaan pada *cut-off point* yang disarankan. Namun Marchant et al (2010) mengingatkan bahwa pengukuran lingkaran dada memiliki kesulitan tersendiri karena harus membuka baju dan mengangkat tangan bayi sehingga kesalahan pengukuran yang mungkin terjadi perlu diperhitungkan.

2.3.3 Lingkaran Lengan Atas

Pengukuran lingkaran lengan atas pertama kali dilaporkan pada tahun 1800-an. Pengukuran dilakukan pada titik *deltoid* dimana ketebalan lengan mencapai maksimal pada titik tersebut. Pengukuran tersebut dilakukan dengan tujuan melihat tingkat kekurangan atau kelebihan gizi pada bayi dan anak-anak. Saat ini lingkaran lengan atas menjadi salah satu ukuran antropometri yang digunakan untuk menilai status gizi dan memprediksi risiko morbiditas dan mortalitas bayi. Kombinasi nilai lingkaran lengan atas dengan lingkaran kepala disebut-sebut lebih akurat untuk memprediksi risiko morbiditas bayi terutama hipoglikemia neonatal dibandingkan dengan memprediksi berat lahir (Johnson dan Engstrom, 2002).

Terdapat 2 metode yang umum digunakan untuk mendapatkan ukuran lingkaran lengan atas pada bayi. Pertama yaitu dengan menandai titik tengah antara tulang *acromion* dan *olecranon* kemudian pita ukur dipasang melingkari titik tersebut. Metode kedua yaitu dengan menggunakan lipatan alaminya pada lengan atas bayi dimana titik tersebut secara alaminya terletak pada titik tengah di antara tulang *acromion* dan *olecranon*. Sayangnya belum ada penelitian yang mencoba membandingkan kedua metode tersebut (Johnson dan Engstrom, 2002).

Studi oleh Bhargava et al (1985) di Inggris memperlihatkan hasil *cut-off point* lingkaran lengan atas bayi baru lahir yang paling optimal untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah adalah 8,7 cm dengan nilai $r = 0,811$, nilai sensitivitas 77,92%, dan spesifisitas 83,55%. *Cut-off point* yang berkorespondensi dengan patokan 2.500 gram pada berat lahir adalah 8,6 cm namun memiliki nilai sensitivitas yang lebih rendah yaitu 75,52% dan spesifisitas 85,9%. Studi oleh Sood et al (2002) di Pune, India juga memperlihatkan hasil yang sejalan. Lingkaran lengan atas memiliki korelasi positif dengan berat lahir dengan nilai $r = 0,76$. *Cut-off point* yang disarankan pada penelitian Sood et al (2002) sama dengan studi oleh Bhargava et al (1985) yaitu 8,7 cm dengan nilai sensitivitas 87,1%, spesifisitas 94,8%, dan nilai prediksi positif sebesar 68,8%.

Studi oleh Das et al (2005) juga menyarankan penggunaan lingkaran lengan atas untuk mendeteksi kasus BBLR saat penimbangan berat lahir tidak memungkinkan untuk dilakukan. Hasil studi Das et al (2005) menemukan korelasi positif antara lingkaran lengan atas dengan berat lahir dimana nilai r mencapai 0,956. Das et al (2002) menyarankan *cut-off point* < 9 cm sebagai patokan mendeteksi kasus BBLR dengan nilai sensitivitas 96,2% dan spesifisitas 97,3%. Selain itu *cut-off point* < 8 cm dan $< 6,8$ cm merupakan titik dengan nilai sensitivitas dan spesifisitas yang paling optimal untuk mendeteksi kasus berat lahir < 2.000 gram dan < 1.500 gram.

Bhargava et al (1985) dan Das et al (2005) mengatakan bahwa secara statistik lingkaran lengan atas merupakan ukuran antropometri pengganti untuk mendeteksi kasus BBLR yang paling baik dibandingkan dengan ukuran antropometri lainnya saat penimbangan berat lahir tidak memungkinkan untuk dilakukan. Lingkaran lengan atas juga dikatakan sebagai pengukuran yang aman,

praktis, cepat dan reliabel. Namun Johnson dan Engstrom (2002) menyebutkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran lingkaran lengan atas lebih tinggi dibandingkan pengukuran berat lahir dan lingkaran kepala (LiLA = 2,9-5,1%; berat lahir = 0,1-0,3%; dan lingkaran kepala = 0,4-1%). Hal ini disinyalir disebabkan oleh kesulitan dalam menentukan titik tengah antara tulang *acromion* dan *olecranon* pada bayi.

2.3.4 Lingkaran Kepala

Pengukuran lingkaran kepala yang pertama kali dilakukan dilaporkan pada akhir tahun 1700-an. Pada review laporan tersebut, diketahui bahwa rata-rata ukuran lingkaran kepala bayi baru lahir adalah sekitar 32,4-35,37 cm dan secara umum lebih besar pada bayi laki-laki dibandingkan dengan bayi perempuan (Johnson dan Engstrom, 2002).

Pada pertengahan tahun 1900-an mulai diketahui adanya asosiasi antara ukuran kepala yang abnormal (terlalu besar atau terlalu kecil) dengan hambatan perkembangan mental. Kurang gizi kronis pada bulan-bulan awal kehidupan atau IUGR dapat merusak perkembangan otak dan akan menghasilkan ukuran lingkaran kepala yang abnormal. Walaupun ukuran lingkaran kepala hanya merupakan ukuran dari tengkorak kepala dan bukan ukuran otak, namun dapat merepresentasikan ukuran otak secara tidak langsung. Hal ini karena keeratannya konformitas antara otak dengan jaringan yang mengelilingi dan melindunginya, serta peran otak yang dominan dalam menentukan ukuran kepala (Gibson, 1993; Bogin, 2001 & Johnson dan Engstrom, 2002).

Pada akhir tahun 1900-an, pengukuran lingkaran kepala mulai diteliti lebih dalam dan dikombinasikan dengan ukuran lingkaran lengan atas untuk memprediksi risiko morbiditas neonatal. Lebih jauh ditemukan bahwa lingkaran kepala dan lingkaran dada bisa menjadi kombinasi akurat untuk memperkirakan berat lahir bayi saat alat timbangan berat lahir tidak tersedia (Johnson dan Engstrom, 2002). Pengukuran lingkaran kepala dapat dilakukan dengan melingkarkan pita ukur yang terbuat dari kertas, kain, baja atau fiberglass pada titik *glabella* (titik di antara alis mata) pada kepala bagian depan dengan titik yang paling menonjol

pada kepala bagian belakang (Johnson dan Engstrom, 2002 & Sreeramareddy et al, 2008).

Penelitian Sreeramareddy et al (2008) pada bayi baru lahir di Nepal menemukan bahwa lingkaran kepala merupakan ukuran antropometri dengan korelasi yang paling kuat dengan berat lahir ($r = 0,74$) dibandingkan dengan ukuran antropometri lainnya. Nilai sensitivitas, spesifisitas dan nilai prediksi positif dari lingkaran kepala terhadap kasus bayi berat lahir rendah secara berturut-turut yaitu 81,15%; 76,47%; dan 97,4%. Pada penelitian ini juga diangkat mengenai isu akurasi pengukuran lingkaran kepala. Pengukuran lingkaran kepala bisa menjadi tidak akurat pada kasus-kasus persalinan lama, persalinan macet, persalinan yang dibantu oleh *forceps* atau alat vakum atau pada kasus *hydrocephallus* (WHO, 1995).

2.3.5 Lingkaran Paha

Lingkaran paha dilaporkan pertama kali diukur pada sekitar tahun 1800-an. Pada saat itu rata-rata ukuran lingkaran paha bayi laki-laki sebesar 13,8 cm dan bayi perempuan sebesar 13,7 cm. Pengukuran lingkaran paha pada saat itu dihubungkan dengan kenaikan panjang tubuh dalam upaya mempelajari proses pertumbuhan janin (Johnson dan Engstrom, 2002). Terdapat beberapa metode pengukuran lingkaran paha yaitu mengukur titik tertinggi pada selangkang, mengukur pada titik tengah antara selangkang dan lutut, mengukur pada titik paling menonjol pada otot paha, mengukur pada ukuran lingkaran paha terbesar, atau mengukur pada titik terendah kerutan pada *gluteal region* (Johnson dan Engstrom, 2002 & Sreeramareddy et al 2008).

Hasil penelitian Kadam, Somaiya & Kakade (2005) menunjukkan korelasi yang kuat antara lingkaran paha dengan berat lahir, dimana nilai r mencapai 0,86. *Cut-off point* lingkaran paha sebesar 15,29 cm berkorespondensi dengan 2.500 gram berat lahir dan memiliki nilai sensitivitas 94,95%, spesifisitas 85,62%, dan nilai prediksi positif sebesar 83,06%. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa lingkaran paha merupakan alternatif pengukuran pengganti terbaik saat berat lahir tidak memungkinkan untuk diukur.

Dalam rangka mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pengukuran, Kadam, Somaiya & Kakade (2005) menyarankan penggunaan pita ukur berwarna yang berkoresponden pada titik < 2.000 gram, antara 2.000 dan 2.500 gram serta > 2.500 gram. Penggunaan pita ini akan mempermudah praktek pengukuran lingkaran paha karena titik lingkaran paha terbesar memiliki jaringan lunak dalam jumlah yang lebih banyak. Tetapi di lain pihak menurut Johnson dan Engstrom (2002), oleh karena banyaknya titik pengukuran lingkaran paha dan pengukuran pada titik terendah kerutan pada *gluteal region* relatif lebih rumit dari titik pengukuran lainnya, maka persentase kesalahan pengukuran lingkaran paha lebih tinggi dibandingkan pengukuran berat lahir (3,3% dibandingkan dengan 0,1-0,3%).

2.3.6 Panjang Telapak Kaki

Panjang telapak kaki merupakan ukuran antara ujung tumit dengan ujung ibu jari atau telunjuk kaki pada posisi jari-jari kaki terentang maksimal (Hirve dan Ganatra, 1992). Panjang telapak kaki disinyalir dapat digunakan sebagai alternatif pengukuran untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Hasil penelitian Hirve dan Ganatra (1992); Mullany et al (2007) dan Marchant et al (2010) menunjukkan hasil yang serupa mengenai panjang telapak kaki sebagai pengukuran pengganti berat lahir. Panjang telapak kaki lebih cocok digunakan untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah tingkat berat (berat lahir kurang dari 1500 gram).

Penelitian Hirve dan Ganatra (1992) menyebutkan bahwa *cut-off point* 6,35 cm yang berkorespondensi dengan berat lahir 1.500 gram, menghasilkan nilai sensitivitas, spesifisitas dan nilai prediksi positif tertinggi secara berturut-turut yaitu 100%; 95,2%; dan 60%. Penelitian Mullany et al (2007) juga menemukan hal yang serupa. Panjang telapak kaki lebih cocok untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah tingkat berat pada *cut-off point* <6,9 cm dengan nilai sensitivitas dan spesifisitas sebesar 88% dan 86%.

Tidak jauh berbeda dengan dua hasil penelitian sebelumnya, Marchant et al (2010) menemukan bahwa panjang telapak kaki < 7 cm pada saat lahir memiliki sensitivitas 75% dan spesifisitas 99% untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir

rendah tingkat berat. Panjang telapak kaki < 8 cm pada saat lahir memiliki sensitivitas 87% dan spesifisitas 60% untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah dan sensitivitas 93% dan spesifisitas 58% untuk mendeteksi kasus prematur (usia gestasi kurang dari 37 minggu).

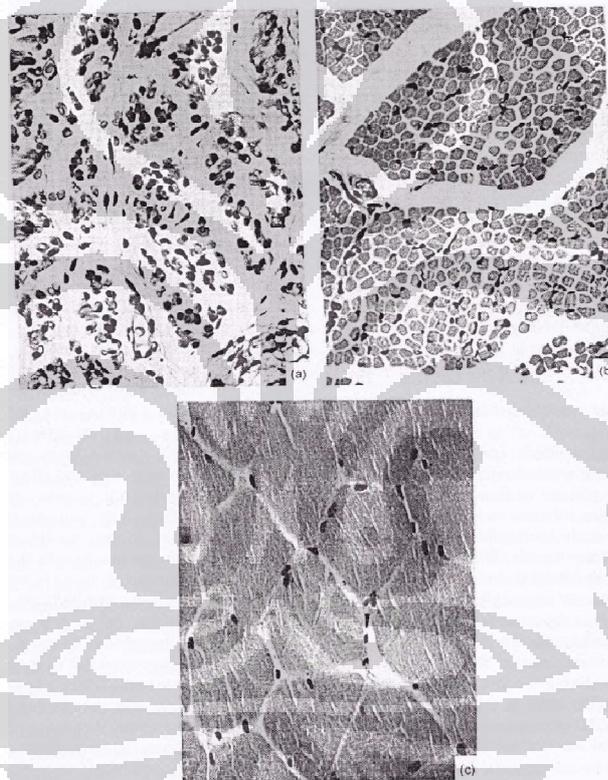
Hirve dan Ganatra (1992); Mullany et al (2007) dan Marchant et al (2010) menyimpulkan bahwa panjang telapak kaki dapat dijadikan alternatif pengukuran pengganti berat lahir yang cocok untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah tingkat berat. Panjang telapak kaki juga dikatakan lebih mudah untuk dilakukan karena tidak perlu melepaskan baju responden. Namun diperlukan keahlian untuk dapat merentangkan jari kaki secara maksimal untuk mendapatkan ukuran panjang telapak kaki yang akurat.

2.4 Kaitan Fisiologis antara Lingkar Betis, Lingkar Dada, Lingkar Lengan Atas dan Lingkar Kepala dengan Berat Lahir

Tidak hanya berat dan panjang badan, pertumbuhan dan perkembangan selama masa janin juga memengaruhi ukuran-ukuran tubuh lainnya, seperti organ dalam (otak, hati, ginjal dsb) dan jaringan tubuh (jaringan adiposa, jaringan tulang, jaringan otot, jaringan kulit, dsb). Masing-masing organ dan jaringan juga memiliki periode kritis tertentu dalam fase pertumbuhan dan perkembangannya. Otot rangka merupakan jaringan lunak tunggal dengan jumlah terbanyak pada saat janin berusia 20-24 minggu dan mengambil bagian hingga 25% dari total berat badan. Proporsi ini cenderung menetap tetapi bertambah dalam jumlah seiring mendekati kelahiran dan setelah lahir. Sebaliknya, kulit dan tulang memiliki proporsi yang lebih besar terhadap berat badan pada masa janin dibandingkan masa dewasa (Dickerson, 2003).

Perubahan komposisi otot rangka/*quadriceps* dapat dilihat pada gambar 2.1. Pada usia kehamilan sekitar 20 minggu, ukuran serat otot relatif kecil, jumlahnya relatif lebih sedikit dan terpisah jauh antar serat oleh material ekstraseluler. Pada saat lahir, ukuran serat masih tetap kecil, namun jumlahnya bertambah secara signifikan dan menjadi lebih rapat antara satu sama lain. Sedangkan pada saat dewasa, ukuran serat membesar secara signifikan (Dickerson, 2003). Pada bayi yang mengalami retardasi pertumbuhan pada masa

janin, perkembangan otot menjadi tidak optimal. Hal ini disebabkan karena jaringan otot memiliki periode kritis perkembangan pada masa janin dan 6 bulan setelah kelahiran. Gangguan pada periode kritis ini akan menyebabkan komposisi otot yang rendah diikuti dengan perlemakan yang lebih tinggi dibandingkan bayi dengan pertumbuhan yang normal (Barker, 2007). Selain itu, menurut Barker (1995) bahwa bayi yang mengalami retardasi pertumbuhan saat di dalam janin akan mengalami resistensi insulin sedangkan selama masa pertumbuhan di dalam janin, insulin memainkan peran penting pada pertumbuhan dan perkembangan organ dan otot.



Gambaar 2.1

**Perbandingan sel otot antara 20 minggu kehamilan (a), saat lahir (b) dan saat dewasa (c)
(Dickerson, 2003)**

Terkait dengan lemak, lemak ditemukan pada jaringan adiposa, pada sumsum tulang, pada fosfolipid di otak, di sel saraf dan menjadi bagian dari sel. Konten lemak tubuh meningkat perlahan pada fase awal perkembangan janin dan meningkat pesat pada trimester akhir kehamilan (Pipes & Trahms, 1993). Konsentrasi hormon leptin merupakan isu lain terkait dengan komposisi lemak

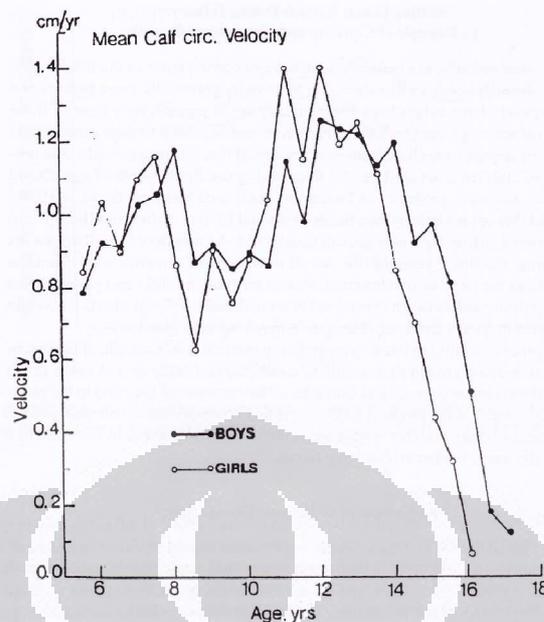
tubuh dan secara langsung terhadap berat lahir dan ukuran tubuh lainnya. Leptin merupakan produk protein dan *ob gene* di jaringan lemak. Leptin terlibat dalam homeostasis gizi tubuh melalui kontrol nafsu makan dan pengeluaran energi (Marchini et al, 1998).

Deteksi leptin dari biopsi jaringan lemak yang diambil antara usia 20 minggu kehamilan hingga 38 minggu membuktikan bahwa jaringan lemak pada janin manusia memproduksi leptin dan pada tahap perkembangan tertentu leptin akan disalurkan pada sirkulasi janin. Konsentrasi leptin yang tinggi pada tali pusar bayi *Large for Gestational Age* mengindikasikan bahwa semakin besar massa lemak, akan semakin banyak leptin yang dilepaskan ke dalam sirkulasi janin. Keterkaitan ini secara kuat mengindikasikan bahwa ukuran sel lemak merupakan determinan utama tingkat sirkulasi leptin janin (Lepercq et al, 2001).

Komposisi lemak tubuh juga berkaitan dengan perubahan komposisi otot dan lemak, jaringan tubuh serta organ turut berkontribusi pada variasi ukuran-ukuran antropometri tubuh, seperti berat badan, panjang badan, lingkaran lengan atas, lingkaran betis, lingkaran dada dan lingkaran kepala.

2.4.1 Lingkaran Betis

Lingkaran betis sebagai salah satu titik pengukuran antropometri yang dapat digunakan sebagai alternatif pendeteksi bayi berat lahir rendah memiliki korelasi yang kuat dengan berat lahir. Tung et al (2009) menyatakan bahwa lingkaran betis bersama dengan berat badan merupakan variabel pengukuran antropometri terbaik untuk memprediksi total lemak tubuh pada bayi. Studi ini juga menemukan hubungan antara massa lemak total dengan tingkat leptin pada plasma tali pusar. Penelitian Tanner dan Cameron (Cameron, 2002) menemukan bahwa perubahan ukuran lingkaran betis sejalan dengan kurva pacu tumbuh (gambar 2.2)..



Gambar 2.2

Kecepatan perubahan ukuran lingkaran betis (Cameron, 2002)

Pola perubahan ukuran lingkaran betis yang sejalan dengan pola adipositas tubuh secara umum memunculkan potensi lingkaran betis untuk mendeteksi risiko kejadian hipertensi dan obesitas di masa dewasa. AG Dulloo et al (2006) mengatakan bahwa anak yang mengalami *adiposity rebound* (istilah yang diperkenalkan oleh Rolland-Cachera et al sebagai umur yang berkorespondensi dengan peningkatan kedua pada kurva IMT, yang biasanya terjadi pada rentang usia 5-7 tahun) prematur berisiko tinggi untuk mengalami obesitas dan hipertensi saat dewasa.

Konsentrasi leptin pada darah tali pusar berkorelasi positif terhadap berat lahir dan adipositas bayi baru lahir. Pada eksperimen dengan bayi domba, diketahui bahwa leptin mRNA diekspresikan pada jaringan adiposa perirenal dan terjadi peningkatan jumlah mRNA leptin seiring dengan pertambahan usia gestasi (McMillen et al, 2004).

Studi oleh Enzi et al (1981) menemukan bukti yang kuat bahwa pada usia kehamilan 30 minggu ke atas, pertambahan massa lemak janin secara eksklusif bergantung pada replikasi sel. Oleh karena itu fase akhir kehamilan merupakan periode sensitif untuk multiplikasi sel lemak. Lebih lanjut dikatakan oleh Enzi et al (1981) bahwa ukuran sel lemak saat lahir menyediakan penanda retrospektif

yang reliabel terhadap keseimbangan gizi intrauterine. Temuan yang menarik dari Yeung et al (2003) adalah konsentrasi leptin tidak dipengaruhi oleh etnis.

2.4.2 Lingkar Dada

Rondo & Tomkins (1996) mengatakan bahwa lingkar dada merupakan titik pengukuran yang paling baik untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Lingkar dada dianggap lebih reliabel, mudah dan murah dalam pengukurannya dibandingkan penimbangan berat lahir. Yajnik (2004) dalam studinya mengatakan bahwa pada saat bayi berada dalam kondisi kurang gizi, maka tubuh akan tetap mengusahakan agar otak tetap mendapatkan zat gizi yang memadai sedangkan organ-organ tubuh lainnya untuk sementara dikesampingkan hingga kondisi gizi kembali memadai.

Walaupun komponen dari lingkar dada juga terdiri dari otot dan lemak subkutan, namun kedua bagian ini tidak merupakan bagian yang dominan. Lingkar dada lebih merepresentasikan ukuran tulang dada/iga dan organ dalam yang dilindungi oleh tulang iga. Sejalan dengan penelitian Yajnik (2004), maka pertumbuhan dan perkembangan organ dalam yang ada di dalam sangkar tulang iga turut terpengaruh ukurannya pada saat bayi mengalami kurang gizi. Oleh karenanya ukuran lingkar dada juga terpengaruh.

2.4.3 Lingkar Lengan Atas

Dalam pengukuran lingkar lengan atas, tulang, otot, lemak subkutan dan kulit merupakan komponen-komponen yang diukur. Pada bayi dengan berat lahir dan panjang lahir yang sama, variasi pada ukuran lingkar lengan atas terutama disebabkan oleh variasi jumlah otot dan khususnya pada komponen lemak subkutan (Bogin, 2001). Jelliffe et al (1989) menyebutkan bahwa lingkar lengan atas akan memberikan gambaran perkiraan cadangan lemak dan otot. Pada anak yang kurang gizi, terjadi deplesi cadangan lemak dan otot oleh karenanya juga mempengaruhi ukuran lingkar lengan atas. Banyak studi yang memperlihatkan bahwa pada anak yang kurang gizi juga mengalami penyusutan ukuran lingkar lengan atas.

2.4.4 Lingkar Kepala

Pertumbuhan lingkar kepala merupakan salah satu proses pertumbuhan yang rumit. Saat lahir, sistem saraf pusat memiliki ukuran yang relatif besar sehingga sebagai konsekuensinya rongga tengkorak sebagai tempat penyimpanan otak juga harus besar. Kapasitas dari rongga tengkorak pada saat lahir sekitar 400 ml dan menjadi 1.300-1.500 ml pada saat dewasa. Otak mengambil bagian sekitar 10-13% dari berat lahir (Sinclair, 1985). Periode maksimum kecepatan pertumbuhan otak terletak di sekitar kelahiran, dimana diawali di sekitar trimester tiga kehamilan dan mencapai puncaknya pada saat lahir, lalu diikuti penurunan (Dickerson, 2003). Pengukuran lingkar kepala pada intinya mengukur ukuran keliling tengkorak kepala dan oleh karenanya mengukur ukuran otak. Hal ini karena kedekatan konformitas antara otak dan jaringan yang mengelilingi dan melindunginya serta otak memiliki peran dominan dalam menentukan ukuran kepala (Bogin, 2001).

Kegunaan dari ukuran lingkar kepala memiliki keterbatasan pada saat berhadapan dengan bayi dengan kasus *hydrocephalus* dan pertolongan persalinan yang dapat mengubah kontur kepala. Selain itu, lingkar kepala memiliki sensitivitas yang rendah terhadap kondisi kurang gizi oleh karena pertumbuhan otak tetap dipertahankan pada kondisi kurang gizi walaupun kondisi tersebut sudah tidak lagi mendukung pertumbuhan linier dan penambahan berat badan (Ridout dan Georgieff, 2006).

2.5 Potensi Berbagai Ukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR

Potensi berbagai ukuran antropometri untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah disajikan dalam tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Potensi Berbagai Ukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR

Peneliti	Tahun	Lokasi Penelitian	Variabel	Cut-off (cm)	r	Se (%)	Sp (%)	NPP (%)
Neela et al	1991	India	Lingkar betis	10	0,83	95,7	79,7	-
Raman, Neela & Balakhrisna	1992	India	Lingkar betis	10	0,77	94	84,3	-
Gupta et al	1996	Kanpur	Lingkar betis	10,8	-	98,4	90,0	-
Samal & Swain	2001	Burla	Lingkar betis	9,9	0,78	85,9	82,5	-
Nur et al	2001	Indonesia	Lingkar betis	9,8	0,92	-	-	-
Kusharisupeni & Marlenywati	2011	Indonesia	Lingkar betis	9,75	0,53	85	65	93,03
Bhargava et al	1985	Inggris	LiLA	8,7	0,81	77,92	83,55	-
Sood, Saiprasad & Wilson	2002	India	LiLA	8,7	0,76	87,1	94,8	68,8
Das et al	2005	Bangladesh	LiLA	9	0,96	96,2	97,3	-
WHO	1993	Multisenter	LIDA	30	-	-	-	-
Shajari et al	1996	Iran	LIDA	30,5	0,81	80,32	94,5	64,8
Kapoor, Kumar & Anand	1996	India	LIDA	29,5	0,82	78	90,3	-
Dhar et al	2002	Bangladesh	LIDA	30,5	0,84	83,3	83,6	47,62
Mullany et al	2007	Nepal	LIDA	30,3	-	91	83	-
Kadam, Somaiya & Kakade	2005	India	Lingkar paha	15,29	0,86	94,9	85,62	83,08
Hirve & Ganatra	1992	India	Panjang telapak kaki	7,63	-	68,2	51,8	45,5
Marchant et al	2010	Tanzania	Panjang telapak kaki	8	-	87	60	24
Sreeramreddy et al	2008	Nepal	Lingkar kepala	33,5	-	81,15	76,47	97,4

Ket:

r : nilai koefisien korelasi Pearson

Se : sensitivitas

Sp : spesifisitas

NPP : nilai prediksi positif

Potensi titik-titik pengukuran antropometri untuk menjadi alternatif pendeteksi kasus bayi berat lahir rendah ditentukan oleh nilai-nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Sensitivitas adalah suatu nilai proporsi kasus positif yang secara tepat didiagnosis oleh pengukuran pengganti. Spesifisitas adalah suatu nilai proporsi kasus negatif yang secara tepat didiagnosis oleh pengukuran pengganti. Kedua indikator tersebut belumlah cukup untuk mengatakan apakah pengukuran pengganti yang akan diajukan untuk

mendeteksi kasus BBLR memiliki performa yang baik. Nilai lainnya yang perlu diperhatikan adalah nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Kedua nilai ini akan dapat mengatakan seberapa tepat diagnosis kasus BBLR oleh pengukuran pengganti yang akan digunakan. Nilai prediksi positif adalah suatu nilai proporsi dari diagnosis positif oleh pengukuran pengganti yang benar mengalami kasus positif. Sedangkan nilai prediksi negatif adalah suatu nilai proporsi dari diagnosis negatif oleh pengukuran pengganti yang benar tidak mengalami kasus (Altman, 1999). Semakin tinggi nilai sensitivitas, maka akan semakin banyak kasus positif yang dapat diidentifikasi secara tepat oleh pengukuran pengganti. Sebaliknya, semakin tinggi nilai spesifisitas, maka akan semakin banyak kasus negatif yang dapat diidentifikasi secara tepat oleh pengukuran pengganti (Gerstman, 2003).

Sensitivitas dan spesifisitas memiliki keunggulan dibandingkan nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif. Sensitivitas dan spesifisitas tidak dipengaruhi oleh prevalensi kasus yang akan dideteksi, sedangkan nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif sangat dipengaruhi oleh prevalensi kasus yang akan dideteksi. Pada kondisi prevalensi kasus yang tinggi, maka nilai prediksi positif akan meningkat pesat. Sebaliknya pada kondisi prevalensi kasus yang rendah, nilai prediksi negatif yang akan meningkat pesat. Oleh karena itu nilai prediksi baik positif maupun negatif yang didapatkan dari hasil observasi sampel tidak secara langsung diaplikasikan pada populasi umum (Altman, 1999).

Tabel 2.2 Ilustrasi Nilai Sensitivitas, Spesifisitas, NPP dan NPN (Gerstman, 2003)

Gold standard/ Uji diagnostik	Kasus (+)	Kasus (-)	Total
Kasus (+)	a	b	a + b
Kasus (-)	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

Berdasarkan tabel 2.2, maka nilai sensitivitas dihitung sebagai $a/(a+c)$, sedangkan spesifisitas adalah $d/(b+d)$. Sementara nilai prediksi positif dihitung sebagai $a/(a+b)$ dan nilai prediksi negatif adalah $d/(c+d)$. Nilai a sering disebut juga dengan nilai *true positive*, sedangkan nilai b disebut juga dengan nilai *false positive*. Sementara itu nilai c disebut juga dengan nilai *false negative*, sedangkan nilai d disebut juga dengan nilai *true negative* (Gerstman, 2003).

Selain nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif, performa sebuah uji diagnostik juga dapat dilihat dari nilai *likelihood ratio*. *Likelihood ratio* adalah probabilitas hasil uji diagnostik tertentu untuk seseorang dengan kondisi yang ingin didiagnosis dibagi dengan probabilitas hasil uji diagnostik untuk seseorang tanpa kondisi yang ingin didiagnosis. *Likelihood ratio* menggambarkan kekuatan hubungan antara hasil uji dengan kemungkinan kasus benar-benar terjadi (Greenberg et al, 2005).

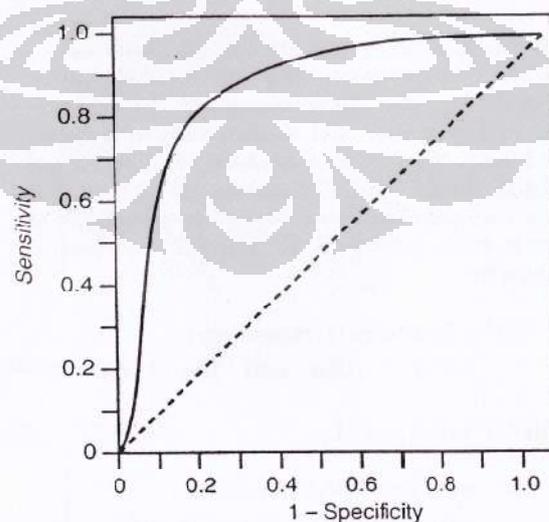
Likelihood ratio terdiri dari dua jenis, yaitu *likelihood ratio positive* dan *likelihood ratio negative*. *Likelihood ratio positive* adalah probabilitas sebuah hasil positif uji diagnostik bagi seseorang dengan kondisi yang ingin didiagnosis dibagi dengan probabilitas hasil uji positif bagi seseorang tanpa kondisi yang ingin didiagnosis. Secara matematis *likelihood ratio positive* (LR+) dapat dihitung sebagai: sensitivitas/(1-spesifisitas). Sementara itu *likelihood ratio negative* adalah probabilitas hasil uji negatif bagi seseorang dengan kondisi yang ingin didiagnosis dibagi dengan probabilitas hasil uji negatif bagi seseorang tanpa kondisi yang ingin didiagnosis. Secara matematis *likelihood ratio negative* (LR-) dapat dihitung sebagai: (1-sensitivitas)/spesifisitas (Greenberg et al, 2005).

Walaupun pendekatan *likelihood ratio* sebenarnya tidak menambahkan informasi baru mengenai performa sebuah uji diagnostik, *likelihood ratio* tetap memiliki keunggulan dibandingkan nilai prediksi. Seperti sensitivitas dan spesifisitas, *likelihood ratio* tidak dipengaruhi oleh prevalensi kasus. Selain itu *likelihood ratio* lebih mudah diinterpretasikan karena menggunakan pendekatan *odds* (Altman, 1999 & Greenberg et al, 2005). Semakin besar nilai LR+ dan semakin kecil nilai LR- menunjukkan bahwa uji diagnostik yang digunakan memiliki performa yang baik. Nilai LR+ ≥ 10 dan LR- $\leq 0,1$ merupakan batasan yang digunakan untuk menilai performa sebuah uji diagnostik (Greenberg et al, 2005).

2.5.1 Kurva ROC

Sebuah uji diagnostik yang memiliki skala pengukuran kontinu memerlukan penentuan nilai *cut off* yang akan digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya penyakit/kasus yang didiagnosis. Sepanjang skala pengukuran kontinu akan dapat ditetapkan beberapa nilai *cut off*. Masing-masing *cut off* memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas masing-masing. Secara umum, kenaikan nilai sensitivitas akan diikuti oleh penurunan nilai spesifisitas. Sebuah ringkasan akan hubungan antara sensitivitas dan spesifisitas dapat dilihat pada grafik yang dikenal dengan istilah kurva *receiving operating characteristic/ROC* (Greenberg, 2005).

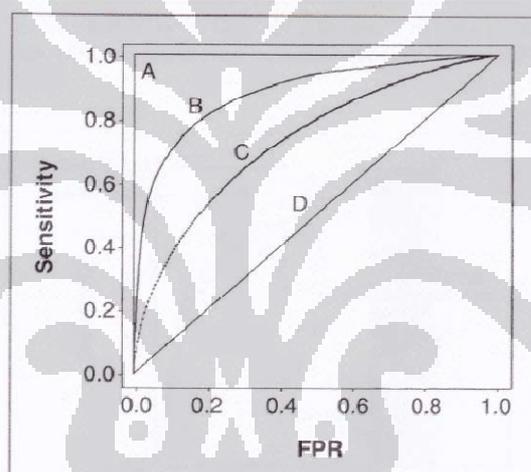
Sebuah kurva ROC hipotetis dapat dilihat pada gambar 2.3. Pada grafik tersebut performa sebuah uji diagnostik ditunjukkan oleh garis lurus, sedangkan garis putus-putus menunjukkan rujukan dari uji diagnostik. Pada setiap titik di garis putus-putus, nilai sensitivitas selalu sama besar dengan nilai (1-spesifisitas). Saat sensitivitas memiliki nilai yang sama dengan (1-spesifisitas), maka nilai numerator dari LR+ sama dengan nilai denominatornya atau dengan kata lain pada setiap titik di garis tersebut nilai LR+ sama dengan 1 dan kemungkinan hasil uji positif sama besar antara seseorang dengan atau tanpa kasus yang ingin didiagnosis. Oleh karena itu sebuah uji diagnostik akan berguna jika kurva ROC-nya terletak jauh dari garis rujukan (Greenberg, 2005).



Gambar 2.3

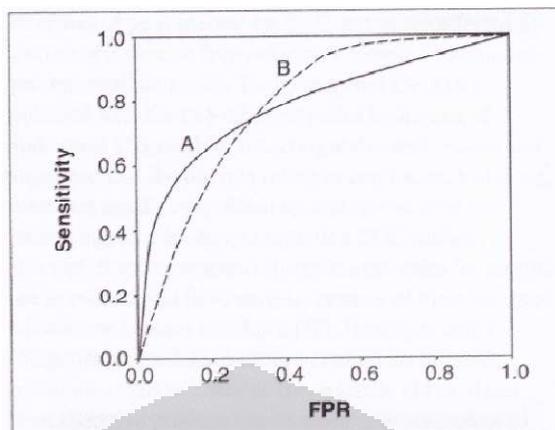
Kurva ROC hipotetis (Greenberg, 2005)

Performa kurva ROC dapat diukur dengan menggunakan area di bawah kurva (AUC/Area under the ROC Curve). Area di bawah kurva merupakan kombinasi antara sensitivitas dan spesifisitas. Area di bawah kurva adalah suatu hasil pengukuran terhadap keseluruhan performas uji diagnostik dan diinterpretasikan sebagai rata-rata nilai sensitivitas untuk setiap kemungkinan nilai spesifisitas (Park, Goo & Jo, 2004). Nilai area di bawah kurva berkisar antara 0 hingga 1. Semakin mendekati nilai 1, maka dapat dikatakan bahwa performa uji diagnostik semakin baik dimana nilai 1 merupakan nilai dimana sebuah uji diagnostik dianggap memiliki performa yang paling akurat (gambar 2.4). Salah satu keuntungan dari nilai area di bawah kurva adalah tidak terpengaruh oleh prevalensi kasus (Park, Goo & Jo, 2004).



Gambar 2.4
Perbandingan nilai AUC (Park, Goo & Jo, 2004)

Saat membandingkan area di bawah kurva antara dua uji diagnostik, nilai area di bawah kurva yang sama mengindikasikan bahwa kedua uji diagnostik tersebut secara umum memiliki performa yang sama. Namun tidak secara langsung dapat dikatakan bahwa kedua uji diagnostik tersebut identik. Gambar 2.4 memperlihatkan dua kurva ROC yang memiliki nilai area di bawah kurva yang sama. Walaupun nilai area di bawah kurva untuk kedua uji diagnostik tersebut sama, uji B lebih baik dibandingkan uji A pada kisaran sensitivitas yang tinggi. Sebaliknya, uji A lebih baik dibandingkan uji B pada kisaran sensitivitas yang rendah (Park, Goo & Jo, 2004).



Gambar 2.5
Perbandingan dua Kurva ROC dengan AUC yang identik
(Park, Goo & Jo, 2004)

Jika uji diagnostik digunakan untuk menapis kasus/penyakit yang serius pada populasi berisiko, maka *cut off* yang dipilih harus menghasilkan nilai sensitivitas yang maksimal, walaupun nilai *false positive rate* menjadi tinggi oleh karena hasil uji *false negative* akan memiliki konsekuensi yang serius. Di lain pihak, jika uji diagnostik dilakukan untuk menapis kasus/penyakit dengan prevalensi rendah dan uji konfirmasi lanjutan merupakan uji yang berisiko, maka diperlukan uji diagnostik dengan spesifisitas yang maksimal dan *false positive rate* yang rendah karena kasus *false positive* akan mengakibatkan pemeriksaan yang tidak perlu dan menempatkan subjek pada pemeriksaan lanjutan yang berisiko (Park, Goo & Jo, 2004).

2.5.2 True Prevalence, Apparent Prevalence dan Estimated True Prevalence

Nilai-nilai lain yang juga harus diperhatikan saat menentukan layak tidaknya suatu uji diagnostik untuk digunakan adalah *true prevalence* dan *apparent prevalence*. *True prevalence* adalah proporsi dari individu yang benar-benar mengalami kondisi yang ingin diteliti. Sementara *apparent prevalence* adalah proporsi dari individu yang mengalami kondisi yang ingin diteliti berdasarkan uji diagnostik (Gerstman, 2003).

Tabel 2.3 Ilustrasi Nilai Sensitivitas, Spesifisitas, NPP dan NPN (Gerstman, 2003)

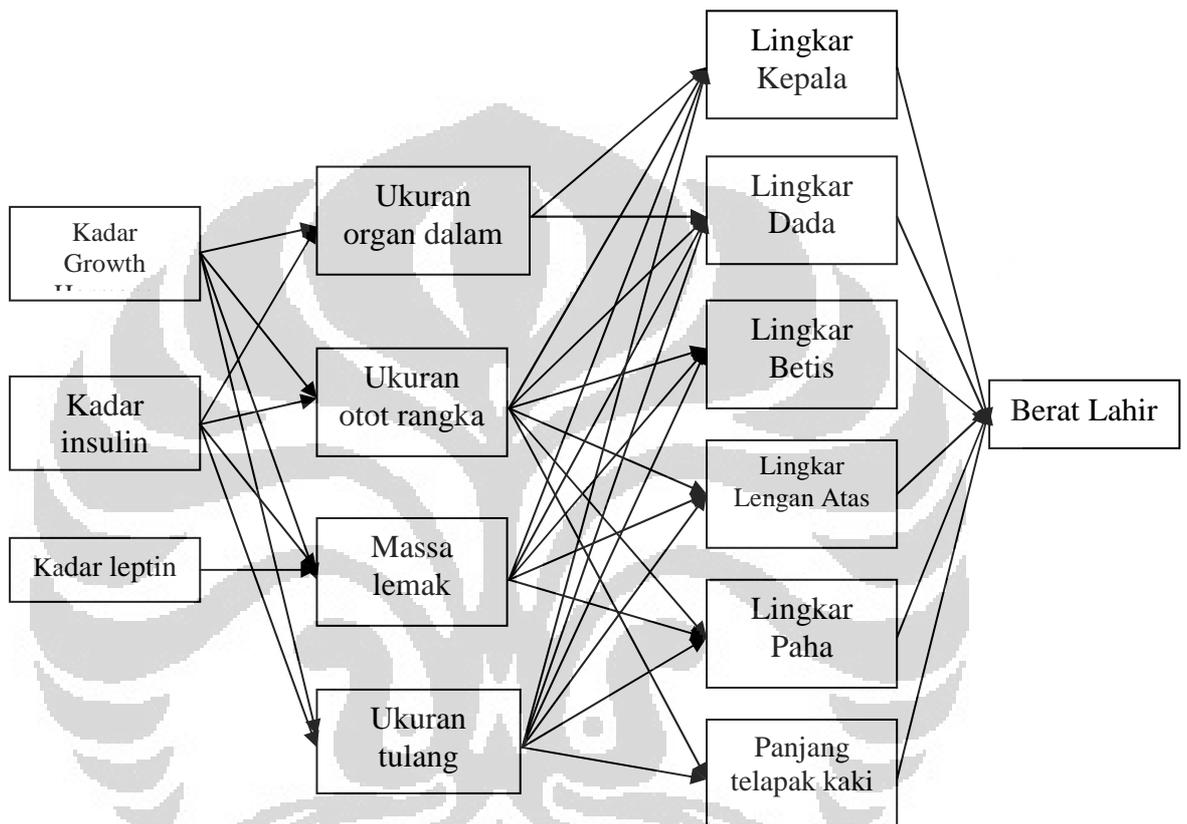
Gold standard/ Uji diagnostik	Kasus (+)	Kasus (-)	Total
Kasus (+)	a	b	a + b
Kasus (-)	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

Nilai *true prevalence* dan *apparent prevalence* dapat diilustrasikan berdasarkan tabel 2.3 sebagai berikut. *True prevalence* dihitung sebagai $(a+c)/(a+b+c+d)$, sedangkan *apparent prevalence* dihitung sebagai $(a+b)/(a+b+c+d)$. Gerstman (2003) mengatakan bahwa jika terdapat perbedaan antara nilai *true prevalence* dengan *apparent prevalence*, maka hal tersebut mengindikasikan ketidaksempurnaan dari uji diagnostik yang digunakan.

Oleh karena setiap uji diagnostik memiliki kelemahan yang akan membuatnya menjadi tidak sempurna untuk mendeteksi kondisi yang diinginkan, maka prevalensi kasus yang sebenarnya dapat dihitung berdasarkan rumus *estimated true prevalence* (P^{\wedge}) yang dikembangkan oleh Rogan dan Gladen (1978) dalam Nyari et al (2001), yaitu $P^{\wedge} = (p + Sp - 1)/(Se + Sp - 1)$. Rumus ini akan mengoreksi ketidaksempurnaan uji diagnostik (dalam hal ini nilai sensitivitas dan spesifisitas) untuk mengestimasi nilai prevalensi kasus yang sebenarnya berdasarkan hasil uji diagnostik pada sejumlah sampel.

BAB 3
KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP,
HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori



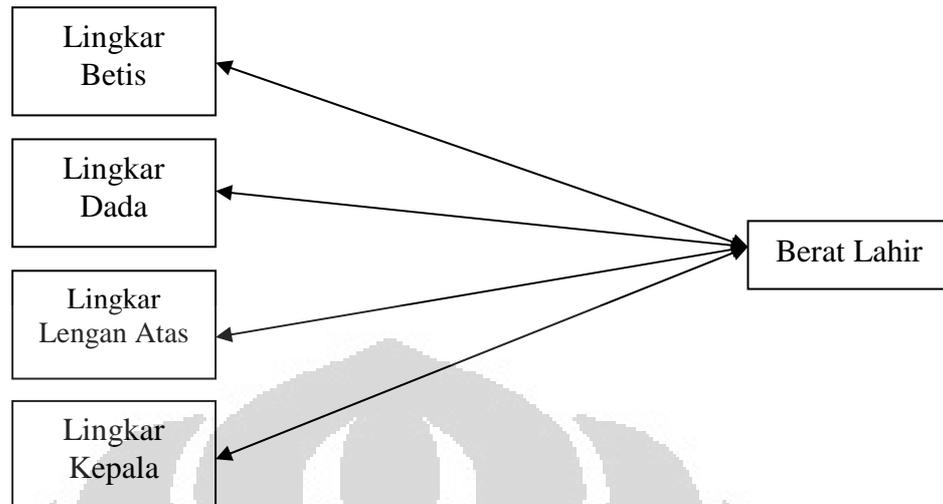
Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian (Sreeramareddy et al, 2008; Das JC et al, 2005; Shajari et al, 1996; WHO, 1993; Gozal et al, 1991; Bhargava et al, 1985; Sreeramareddy et al, 2008; Marchant et al, 2010; Hirve dan Ganatra, 1992; Kadam et al, 2005; Kusharisupeni dan Marlenywati, 2011; Gupta et al, 2005; Nur et al, 2001; Samal dan Swain, 2000; Neela et al, 1991; Barker, 1995; Dickerson, 2003; Marchini et al, 1998; & Lepercq et al, 2001).

Insulin dan *growth hormone* merupakan faktor yang berperan penting dalam proses pembelahan dan perbesaran sel pada masa janin (Barker, 1995). Sementara leptin memainkan peran penting pada proses perlemakan tubuh (Lepercq et al, 2001). Kadar insulin, *growth hormone* dan leptin berpengaruh pada ukuran organ dalam, ukuran otot rangka, massa lemak dan ukuran tulang yang pada akhirnya berkontribusi pada berat lahir (Dickerson, 2003; Marchini et al, 1998, Yajnik, 2004 & Lepercq et al, 2001).

Berbagai penelitian menunjukkan adanya korelasi antara beberapa pengukuran pengganti dengan berat lahir dengan nilai koefisien korelasi yang bervariasi. Pengukuran pengganti yang seringkali digunakan adalah lingkaran dada dan lingkaran lengan atas (Sreeramareddy et al, 2008; Das JC et al, 2005; Shajari et al, 1996; WHO, 1993; Gozal et al, 1991 & Bhargava et al, 1985). Beberapa lokasi pengukuran lain yang berdasarkan hasil penelitian disinyalir juga berpotensi menjadi pengukuran pengganti berat lahir antara lain lingkaran kepala (Sreeramareddy et al, 2008), panjang telapak kaki (Marchant et al, 2010 dan Hirve & Ganatra, 1992), lingkaran paha (Kadam et al, 2005) dan lingkaran betis (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Gupta et al, 2005; Nur et al, 2001; Samal & Swain, 2000 & Neela et al, 1991). Hasil berbagai penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa pengukuran pengganti dapat digunakan untuk mengidentifikasi kejadian bayi berat lahir rendah dengan nilai sensitivitas dan spesifisitas yang cukup tinggi (antara 80-90%).

Pengukuran pengganti berat lahir yang akurat, mudah dan sederhana untuk mendeteksi kasus BBLR belum banyak digunakan di Indonesia. Padahal masih banyak persalinan yang dilakukan di rumah dan tidak ditolong oleh tenaga kesehatan, sehingga besar kemungkinan berat lahir tidak dapat diukur terkait isu ketersediaan alat timbang yang terkalibrasi dan keterampilan penggunaan alat. Sementara itu angka nasional BBLR masih berkisar di angka 11%. Oleh karenanya besar kemungkinan masih banyak kasus BBLR yang tidak teridentifikasi pada bayi yang tidak dapat ditimbang berat lahirnya.

3.2 Kerangka Konsep



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

Penelitian ini bertujuan mencari pengukuran pengganti berat lahir (lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala) dengan validitas optimal dalam mendeteksi kejadian BBLR. Diharapkan dalam penelitian ini juga didapatkan pengukuran pengganti dengan nilai koefisien korelasi terkuat dengan berat lahir.

Pemilihan keempat titik pengukuran tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa lingkar betis mudah dalam pengukuran dan berpotensi untuk menjadi pengukur pengganti, sedangkan lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala telah biasa diukur menjadi prosedur standar pada bayi baru lahir.

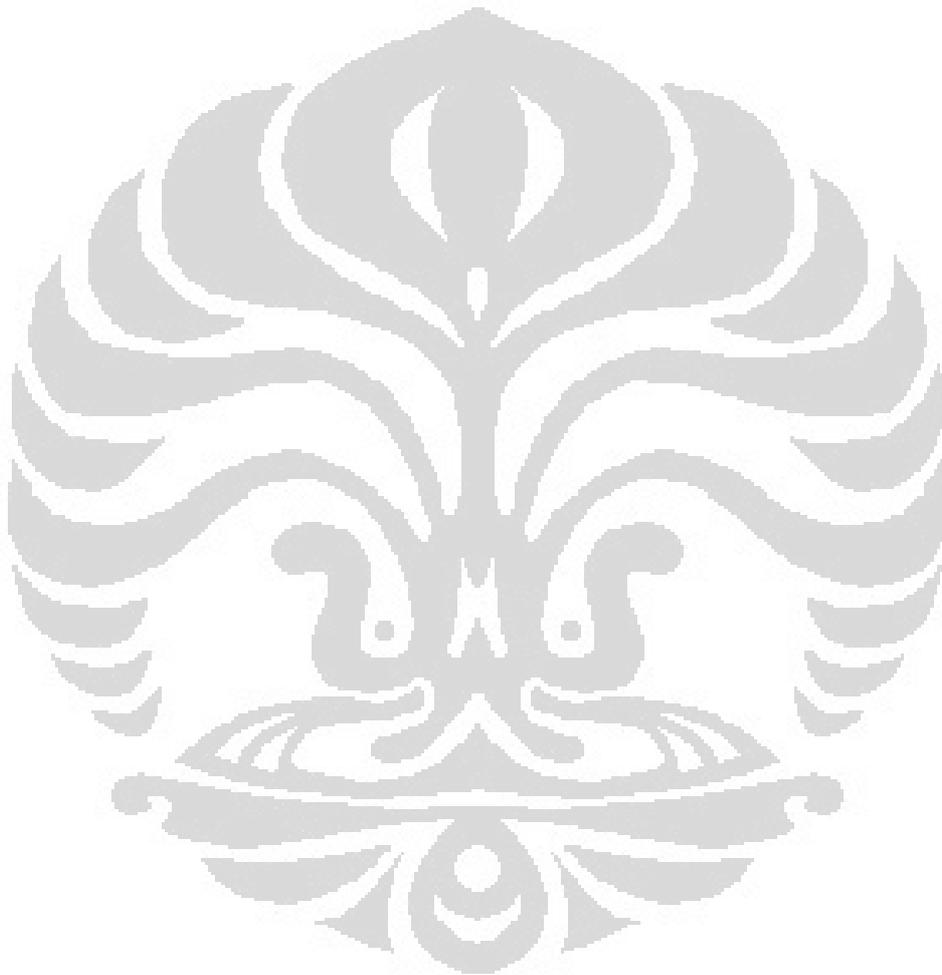
3.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Berat lahir	Reprerentasi dari kandungan total protein, lemak, air dan massa mineral tulang dalam tubuh (Gibson, 1993) yang diukur dengan cara menimbang bayi baru lahir tanpa mengenakan pakaian.	Timbangan berat bayi merk AND dengan ketelitian 0,1 kg	Bayi diletakkan di atas timbangan tanpa mengenakan pakaian. Pengukuran dicatat ke 0,1 kg terdekat. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Gibson, 1993).	kg	Rasio
Lingkar betis	Ukuran betis pada bagian yang paling menonjol pada saat kaki berada pada posisi semi-fleksi (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Samal & Swain, 2001; Gupta et al, 1996 & Neela et al, 1991).	Pita ukur non elastis merk Butterfly dengan ketelitian 0,1 cm	Pita ukur direntangkan melingkari bagian betis yang paling menonjol pada saat kaki kiri dalam keadaan semi-fleksi. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011).	cm	Rasio
Lingkar dada	Ukuran yang diambil pada titik <i>xiphisternum/xiphoid cartilago</i> di bagian depan dada dan titik di bawah sudut <i>inferior scapula</i> pada bagian punggung saat fase ekspirasi	Pita ukur non elastis merk Butterfly dengan ketelitian 0,1 cm	Pita ukur direntangkan melingkari dada dengan patokan pada titik puting susu saat bayi	cm	Rasio

	terakhir (Sreeramareddy et al, 2008; Bhargava et al, 1985 dan Shajari et al, 1996, Gupta et al, 1996).		berada pada fase ekspirasi terakhir. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Sreeramareddy et al, 2008).		
Lingkar lengan atas	Ukuran yang diambil pada titik tengah antara tulang acromion dengan tulan olecranon (Gibson, 1993).	Pita ukur non elastis merk Butterfly dengan ketelitian 0,1 cm	Mencari titik tengah antara tulang acromion dan olecranon saat lengan kiri ditekuk 90°. Pita ukur kemudian direntangkan melingkari titik tengah tersebut saat lengan kembali dalam keadaan rileks (Gibson, 1993; Huque, 1991).	cm	rasio
Lingkar kepala	Ukuran terbesar tengkorak kepala yang diukur pada titik <i>glabella</i> anterior atau supraorbital ridge dan titik yang paling menonjol pada bagian posterior (Bhargava et al, 1985 & Sreeramareddy et al, 2008).	Pita ukur non elastis merk Butterfly dengan ketelitian 0,1 cm	Pita ukur direntangkan melingkari kepala dengan patokan titik <i>glabella</i> pada bagian anterior dan titik yang paling menonjol di bagian belakang kepala. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Sreeramareddy et al, 2008).	cm	Rasio

3.4 Hipotesis

1. Ada korelasi antara lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar betis dengan berat lahir bayi di Kabupaten Kubu dan Kota Pontianak, Kalimantan Barat tahun 2011.
2. Lingkar betis merupakan pengukuran yang memiliki korelasi paling kuat dengan berat lahir bayi di Kabupaten Kubu dan Kota Pontianak, Kalimantan Barat tahun 2011.



BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Disain Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan bukti yang lebih banyak mengenai potensi berbagai ukuran antropometri selain berat badan untuk dapat mendeteksi kasus BBLR di Indonesia. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Nur et al (2001) dan Kusharisupeni dan Marlenywati (2011) dan menemukan bahwa lingkaran betis dapat dijadikan alternatif pengukuran untuk dapat mendeteksi kasus BBLR. Namun temuan dari kedua penelitian tersebut masih memerlukan pembuktian lebih lanjut sebelum bisa didapatkan ukuran antropometri yang cocok sebagai alat deteksi dini kasus BBLR di Indonesia. Oleh karena itu penelitian ini merupakan studi validasi yang akan membandingkan hasil pengukuran lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas, dan lingkaran kepala dengan hasil penimbangan berat lahir sebagai *gold standard*. Selain itu juga akan ditentukan *cut-off point* yang tepat untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah.

Disain penelitian yang digunakan pada studi validasi ini adalah disain *cross sectional*. Disain ini dipilih sesuai dengan kegunaan dari disain studi *cross sectional*, yaitu untuk mempelajari hubungan antara karakteristik terkait status kesehatan dengan variabel lain yang ingin diteliti pada satu waktu (Aschengrau dan Seage, 2003).

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga Desember 2011 di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi target dari penelitian ini adalah seluruh bayi baru lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Sedangkan populasi studi dari penelitian ini adalah bayi baru lahir di klinik atau rumah sakit terpilih yang ada di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

Adapun subjek yang sesuai untuk ikut serta dalam penelitian ini disaring menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan. Kriteria inklusi untuk penelitian ini adalah bayi genap bulan dengan persalinan normal yang tidak menggunakan alat bantu seperti alat vakum atau *forceps*. Adapun yang menjadi kriteria eksklusi adalah bayi yang menderita *hydrocephallus*, bayi dengan persalinan lama atau macet dan bayi yang diukur (berat lahir, lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas, dan lingkaran kepala) lebih dari 24 jam setelah lahir.

Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus pengujian hipotesis koefisien korelasi yang didasarkan pada perhitungan transformasi Fisher (Ariawan, 1998), yaitu:

$$\delta = 0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$$

Nilai r adalah nilai koefisien korelasi. Nilai ini diambil dari hasil penelitian sebelumnya. Setelah didapatkan nilai dari transformasi Fisher, maka besar sampel dihitung menggunakan rumus:

$$n = \left[\left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}}{\delta} \right)^2 + 3 \right] * DE$$

Nilai r yang digunakan diambil dari beberapa hasil penelitian sebelumnya yang disajikan pada tabel 4.1. Derajat kemaknaan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5% ($Z_{1-\alpha/2} = 1,96$) dengan kekuatan uji 90% ($Z_{1-\beta} = 1,28$). Oleh karena pengambilan sampel pada penelitian ini tidak dilakukan dengan teknik simple random sampling, maka jumlah minimal sampel dikalikan dengan faktor efek disain sebesar 2 (Ariawan, 1998).

Tabel 4.1 Perhitungan Sampel Minimal

Sumber	Variabel	r	n
Gupta et al, 1996	Lingkar betis	0,98	10
Nur et al, 2001	Lingkar betis	0,91	16
Neela et al, 1990	Lingkar betis	0,83	20
Samal & Swain, 2001	Lingkar betis	0,78	26
Kusharisupeni & Marlenywati, 2011	Lingkar betis	0,53	66
Bhargava et al, 1985	Lingkar dada	0,869	16
Kadam et al, 2005	Lingkar dada	0,82	22
Sreeramareddy et al, 2008	Lingkar kepala	0,74	30

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada tabel 4.1, didapatkan jumlah sampel terbanyak sebesar 66 bayi. Oleh karena itu jumlah tersebut menjadi jumlah sampel minimal dalam penelitian ini. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel diambil dari rumah sakit atau klinik bersalin yang ada di wilayah penelitian. Penentuan lokasi rumah sakit atau klinik bersalin didasarkan pada data jumlah persalinan terbanyak diantara fasilitas kesehatan sejenis (sekitar 30-60 persalinan tiap bulan). Di Kota Pontianak terdapat enam lokasi pengumpulan data, yaitu RS Pro Medika, Klinik Cahaya Ibu, Klinik Mariyani 1, Klinik Mariyani 2, Klinik Annisa dan Klinik Asyifa. Di Kabupaten Kubu Raya terdapat tiga lokasi pengumpulan data, yaitu Klinik Mulia, Klinik Anugerah dan Klinik Windiyati.

4.4 Pengumpulan Data

Adapun tahapan pengumpulan data yang akan dilakukan sebagai berikut:

4.4.1 Persiapan

- Pemilihan enumerator. Enumerator yang dipilih adalah mahasiswa program ekstensi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhamadiyah Pontianak dengan latar belakang pendidikan D3 kebidanan atau keperawatan. Enumerator juga merupakan pegawai pada rumah sakit atau klinik bersalin terpilih yang telah bekerja minimal 3 tahun. Pada tiap lokasi pengumpulan data dipilih 1 orang yang memenuhi kriteria, sehingga terpilih 9 orang enumerator yang mewakili 9 lokasi pengumpulan data.
- Pelatihan untuk enumerator untuk teknik pengukuran berat lahir, lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala untuk menjaga validitas dan reliabilitas data.

4.4.2 Mekanisme Pengukuran

- Masing-masing pengukuran (lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala) dilakukan sebanyak dua kali dan diambil nilai rata-ratanya.
- Pengukuran seluruh indikator antropometri dilakukan secara bersamaan dan dalam waktu kurang dari 24 jam.

4.4.3 Variabel yang Diukur

- Berat lahir

Bayi diletakkan di atas timbangan tanpa mengenakan pakaian. Pengukuran dicatat ke 0,1 kg terdekat. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Gibson, 1993). Pengukuran berat lahir dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1

Pengukuran berat lahir (dokumentasi pribadi, 2011)

- Lingkar Betis

Pita ukur direntangkan melingkari bagian betis yang paling menonjol pada saat kaki kiri dalam keadaan semi-fleksi. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011). Pengukuran lingkar betis dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2

Pengukuran lingkaran betis (dokumentasi pribadi, 2011)

- **Lingkar Dada**

Pita ukur direntangkan melingkari dada dengan patokan pada titik puting susu saat bayi berada pada fase ekspirasi terakhir. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Sreeramareddy et al, 2008). Pengukuran lingkaran dada dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3

Pengukuran lingkaran dada (dokumentasi pribadi, 2011)

- **Lingkar Lengan Atas**

Pita ukur direntangkan melingkari titik tengah antara tulang acromion dan olecranon lengan kiri pada keadaan rileks. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Haque & Hussain, 1991). Pengukuran lingkaran lengan atas dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4

Pengukuran lingkaran lengan atas (dokumentasi pribadi, 2011)

- **Lingkar Kepala**

Pita ukur direntangkan melingkari kepala dengan patokan titik glabella pada bagian anterior dan titik yang paling menonjol di bagian belakang kepala. Pengukuran dilakukan dalam jangka waktu 24 jam setelah persalinan (Sreeramareddy et al, 2008). Pengukuran lingkaran kepala dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5

Pengukuran lingkaran kepala (dokumentasi pribadi, 2011)

4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk pada penelitian ini, yaitu:

- Form pencatatan untuk mencatat hasil pengukuran
- Timbangan digital merk AND dengan ketelitian 0,1 kg
- Pita ukur non elastis merk Butterfly untuk mengukur lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala.

4.6 Manajemen Data

Data yang telah terkumpul, lalu diolah dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Penyuntingan data (*data editing*)

Pada tahap ini akan dilihat apakah masih terdapat form pengukuran yang belum diisi oleh responden.

2. Membuat struktur data (*data structure*)

Mengembangkan struktur data sesuai dengan analisis yang akan dilakukan dan jenis perangkat lunak yang akan digunakan.

3. Memasukkan data (*data entry*)

Memasukkan data dari form pengukuran ke dalam *template data* yang telah dibuat sebelumnya.

4. Pembersihan data (*data cleaning*)

Memeriksa kembali data yang telah dientri apakah masih terdapat pertanyaan yang belum terisi, jawaban yang belum dikode atau kesalahan dalam memasukkan data.

4.7 Analisis Data

Jenis analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

1. Analisis univariat

Analisis ini digunakan untuk melihat gambaran nilai *central tendency* seperti mean, median, standar deviasi dan lain sebagainya.

2. Analisis bivariat

Analisis bivariat yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji korelasi dan uji ROC. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui besar dan arah hubungan antara dua variabel. Menurut Colton dalam Hastono (2007), kekuatan hubungan dua variabel secara kualitatif dapat dibagi dalam 4 area, yaitu:

$r = 0,00-0,25 \rightarrow$ tidak ada hubungan/hubungan lemah

$r = 0,26-0,50 \rightarrow$ hubungan sedang

$r = 0,51-0,75 \rightarrow$ hubungan kuat

$r = 0,76-1,00 \rightarrow$ hubungan sangat kuat/sempurna

Uji ROC dilakukan untuk mengetahui validitas pengukuran dan untuk mendapatkan nilai sensitivitas dan spesifisitas.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya

Kota Pontianak merupakan ibukota Propinsi Kalimantan Barat yang terletak di lintasan garis khatulistiwa. Kota ini dipisahkan oleh Sungai Kapuas Besar, Sungai Kapuas Kecil dan Sungai Landak. Secara administratif Kota Pontianak dibagi atas beberapa kecamatan, yaitu: Pontianak Selatan, Pontianak Timur, Pontianak Barat, Pontianak Utara, Pontianak Kota dan Pontianak Tenggara.

Kabupaten Kubu Raya merupakan pecahan dari Kota Pontianak dan terbentuk pada tanggal 17 Juli 2007. Kabupaten Kubu Raya memiliki batas wilayah sebagai berikut, di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Siantan, Kabupaten Pontianak dan Kota Pontianak. Di sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Pulau Maya Karimata dan Kabupaten Ketapang. Di sebelah barat berbatasan dengan Laut Natuna, sedangkan di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Ngabang, Kabupaten Landak, Kecamatan Tayan Hilir dan Kabupaten Sanggau. Secara administratif Kabupaten Kubu Raya terdiri atas sembilan kecamatan, yaitu Kecamatan Batu Ampar, Kecamatan Terentang, Kecamatan Kubu, Kecamatan Telok Pakedai, Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Rasau Jaya, Kecamatan Sungai raya, Kecamatan Sungai Ambawang dan Kecamatan Kuala Mandor B.

Di Kota Pontianak terdapat enam lokasi pengumpulan data, yaitu RS Pro Medika, Klinik Cahaya Ibu, Klinik Mariyani 1, Klinik Mariyani 2, Klinik Annisa dan Klinik Asyifa. Di Kabupaten Kubu Raya terdapat tiga lokasi pengumpulan data, yaitu Klinik Mulia, Klinik Anugerah dan Klinik Windiyati. Dilihat dari status kepemilikan, Klinik Asyifa dan Klinik Annisa merupakan klinik binaan Puskesmas Kampung Dalam dan Puskesmas Aliyang secara berturut-turut dan sisanya merupakan klinik swasta. Jumlah ketenagaan pada masing masing tempat pengumpulan data dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Ketenagaan di Lokasi Pengumpulan Data

Lokasi	Ginekolog	Dokter umum	Perawat	Bidan	Dokter anak
Klinik Annisa	1	1	6	-	-
Klinik Anugerah	5	2	-	15	1
RS Promedika	7	9	66		3
RB Mulia	-	3	-	7	-
Mariyani 1	-	4	-	6	-
Mariyani 2	-	-	-	6	-
Klinik Cahaya	-	-	-	8	-
Ibu					
Klinik Asyifa	-	1	5	10	-

Sumber : Profil Klinik (2011)

5.2 Hasil Univariat

5.2.1 Berat Lahir dan Ukuran Antropometri Lainnya

Tabel 5.2 Distribusi Kejadian BBLR dan Jenis Kelamin pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Variabel	n	%
Berat lahir		
< 2500 gram	52	8,9
≥ 2500 gram	532	91,1
Total	584	100
Jenis Kelamin		
Laki-laki	272	46,4
Perempuan	312	53,4
Total	584	100

Berdasarkan tabel 5.2 dapat dilihat bahwa terdapat 52 kasus bayi berat lahir rendah (berat lahir kurang dari 2.500 gram) dari total 584 kelahiran. Proporsi kelahiran kurang dari 2.500 gram mencapai 8,9%. Berdasarkan jenis kelamin, 53,4% bayi berjenis kelamin perempuan.

Tabel 5.3 Distribusi Berat Lahir dan Pengukuran Antropometri Lainnya pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011 (n = 584)

Variabel	Mean	SD	Min-Maks	95% CI
Berat lahir (gram)	3001,8	471,36	1450-4300	2963,47-3040,09
Lingkar betis (cm)	11,1	1,18	6-15	11,01-11,19
Lingkar dada (cm)	32,3	1,77	21-38	32,17-32,45
Lingkar lengan atas (cm)	11,0	1,07	6-14	10,97-11,14
Lingkar kepala (cm)	32,5	1,64	28-38	32,42-32,69

Pada tabel 5.3 dapat dilihat hasil analisis deskriptif dari berbagai ukuran antropometri yang diukur pada bayi baru lahir. Rerata berat lahir bayi adalah $3.001,8 \pm 471,36$ gram dimana berat lahir terendah adalah 1.450 gram, sedangkan berat lahir tertinggi adalah 4.300 gram. Rerata ukuran lingkar betis adalah $11,1 \pm 1,18$ cm dimana ukuran lingkar betis terkecil adalah 6 cm sedangkan ukuran lingkar betis terbesar adalah 15 cm.

Rerata ukuran lingkar dada adalah $32,3 \pm 1,77$ cm, dimana ukuran lingkar dada terkecil adalah 21 cm sedangkan yang terbesar adalah 38 cm. Rerata ukuran lingkar lengan atas adalah $11 \text{ cm} \pm 1,07$ cm, dimana ukuran lingkar lengan atas terkecil adalah 6 cm dan yang terbesar adalah 14 cm. Rerata ukuran lingkar kepala adalah $32,5 \pm 1,64$ cm, dimana ukuran lingkar kepala terkecil adalah 28 cm dan yang terbesar adalah 38 cm.

Tabel 5.4 Distribusi Rata-Rata Berat Lahir dan Variabel Antropometri lainnya menurut Jenis Kelamin pada Bayi Baru Lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011 (n = 584)

Variabel	Mean	SD	SE	P value
Berat lahir (gram)				
Laki-laki	3060,2	475,75	28,85	0,005*
Perempuan	2950,8	462,25	26,17	
Lingkar betis (cm)				
Laki-laki	11,17	1,18	0,71	0,217
Perempuan	11,05	1,18	0,67	
Lingkar dada (cm)				
Laki-laki	32,5	1,65	0,99	0,042*
Perempuan	32,2	1,87	0,10	
Lingkar lengan atas (cm)				
Laki-laki	11,1	1,05	0,06	0,447
Perempuan	11,0	1,09	0,06	
Lingkar kepala (cm)				
Laki-laki	32,7	1,72	0,10	0,011*
Perempuan	32,4	1,54	0,09	

Berdasarkan tabel 5.4 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan antara bayi laki-laki dan perempuan pada variabel berat lahir, lingkaran dada dan lingkaran kepala. Rerata berat lahir bayi laki-laki adalah 3.060,2 gram \pm 475,75 sedangkan rerata berat lahir bayi perempuan adalah 2.950,8 gram \pm 462,25. Rerata lingkaran dada bayi laki-laki adalah 32,5 cm \pm 1,65, sedangkan rerata lingkaran dada bayi perempuan adalah 32,2 cm \pm 1,87. Rerata lingkaran kepala bayi laki-laki adalah 32,7 cm \pm 1,72, sedangkan rerata lingkaran kepala bayi perempuan adalah 32,4 cm \pm 1,74.

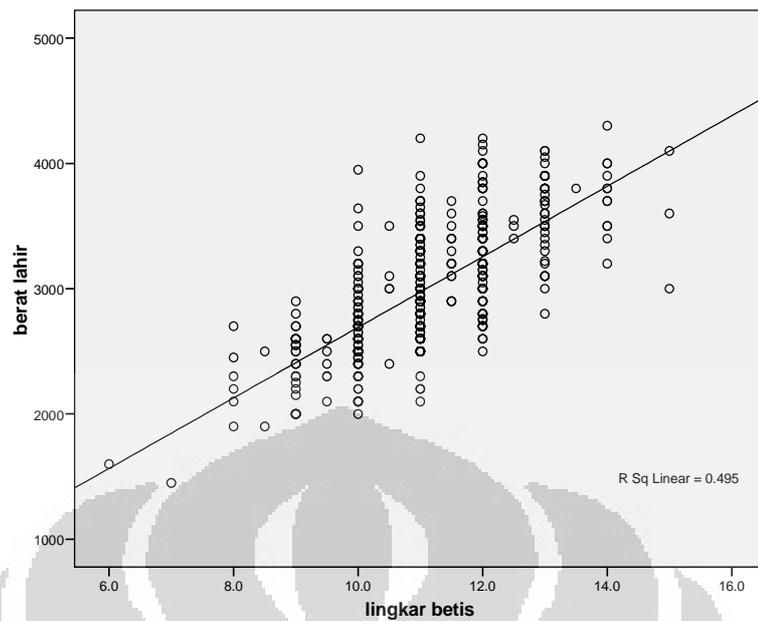
5.3 Hasil Bivariat

5.3.1 Analisis Korelasi dan Regresi

Tabel 5.5 Analisis Korelasi Berbagai Pengukuran Antropometri dengan Berat Lahir Bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

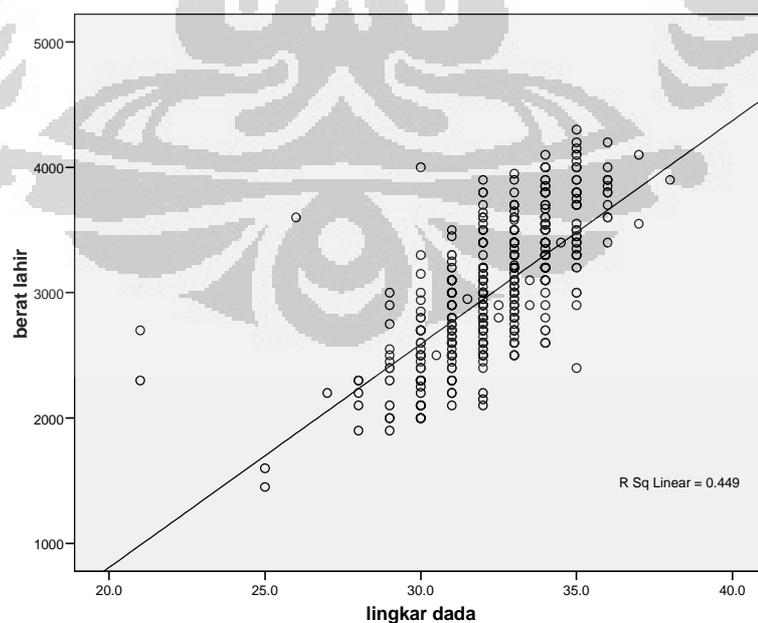
Variabel	r	P value
Lingkar betis	0,70	0,0005
Lingkar dada	0,67	0,0005
Lingkar lengan atas	0,66	0,0005
Lingkar kepala	0,61	0,0005

Tabel 5.5 memperlihatkan hasil analisis korelasi dan regresi antara lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala dengan berat lahir. Secara umum untuk semua titik pengukuran didapatkan hasil korelasi yang kuat (koefisien korelasi berada di kisaran 0,51-0,75) dan berpola positif, yaitu kenaikan ukuran lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala diikuti oleh kenaikan berat lahir. Berdasarkan uji statistik juga didapatkan hubungan yang kuat antara lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala dengan berat lahir (p value = 0,0005). Diagram tebar dari masing-masing pengukuran dapat dilihat pada grafik 5.1 hingga 5.4 sebagai berikut.



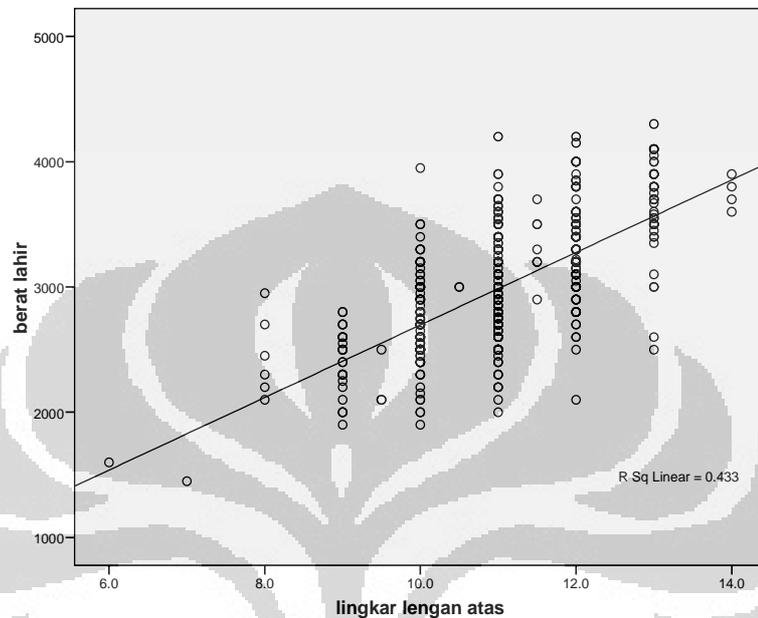
Grafik 5.1
Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Betis Bayi
di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Grafik 5.1 memperlihatkan diagram tebar dan persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar betis bayi. Persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar betis yaitu, berat lahir = $-123,37 + 281,48 \cdot LB$ dengan standar error 335,24.



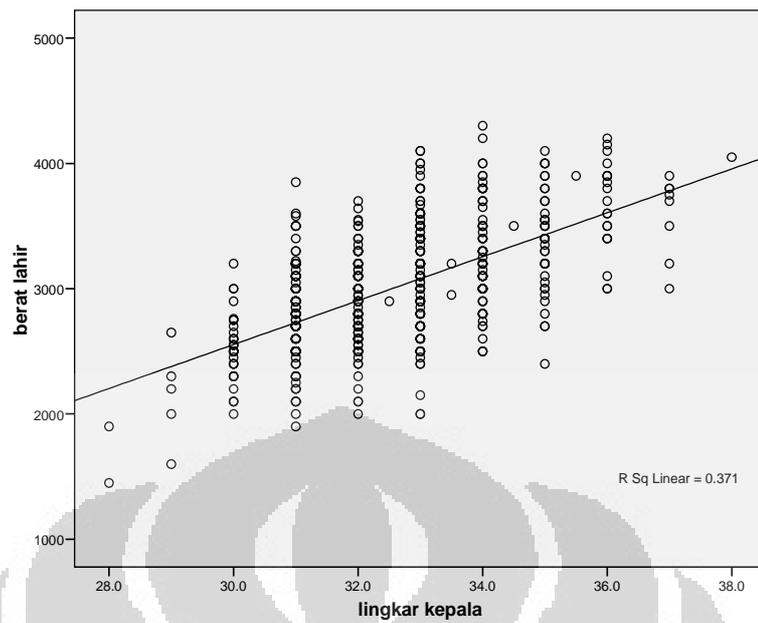
Grafik 5.2
Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Dada Bayi
di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Grafik 5.2 memperlihatkan diagram tebar dan persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkaran dada bayi. Persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkaran dada yaitu, berat lahir = $-2754,63 + 178,16 \cdot LD$ dengan standar error 350,03.



Grafik 5.3
Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Lengan Atas Bayi
di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

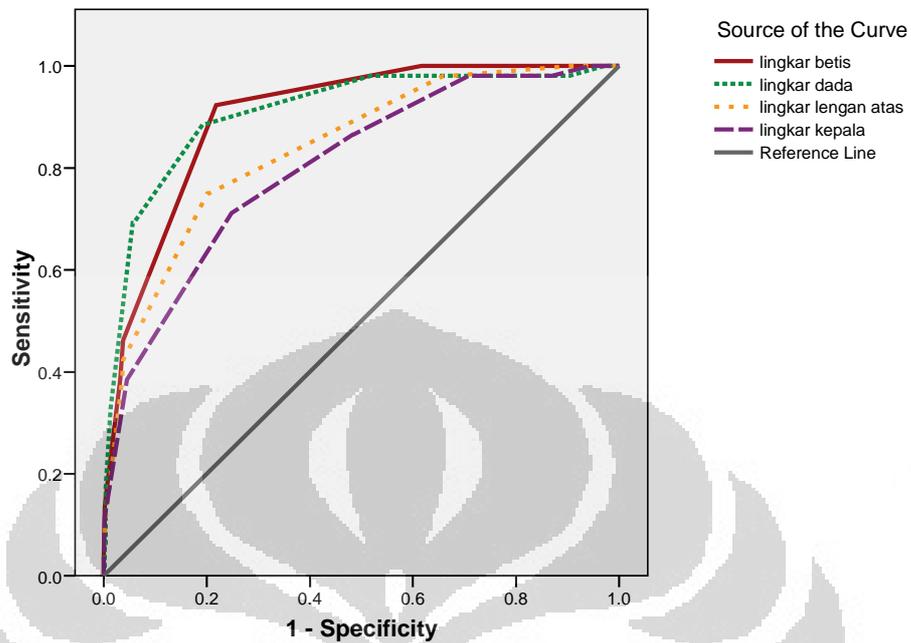
Grafik 5.3 memperlihatkan diagram tebar dan persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar lengan atas bayi. Persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar lengan atas yaitu, berat lahir = $-198,8 + 289,54 \cdot LiLA$ dengan standar error 355,33.



Grafik 5.4
Grafik Prediksi Berat Lahir berdasarkan Lingkar Kepala Bayi
di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Grafik 5.4 memperlihatkan diagram tebar dan persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar kepala bayi. Persamaan garis prediksi berat lahir berdasarkan lingkar kepala yaitu, berat lahir = $-2701,43 + 175,18 \cdot LK$ dengan standar error 374,15.

5.3.2 Kurva ROC



Grafik 5.5
Kurva ROC Lingkar Betis, Lingkar Dada, Lingkar Lengan Atas dan Lingkar Kepala
untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Grafik 5.5 memperlihatkan kurva ROC berbagai titik pengukuran antropometri untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Area di bawah kurva (AUC) terbesar dicapai oleh kurva lingkar dada, sedangkan area di bawah kurva terkecil dicapai oleh kurva lingkar kepala. Nilai area di bawah kurva (AUC) secara berturut-turut sebagai berikut, lingkar dada (90,9%), lingkar betis (90,2%), lingkar lengan atas (83,9%) dan lingkar kepala (80,3%).

5.3.3 Analisis Cut off Point, Sensitivitas dan Spesifisitas

Tabel 5.6 Nilai Cut off Point, Sensitivitas dan Spesifisitas Berbagai Titik Pengukuran Antropometri untuk Mendeteksi Kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011

Variabel	Cut off (cm)	Se (%)	Sp (%)	NPP (%)	NPN (%)	LR+	LR-
Lingkar betis	10,25	90,4	78,9	29,6	98,8	4,28	0,12
Lingkar dada	31,25	88,5	80,8	31,1	98,6	4,60	0,27
Lingkar lengan atas	10,25	75,0	79,9	26,7	97,0	3,73	0,31
Lingkar kepala	31,50	71,2	75,2	21,9	96,4	2,87	0,38

NPP : Nilai Prediksi Positif

NPN : Nilai Prediksi Negatif

LR+ : *Likelihood ratio positive*

LR- : *Likelihood ratio negative*

Tabel 5.6 memperlihatkan ringkasan dari potensi berbagai titik pengukuran antropometri untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Lingkar betis memiliki nilai sensitivitas tertinggi (90,4%) dan NPN tertinggi (98,8%) dibandingkan titik pengukuran lainnya, sedangkan lingkar dada memiliki nilai spesifisitas tertinggi (80,8%) dan NPP tertinggi (31,1%) dibandingkan titik pengukuran lainnya. Selain itu, dari tabel 5.4 juga dapat dilihat bahwa lingkar betis memiliki nilai *likelihood ratio negative* yang paling baik dibandingkan dengan titik pengukuran lainnya (0,12), sedangkan lingkar dada memiliki nilai *likelihood ratio positive* yang paling baik dibandingkan titik pengukuran lainnya (4,60). *Cut off* optimal untuk masing-masing pengukuran berturut-turut yaitu lingkar betis (10,25 cm), lingkar dada (31,25 cm), lingkar lengan atas (10,25 cm) dan lingkar kepala (31,50 cm). Penentuan *cut off* berdasarkan nilai sensitivitas dan spesifisitas yang paling optimal dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 *Cut off optimal untuk masing-masing pengukuran*

Pengukuran	Cut off	Sensitivitas	1-Spesifisitas
Lingkar Betis	8,750	0,154	0,996
	9,250	0,385	0,968
	9,750	0,462	0,962
	10,250*	0,904	0,789
Lingkar dada	29,500	0,327	0,987
	30,250	0,692	0,944
	30,750	0,692	0,942
	31,250*	0,885	0,808
Lingkar lengan atas	8,500	0,115	0,996
	9,250	0,385	0,964
	9,750	0,423	0,962
	10,250*	0,750	0,799
Lingkar kepala	29,500	0,115	0,998
	30,500	0,385	0,955
	31,500*	0,712	0,752
	32,250	0,865	0,517
	32,750	0,865	0,515

* tabel lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 1

5.3.4 Nilai *Apparent Prevalence* dan *Estimated True Prevalence* dari Pengukuran Antropometri Pengganti

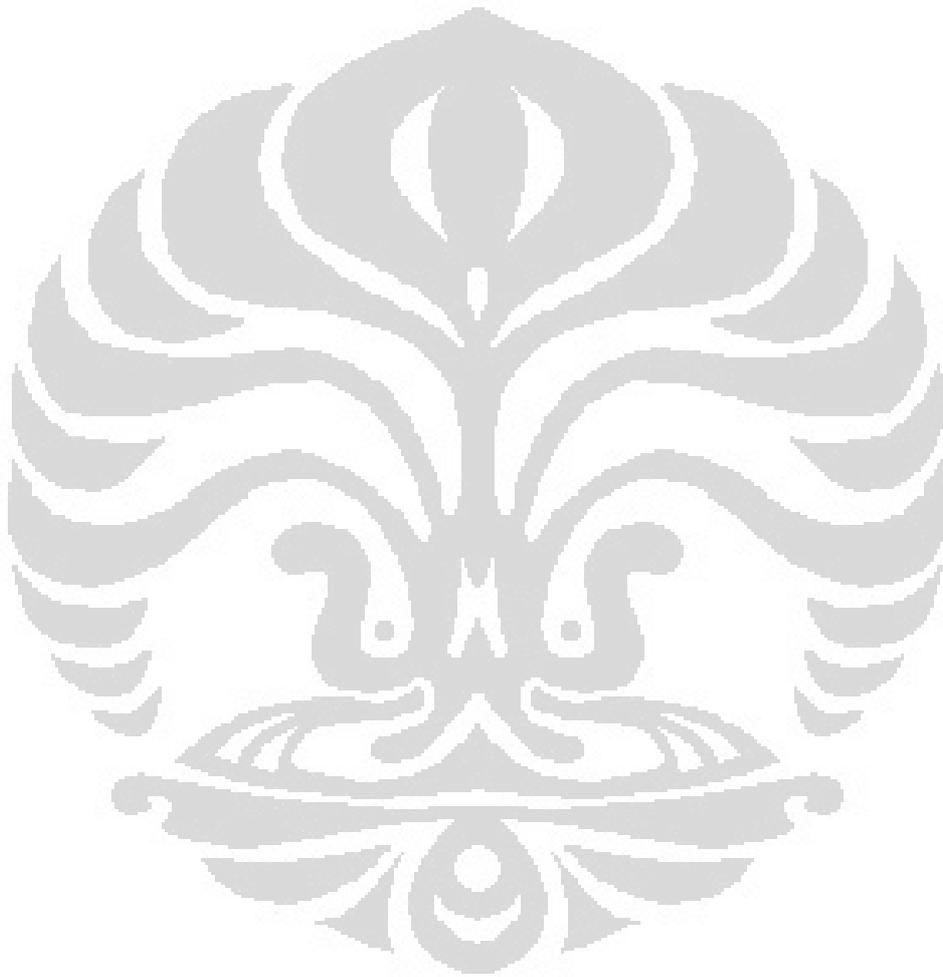
Tabel 5.8 Nilai *Apparent Prevalence* dan *Estimated True Prevalence* dari Pengukuran Antropometri Pengganti

Variabel	BBLR (+)	BBLR (-)	Total	AP (%)	P [^] (%)
Lingkar betis					
< 10,25 cm	47	112	159	27,2	8,8
≥ 10,25 cm	5	420	425		
Total	52	532	584		
Lingkar dada					
< 31,25 cm	46	102	148	25,3	8,8
≥ 31,25 cm	6	430	436		
Total	52	532	584		
Lingkar lengan atas					
< 10,25 cm	39	107	146	25	8,9
≥ 10,25 cm	13	425	438		
Total	52	532	584		
Lingkar kepala					
< 31,5 cm	37	132	169	28,9	8,8
≥ 31,5 cm	15	400	415		
Total	52	532	584		

AP = *Apparent Prevalence*

P[^] = *Estimated True Prevalence*

Berdasarkan tabel 5.8, dapat dilihat bahwa lingkaran kepala memiliki selisih nilai *apparent prevalence* dengan *true prevalence terbesar* (20%) dibandingkan pengukuran pengganti lainnya sedangkan lingkaran lengan atas memiliki nilai selisih terkecil (16,1%). Nilai *estimated true prevalence* untuk seluruh pengukuran antropometri pengganti berada di kisaran yang sama, namun yang terbaik didapatkan oleh lingkaran lengan atas.



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini belum dapat memenuhi prinsip keterwakilan terhadap populasi bayi baru lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya karena pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yang berbasis pada fasilitas kesehatan.
2. Nilai reliabilitas untuk masing-masing pengukuran antropometri belum bisa didapatkan, sehingga belum dapat dilihat pengukuran antropometri pengganti yang paling reliabel diantara seluruh pengukuran yang diteliti.

6.2 Berat Lahir dan Ukuran Antropometri Lainnya

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sekitar 9% kasus bayi berat lahir rendah pada persalinan yang terjadi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya. Presentase ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan angka nasional sebesar 11,1% dan angka Propinsi Kalimantan Barat sebesar 14% (Riskesdas, 2010). Kasus bayi berat lahir rendah yang ditemukan pada penelitian ini lebih mengarah pada IUGR oleh karena semua responden merupakan bayi genap bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa sekitar 9% kehamilan pernah terpajan oleh fase kurang gizi yang menyebabkan terjadinya retardasi pertumbuhan janin.

Temuan mengenai nilai rerata ukuran-ukuran antropometri bayi (tabel 5.2) sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya oleh Nur et al (2001) dan Kusharisupeni & Marlenywati (2011). Rerata berat lahir berada di kisaran 3.000 gram yang jika dibandingkan dengan kisaran nilai berat lahir normal masih terdapat selisih sekitar 100 gram (Brown, 2005). Lingkar betis pada kisaran 10-11 cm, lingkar dada pada kisaran 30-32 cm, lingkar lengan atas pada kisaran 10-11 cm dan lingkar kepala pada kisaran 32-34 cm. Nilai-nilai tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan temuan Kapoor, Kumar & Anand (1996) di India. Rerata

berat lahir bayi di India adalah 2.678 gram, lingkaran lengan atas 8,9 cm dan lingkaran dada sebesar 30,2 cm. Hal ini mengindikasikan adanya variasi ukuran antropometri antar lokasi. Oleh karena ukuran-ukuran antropometri bayi baru lahir merupakan output kehamilan, maka variasi ini dapat dijelaskan oleh banyak faktor, diantaranya riwayat kurang gizi pada masa kehamilan, tingkat keparahan dan durasi fase kurang gizi, status kesehatan secara umum atau faktor genetik antar etnis.

Dilihat nilai rerata berdasarkan jenis kelamin (tabel 5.3), perbedaan signifikan antara jenis kelamin terdapat pada ukuran berat lahir, lingkaran dada dan lingkaran kepala. Perbedaan berat lahir antara bayi laki-laki dan perempuan sesuai dengan pernyataan Sinclair (1985) bahwa bayi perempuan genap bulan akan memiliki rata-rata berat lahir sekitar 140 gram lebih rendah dibandingkan dengan bayi laki-laki. Walaupun terdapat perbedaan signifikan antara ukuran lingkaran dada dan lingkaran kepala bayi laki-laki dengan perempuan, namun kisaran nilai rerata lingkaran dada dan lingkaran kepala sama-sama berada di 32 cm.

6.3 Analisis Korelasi

Berdasarkan analisis korelasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai koefisien korelasi yang berada pada kategori korelasi kuat untuk keempat titik pengukuran (kisaran koefisien korelasi antara 0,51 sampai 0,75) dan berpola positif, yang artinya kenaikan pada titik-titik pengukuran tersebut akan diikuti pula oleh kenaikan berat lahir. Hal tersebut juga ditunjukkan oleh grafik prediksi berat lahir berdasarkan masing-masing titik pengukuran. Pola penyebaran titik-titik diagram tebar pada keempat grafik juga cenderung konsisten. Temuan ini sejalan dengan berbagai sumber yang mengatakan adanya keterkaitan antara pertumbuhan dan perkembangan berat lahir dengan titik-titik ukuran antropometri lainnya (lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala).

Penelitian ini mengindikasikan bahwa lingkaran betis merupakan titik pengukuran alternatif terbaik untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Temuan ini sesuai dengan temuan Neela et al (1991), Raman et al (1992), Gupta et al (1996), Samal dan Swain (2001), Nur et al (2001) serta Kusharisupeni dan Marlenywati (2011).

Nilai korelasi yang paling kuat yang didapatkan pada penelitian ini antara lingkaran betis dengan berat lahir sejalan dengan temuan Tung et al (2009) yang menyatakan bahwa lingkaran betis merupakan titik pengukuran antropometri yang terbaik untuk memprediksi konsentrasi lemak total tubuh. Selain itu Tanner dan Cameron (Cameron, 2002) juga menemukan bahwa kurva kecepatan perubahan ukuran lingkaran betis sejalan dengan kurva pacu tumbuh.

Keeratan korelasi antara lingkaran betis dengan berat lahir ini juga dapat dijelaskan dengan melihat komponen yang diukur dalam lingkaran betis. Pengukuran lingkaran betis mengukur komponen tulang, lemak, otot dan kulit dimana lemak dan otot merupakan komponen terbesar. Sementara itu pertumbuhan otot dan lemak sejalan dengan penambahan berat badan janin. Dickerson (2003) mengatakan bahwa jaringan otot rangka berkembang pada usia 20-24 minggu kehamilan dan terus bertambah hingga akhir kehamilan. Sementara itu Enzi et al (1981) juga menjelaskan bahwa periode sensitif proses perlemakan tubuh terjadi pada usia kehamilan 30 minggu ke atas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa lingkaran betis memiliki potensi besar untuk menjadi pengukuran alternatif untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah oleh karena perubahan ukuran lingkaran betis sejalan dengan perubahan/pertambahan berat janin. Selain itu pengukuran lingkaran betis juga dirasa lebih mudah karena hanya membutuhkan salah satu kaki dan relatif tidak menimbulkan ketidaknyamanan pada bayi.

Walaupun ukuran antropometri lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala secara fisiologis juga memiliki kaitan dengan berat lahir, masing-masing pengukuran memiliki kelemahan baik dari sisi kaitan fisiologis maupun dari sisi kemudahan pengukuran. Walaupun banyak studi yang menyatakan bahwa lingkaran dada merupakan indikator yang baik untuk mendeteksi bayi berat lahir rendah, Marchant et al (2010) mengatakan bahwa pengukuran lingkaran dada cenderung sulit karena harus mengangkat tangan bayi dan pita ukur yang mengelilingi dada bayi harus sejajar dan menempel erat. Persyaratan ini cenderung menimbulkan potensi kesalahan pengukuran terlebih pada tenaga penolong persalinan yang tidak terampil.

Lingkar lengan atas juga merupakan indikator yang baik untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah dan telah digunakan untuk mendeteksi KEP pada anak. Lingkar lengan atas cenderung sensitif terhadap perubahan berat badan seperti yang dikatakan oleh Jelliffe et al (1989) bahwa ukuran lingkar lengan atas menyusut seiring penurunan berat badan. Namun pengukuran lingkar lengan atas memiliki tingkat kesalahan antara 2,9-5,1%. Hal ini disinyalir akibat kesulitan dalam menentukan titik tengah antara tulang *acromion* dan *olecranon* pada bayi. Penentuan titik tengah tersebut cenderung menimbulkan ketidaknyamanan pada bayi (Johnson dan Engstrom, 2002).

Sementara itu walaupun perubahan lingkar kepala juga sejalan dengan penambahan berat janin, pengukuran lingkar kepala memiliki kelemahan baik dari sisi fisiologis maupun dari sisi pengukuran. Dari sisi fisiologis, lingkar kepala kurang sensitif terhadap perubahan kondisi gizi saat janin di dalam kandungan karena ukuran otak sebagai komponen utama lingkar kepala relatif tidak berubah. Tubuh memiliki mekanisme pencadangan zat gizi bagi otak pada kondisi kurang gizi sehingga ukuran otak cenderung normal walaupun telah terjadi hambatan pertambahahn berat dan panjang badan (Ridout dan Georgieff, 2006). Dari sisi pengukuran, pengukuran lingkar kepala berpotensi menjadi tidak akurat pada kasus persalinan lama, persalinan macet, persalinan yang dibantu oleh *forceps* atau vakum serta pada kasus *hydrocephalus* (WHO, 1995 & Ridout dan Georgieff, 2006).

6.4 Kurva ROC, Sensitivitas dan Spesifisitas Pengukuran Antropometri Pengganti

Penelitian ini menemukan bahwa area di bawah kurva yang terbesar dicapai oleh lingkar dada (90,9%) dan di urutan kedua adalah lingkar betis (90,2%). Seperti yang dikatakan oleh Green berg (2005) dan Park, Goo & Jo (2004), kurva ROC merupakan ringkasan antara nilai sensitivitas dan spesifisitas pada berbagai *cut off point* dan performa dari kurva ROC dilihat dari area di bawah kurva (AUC), semakin mendekati nilai 1 maka dikatakan bahwa uji diagnostik tersebut semakin baik. Pada kondisi nilai AUC yang identik, maka uji

diagnostik yang terbaik untuk digunakan bergantung pada nilai sensitivitas dan spesifisitas.

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.5, walaupun antara lingkaran dada dan lingkaran betis memiliki nilai AUC yang hampir berhimpit, antara kurva ROC lingkaran dada dan lingkaran betis memiliki keunggulan masing-masing. Lingkaran dada memiliki spesifisitas yang lebih tinggi, sedangkan lingkaran betis memiliki sensitivitas yang lebih tinggi.

Lebih lanjut pada tabel 5.6 lebih jelas ditunjukkan bahwa lingkaran betis memiliki nilai sensitivitas yang paling tinggi (90,4%), sedangkan lingkaran dada memiliki nilai spesifisitas yang paling tinggi (80,8%). *Cut off point* yang paling optimal untuk lingkaran betis, lingkaran dada, lingkaran lengan atas dan lingkaran kepala secara berturut-turut 10,25 cm; 31,25 cm; 10,25 cm dan 31,5 cm. Nilai prediksi positif untuk seluruh pengukuran relatif rendah berkisar antara 20-30%. Hal ini disebabkan karena prevalensi kasus BBLR yang ditemukan pada penelitian ini sekitar 9%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Altman (1999) bahwa pada kondisi prevalensi kasus yang rendah, nilai prediksi positif akan menurun sedangkan nilai prediksi negatif akan meningkat.

Nilai prediksi positif yang rendah akan mengakibatkan tingginya jumlah kasus *false positive*, artinya akan ada banyak kasus yang dideteksi positif BBLR oleh pengukuran lingkaran betis namun sebenarnya tidak BBLR. Sebaliknya nilai prediksi negatif yang tinggi akan mengakibatkan rendahnya kasus *false negative*, artinya hampir seluruh kasus yang dideteksi memiliki berat lahir normal oleh lingkaran betis benar-benar tidak BBLR. Menurut Park, Goo & Jo (2004), uji diagnostik dengan sensitivitas yang tinggi diperlukan pada kondisi dimana kasus yang ingin dideteksi merupakan kasus yang serius walaupun nilai prediksi positif uji tersebut relatif rendah. Bayi berat lahir rendah merupakan kasus yang serius karena memiliki dampak negatif yang signifikan pada pertumbuhan, perkembangan dan status kesehatan pada setiap daur kehidupan. Oleh karenanya menjadi penting untuk dapat mendeteksi sebanyak-banyaknya kasus bayi berat lahir rendah agar dapat segera mendapatkan penanganan yang semestinya.

Lingkar dada memiliki nilai *likelihood ratio positif* yang paling tinggi (4,6), artinya bayi yang hasil pengukuran lingkar dadanya positif tergolong bayi berat lahir rendah ($< 31,25$ cm) memiliki kemungkinan 4,6 kali untuk benar-benar memiliki berat lahir < 2.500 gram. Sementara itu lingkar betis memiliki nilai *likelihood ratio negative* yang paling baik (0,12), artinya bayi yang hasil pengukuran lingkar betisnya tidak tergolong bayi berat lahir rendah ($> 10,25$ cm) memiliki kemungkinan 8,3 kali untuk benar-benar tidak memiliki berat lahir < 2.500 gram. Informasi yang diberikan oleh nilai prediksi dan *likelihood ratio* sebenarnya serupa, namun *likelihood ratio* lebih mudah untuk diinterpretasikan (Altman, 1999).

Khusus pada perbedaan *cut off* yang ditunjukkan oleh hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian Kusharisupeni & Marlenywati (2011), hal tersebut ditengarai akibat adanya variasi etnis dari sampel penelitian. Hal ini sesuai dengan penelitian Gurrici et al (1999) yang menemukan bahwa terdapat perbedaan persen lemak tubuh antara etnis Melayu Indonesia dan Tionghua Indonesia. Etnis Melayu Indonesia memiliki persen lemak tubuh yang lebih rendah dibandingkan etnis Tionghua Indonesia. Sementara itu massa lemak merupakan salah satu bagian dari lingkar betis.

Sesuai informasi yang didapatkan (Marlenywati, 2012), variasi etnis di Kalimantan Barat terdiri dari etnis Melayu (70%), Tionghua (20%) dan Madura (10%). Lebih lanjut berdasarkan lokasi pengumpulan data, pasien klinik bersalin di daerah perkotaan didominasi oleh etnis Melayu dan Tionghua. Pasien Rumah Sakit Pro Medika yang juga merupakan salah satu lokasi pengumpulan data pada penelitian ini didominasi oleh etnis Tionghua sementara itu sampel dari RS Promedika menyumbang sekitar 50% dari keseluruhan sampel penelitian. Oleh karenanya kemungkinan bahwa *cut off point* yang lebih besar pada penelitian ini dibandingkan penelitian Kusharisupeni & Marlenywati (2011), yaitu 10,25 cm dibandingkan 9,75 cm akibat dominasi etnis Tionghua pada sampel penelitian ini.

6.5 Kekuatan dan Kelemahan Lingkar Betis sebagai Pengukuran Antropometri Pengganti

Berdasarkan nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi dan *likelihood ratio* maka penelitian ini mengindikasikan bahwa lingkar betis dengan *cut off* 10,25 cm merupakan pengukuran alternatif terbaik diantara pengukuran lainnya yang dapat digunakan untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa lingkar betis memiliki sensitivitas yang tertinggi, sehingga akan ada banyak kasus bayi berat lahir rendah yang dapat terdeteksi oleh pengukuran lingkar betis.

Selain itu pengukuran pengganti lainnya memiliki kelemahan yang dapat mempengaruhi validitas hasil pengukuran. Menurut Marchant et al (2010) pengukuran lingkar dada memiliki kesulitan tersendiri karena harus membuka baju dan mengangkat tangan bayi sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pengukuran. Johnson dan Engstrom (2002) menyebutkan bahwa pengukuran lingkar lengan atas memiliki kesulitan tersendiri terutama dalam menentukan titik tengah antara tulang *acromion* dan *olecranon* pada bayi. WHO (1995) mengingatkan bahwa pengukuran lingkar kepala bisa menjadi tidak akurat pada kasus-kasus persalinan lama, persalinan macet, persalinan yang dibantu oleh *forceps* atau alat vakum atau pada kasus *hydrocephallus*. Selain itu menurut Ridout dan Georgieff (2006), lingkar kepala relatif tidak sensitif terhadap kondisi kurang gizi oleh karena pertumbuhan otak tetap dipertahankan pada kondisi kurang gizi walaupun kondisi tersebut sudah tidak lagi mendukung pertumbuhan linier dan penambahan berat badan. Oleh karenanya ukuran lingkar kepala relatif normal walaupun bayi memiliki berat lahir kurang dari 2.500 gram.

Walaupun pada penelitian ini belum dapat dilakukan penilaian reliabilitas masing-masing pengukuran pengganti, secara kualitatif diketahui bahwa lingkar betis relatif lebih mudah untuk dilakukan dibandingkan titik-titik pengukuran antropometri lainnya (lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala) dan tidak menimbulkan ketidaknyamanan pada bayi. Sehingga pengukuran lingkar betis dapat direkomendasikan sebagai pengukuran alternatif untuk mendeteksi kasus bayi berat lahir rendah.

Namun demikian, perlu dipertimbangkan nilai prediksi positif yang rendah ($< 30\%$) yang akan menimbulkan banyaknya kasus *false positive* sebagai kelemahan dari lingkaran betis. Hal ini juga terlihat dengan cukup besarnya selisih antara *apparent prevalence* BBLR oleh pengukuran lingkaran betis dengan *true prevalence* (18,9%) dibandingkan pengukuran antropometri pengganti lainnya (tabel 5.8). Selisih tersebut mengindikasikan adanya ketidaksempurnaan dari pengukuran lingkaran betis sebagai suatu uji diagnostik (Gertsman, 2003). Oleh karena itu diperlukan suatu pemeriksaan lanjutan (dalam hal ini penimbangan berat lahir) untuk dapat memastikan apakah bayi yang terdeteksi BBLR oleh pengukuran lingkaran betis benar-benar memiliki berat lahir kurang dari 2.500 gram.

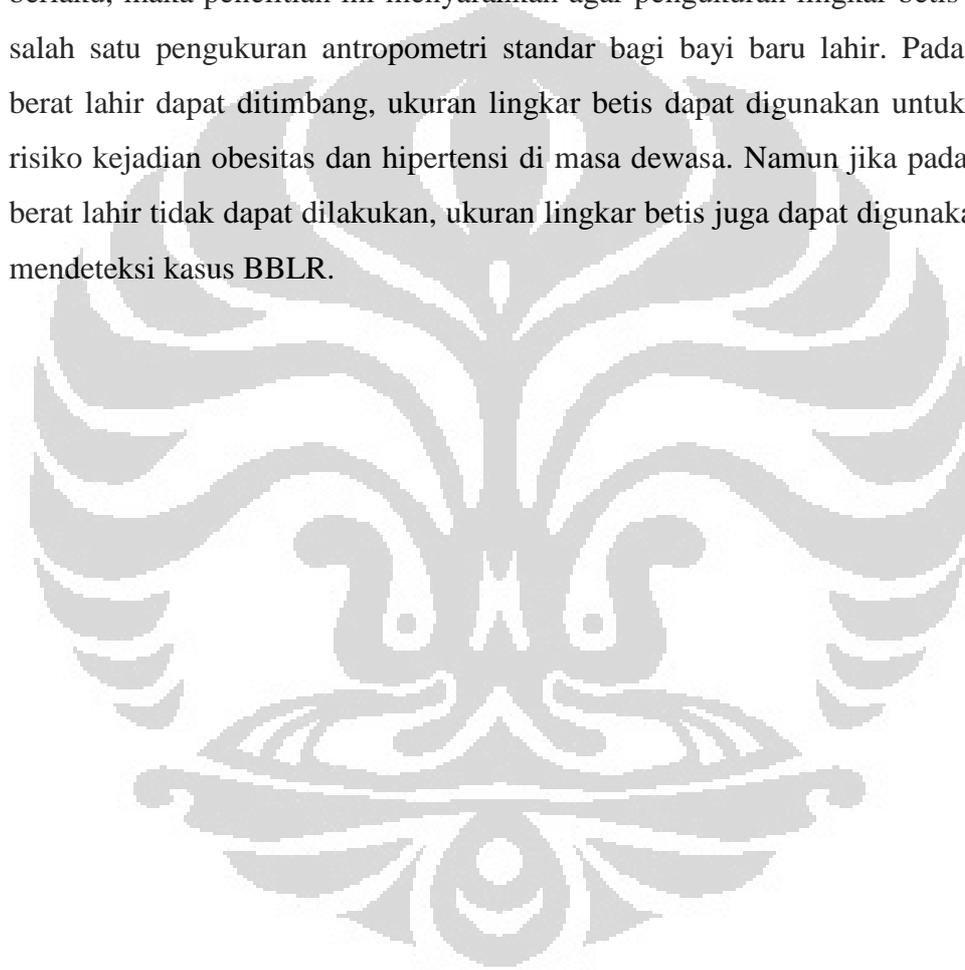
6.6 Potensi Pengukuran Lingkaran Betis untuk Mendeteksi Risiko Obesitas dan Hipertensi pada Masa Dewasa dan Implikasinya terhadap Kebijakan Kesehatan di Indonesia

Sesuai dengan arahan kebijakan kesehatan terkait dengan persalinan, bahwa ditargetkan seluruh persalinan dibantu oleh tenaga kesehatan, dilakukan penimbangan berat lahir dan oleh karenanya persalinan diharapkan dilakukan di fasilitas kesehatan. Sebagai antisipasi aksesibilitas terhadap fasilitas kesehatan, agar target penimbangan berat lahir dapat tercapai, maka dikeluarkan kebijakan pemberian bidan kit yang salah satunya terdiri dari alat timbang badan. Oleh karenanya agar tidak menjadi kontraproduktif dengan kebijakan yang telah ditetapkan oleh pihak pemerintah, maka perlu ditekankan bahwa pengukuran lingkaran betis sebagai pendeteksi kasus BBLR hanya digunakan pada kondisi dimana penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan (contohnya timbangan rusak).

Namun dibalik potensinya untuk mendeteksi kasus BBLR, lingkaran betis juga memiliki potensi untuk mendeteksi risiko obesitas dan hipertensi di masa dewasa. Hal ini didasarkan pada pernyataan AG Dulloo et al (2006) bahwa anak yang memiliki pola *adiposity rebound* prematur lebih berisiko untuk menderita obesitas dan hipertensi saat dewasa. Sementara disebutkan oleh Tung et al (2009) bahwa lingkaran betis bersama dengan berat badan merupakan variabel pengukuran antropometri terbaik untuk memprediksi total lemak tubuh pada bayi. Hasil penelitian Tanner dan Cameron (Cameron, 2002) juga menemukan bahwa

perubahan ukuran lingkar betis sejalan dengan kurva pacu tumbuh. Oleh karenanya ukuran lingkar betis berpotensi untuk menjadi indikator proksi untuk melihat risiko kejadian obesitas dan hipertensi di masa dewasa walaupun masih diperlukan banyak penelitian yang sesuai untuk membuktikan potensi ini. Jika dicoba dilihat *cut off* lingkar betis untuk berat lahir 3.000 gram, didapatkan nilai optimal lingkar betis 11,25 cm dengan sensitivitas 89,2% dan spesifisitas 56,7%.

Sesuai dengan potensi dari lingkar betis dan kebijakan kesehatan yang berlaku, maka penelitian ini menyarankan agar pengukuran lingkar betis menjadi salah satu pengukuran antropometri standar bagi bayi baru lahir. Pada kondisi berat lahir dapat ditimbang, ukuran lingkar betis dapat digunakan untuk melihat risiko kejadian obesitas dan hipertensi di masa dewasa. Namun jika pada kondisi berat lahir tidak dapat dilakukan, ukuran lingkar betis juga dapat digunakan untuk mendeteksi kasus BBLR.



BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Rerata berat lahir bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya adalah $3.001,8 \pm 471,36$ gram dan 9% kelahiran tergolong bayi berat lahir rendah.
2. Rerata berat lahir laki-laki adalah $3.060,2 \pm 475,75$ gram dan perempuan adalah $2.950,8 \pm 462,25$ gram.
3. Rerata lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya secara berturut-turut adalah $11,1 \pm 1,18$ cm; $32,3 \pm 1,77$ cm; $11,0 \pm 1,07$ cm; dan $32,5 \pm 1,64$ cm.
4. Koefisien korelasi antara lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala bayi dengan berat lahir di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya secara berturut-turut adalah 0,70; 0,67; 0,66; dan 0,61.
5. *Cut off point* yang memiliki validitas optimal dalam mendeteksi kasus BBLR untuk pengukuran lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas dan lingkar kepala bayi di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya secara berturut-turut adalah 10,25 cm; 31,25 cm; 10,25 cm; dan 31,5 cm.
6. Lingkar betis merupakan pengukuran alternatif yang paling baik untuk mendeteksi kasus BBLR dengan sensitivitas 90,4%; spesifisitas 78,9%, nilai prediksi positif 29,6%; dan nilai prediksi negatif 98,8%.
7. Lingkar betis berpotensi untuk mendeteksi risiko kejadian obesitas dan hipertensi pada masa dewasa.

7.2 Saran

7.2.1 Bagi Penelitian dan Peneliti Lain

1. Diharapkan adanya penelitian lain yang serupa untuk memvalidasi temuan penelitian ini terkait dengan pengukuran antropometri pengganti terbaik sebagai alternatif pendeteksi kasus BBLR.
2. Diharapkan adanya penelitian serupa yang dilakukan pada wilayah geografis lainnya di Indonesia untuk dapat melihat variasi antar etnis terkait dengan *cut off* untuk pengukuran antropometri alternatif pendeteksi kasus BBLR yang dapat diterapkan secara nasional.

7.2.2 Bagi Pengambil Kebijakan di Kementerian Kesehatan RI

1. Melihat potensinya untuk mendeteksi risiko kejadian obesitas dan hipertensi pada masa dewasa, maka diharapkan pengukuran lingkaran betis dapat menjadi salah satu pengukuran antropometri standar pada bayi baru lahir.
2. Pada situasi dan kondisi dimana penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan (seperti alat yang tidak tersedia atau tidak ada petugas yang dapat mengoperasikan alat), pengukuran lingkaran betis dapat diadopsi sebagai alternatif pendeteksi kasus BBLR.
3. Diharapkan adanya pengembangan pita ukur lingkaran betis yang ditandai dengan warna yang berbeda pada *cut off* yang tepat yang dapat digunakan untuk mendeteksi kasus BBLR ketika penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACC/SCN. 2000, *Nutrition Throughout the Life Cycle, 4th Report on The World Nutrition Situation*, ACC/SCN in collaboration with IFPRI, Switzerland.
- Ariawan, I. 1998, *Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan*, Jurusan Biostatistik dan Kependudukan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Altman, D. G. 1999, *Practical Statistics for Medical Research*, Chapman & Hall/CRC, New York.
- Aschengrau, A. & George R.S. 2003, *Essentials of Epidemiology in Public Health*, John and Bartlett Publishers, London
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2010, *Riset Kesehatan Dasar 2010*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Barker, D.J.P. 1995, 'Fetal origin of coronary heart disease', *British Medical Journal*, vol. 311, pp. 171-185.
- Barker, D.J.P. 2007, 'Introduction: The Window of Opportunity', *The Journal of Nutrition*, vol. 137, no. 4, pp. 1058-1059
- Bhargava, SK et al. 1985, 'Mid-arm and chest circumference at birth as predictors of low birth weight and neonatal mortality in the community', *British Medical Journal*, vol. 291, pp. 1617-1619.
- Bhutta, Z.A et al. 2004, 'Maternal and child health: is South Asia ready for change?', *British Medical Journal*, vol. 328, pp. 816-819.
- Bogin, B. 2001, *Patterns of Human Growth second edition*, Cambridge University Press, New York.
- Brown, J. E. 2005, *Nutrition through The Life Cycle*, Thomson-Wadsworth, Belmont.
- Cameron, N. 2002, *Human Growth and Development*, Elsevier Science, Orlando.
- Chandra, RK. 1997, 'Nutrition and the immune system: an introduction', *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 66, pp. 460S-463S.
- Das, JC et al. 2005, 'Mid-arm circumference: an alternative measure for screening low birth weight babies', *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, vol. 31, no. 1, pp. 1-6.

- Dhar, B et al. 2002, 'Birth-weight Status of Newborns and Its Relationship with Other Anthropometric Parameters in a Public Maternity Hospital in Dhaka, Bangladesh', *Journal Health Population Nutrition*, vol. 20, no. 1, pp. 36-41.
- Dickerson, J. W. T. Dalam J. P. Morgan & J. W.T. Dickerson (ed). 2003, *Nutrition in Early Life*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Dulloo, A. G et al. 2006, 'The thrifty "catch-up fat" phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome', *International Journal of Obesity*, vol. 30, pp. S23-S35.
- Enzi M. D, G et al. 1981, 'Intrauterine growth and adipose tissue development', *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 34, pp. 1785-1790.
- Fall, CHD et al. 1995a, 'Fetal and infant growth and cardiovascular risk factors in women', *British Medical Journal*, vol. 310, pp. 428-432.
- Fall, CHD et al. 1995b, 'Weight in infancy and prevalence of coronary heart disease in adult life', *British Medical Journal*, vol. 310, pp. 17-25.
- Gerstman, B.B. 2003, *Epidemiology Kept Simple second edition: An Introduction to Traditional & Modern Epidemiology*, Wiley-Liss, New Jersey
- Gibson, R.S. 1993, *Nutritional Assessment A Laboratory Manual*, Oxford University Press, New York.
- Greenberg et al. 2005, *Medical Epidemiology*, Lange Medical Books/McGraw-Hill, New York.
- Gupta et al. 1996, 'Calf Circumference as a Predictor of Low Birth Weight Babies', *Indian Pediatrics*, vol. 33, pp. 119-120.
- Gurruci, S et al. 1999, 'Differences in the relationship between body fat and body mass index between two different Indonesian ethnic group: The effect of body build', *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 53, pp. 468-472.
- Hastono, S. P. 2007, *Analisis Data Kesehatan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Hirve, SS & Ganatra, BR. 1993, 'Foot Tape Measure for Identification of Low Birth Weight Newborns', *Indian Pediatrics*, vol. 30, pp. 25-29.
- Huxley, R et al. 2007, 'Is birth weight a risk factor for ischemic heart disease in later life?', *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 85, pp. 1244-1250.

- Jelliffe, D. B et al. 1989, *Community Nutritional Assessment*, Oxford University Press, New York.
- Johnson, TS & Engstrom, JL. 2002, 'State of the Science in Measurement of Infant Size at Birth', *Newborn and Infant Nursing Reviews*, vol. 2, no. 3, pp. 150-158.
- Kadam, YR., Somaiya, P & Kakade, SV. 2005, 'A Study of Surrogate Parameters of Birth Weight', *Indian Journal of Community Medicine*, vol. 30, no. 3, pp. 89-91.
- Kapoor, SK., Kumar, G & Anand, K. 1996, 'Use of mid-arm and chest circumferences to predict birth weight in rural north India', *Journal of Epidemiology dan Community Health*, vol. 50, pp. 683-686.
- Kramer, MS. 1987, 'Intrauterine Growth and Gestational Determinants', *Pediatrics*, vol. 80, pp. 502-511.
- Kramer, MS. 1998, 'Maternal nutrition, pregnancy outcome and public health policy', *Canadian Medical Association Journal*, vol. 159, no. 6, pp. 663-665.
- Kusharisupeni & Marlenywati. 2011, 'Lingkar Betis, Pengukuran Antropometri Sederhana Pengganti Berat Lahir' *Jurnal Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang*, vol. 5, no. 2, pp. 81-84.
- Law, CM et al. 1993, 'Initiation of hypertension in utero and its amplification throughout life', *British Medical Journal*, vol. 306, pp. 24-27.
- Lepercq, J et al. 2001, 'Prenatal leptin production: evidence that fetal adipose tissue produces leptin', *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, vol. 86, no. 6, pp. 2409-2413.
- Marchant et al. 2010, 'Measuring newborn foot length to identify small babies in need of extra care: a cross sectional hospital based study with community follow-up in Tanzania', *BMC Public Health*, vol. 10, pp. 624-633.
- Marlenywati. 2012, wawancara tentang variasi etnis di Kalimantan Barat, Senin 9 Januari 2012, 12.20
- McMillen, I. C et al. 2004, 'Prenatal programming of postnatal obesity: fetal nutrition and the regulation of leptin synthesis and secretion before birth' *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 63, pp. 405-412.
- Mullany, LC et al. 2007, 'Relationship between the surrogate anthropometric measures, foot length and chest circumference and birth weight among newborns of Sarlahi, Nepal', *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 61, no. 1, pp. 40-46.

- Neela et al. 1991, 'Usefulness of Calf Circumference as a Measure for Screening Low Birth Weight Infants', *Indian Pediatrics*, vol. 28, pp. 881-884.
- Nur et al. 2001, 'Corelation between several anthropometric measurements to birth weight', *Paediatrica Indonesiana*, vol. 41, pp. 288-291.
- Nyari et al. 2001, 'Screening for human papillomavirus infection in asymptomatic women in Hungary', *Human Reproduction*, vol. 16, no. 10, pp. 2235-2237.
- Park, S. H., J.M, Goo & C.H, Jo. 2004, 'Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve: Practical Review for Radiologists', *Korean Journal of Radiology*, vol. 5, no. 1, pp. 11-18.
- Pojda, J & Kelley, L. 2000, *Low Birth Weight Report of a Meeting in Dhaka, Bangladesh on 14-17 June 1999*, ACC/SCN in collaboration with ICDDR,B., Geneva.
- Raman, L., Neela, J & Balakrishna, N. 1992, 'Comparative Evaluation of Calf, Thigh and Arm Circumferences in Detecting Low Birth Weight Infants-Part II', *Indian Pediatrics*, vol. 29, pp. 481-484.
- Rao, S. & Yajnik, C. dalam M.E. Symonds & M.M. Ramsay (ed). 2010, *Maternal-Fetal Nutrition during Pregnancy and Lactation*, Cambridge University Press, New York.
- Raqib, R et al. 2007, 'Low birth weight is associated with altered immune function in rural Bangladeshi children: a birth cohort study', *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 85, pp. 845-852.
- Rich-Edwards, JW et al. 1999. 'Birthweight and the Risk for Type 2 Diabetes Mellitus in Adult Women', *Annal of Internal Medicine*, vol. 130, pp. 278-284.
- Ridout, R. E & Georgieff, M. K dalam P.J. Thureen & W.W. Hay Jr (ed). 2006, *Neonatal Nutrition and Metabolism*, Cambridge University Press, New York.
- Rondo, P. H. C & A. M. Tomkins. 1996, 'Chest circumference as an indicator of intrauterine growth retardation', *Early Human Development*, vol. 44, pp. 161-167.
- Samal, GC & Swain, AK. 2001, 'Calf Circumference as an Alternative to Birth Weight fo Identification of Low Birth Weight Babies', *Indian Pediatrics*, vol. 38, pp. 275-277.
- Shajari, H., Sadeghzadeh, H & Tamidy, Kh. 1996, 'Detection of Low Birth Weight-Weight New Borns by Anthropometric Measurements in Iran', *Acta Medica Irania*, vol. 34, no. 1&2, pp. 43-45.

- Sinclair, D. 1985, *Human Growth After Birth 4th edition*, Oxford University Press, Oxford.
- Sood, SL., Saiprasad, GS & Wilson, CG. 2002, 'Mid Arm Circumference at Birth: A Screening Method for Detection of Low Birth Weight', *Indian Pediatrics*, vol. 39, pp. 838-842.
- Sreeramareddy, CT et al. 2008, 'Anthropometric surrogates to identify low birth weight Nepalese newborns: a hospital based study', *BMC Pediatrics*, vol. 8, pp. 16-22.
- Tung, W.K et al. 2009, 'Association of cord plasma leptin with birth size in term newborns', *Pediatric Neonatology*, vol. 50, no. 6, pp. 255-260.
- Wardlaw, T et al. 2004, *Low Birth Weight, country, regional and global estimates*, UNICEF, New York.
- World Health Organization. 1993, 'Use of a simple anthropometric measurement to predict birth weight', *WHO Collaborative Study of Birth Weight Surrogates*, vol. 71, no. 2, pp. 157-163.
- World Health Organization. 1995, *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*, WHO Technical Report Series, Geneva.
- World Health Organization. 2011, *World Health Statistics 2011*, WHO Press, Geneva.
- Yajnik, C.S. 2004, 'Obesity epidemic in India: intrauterine origins?', *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 63, pp. 387-396.
- Yeung, L. P. K et al. 2003, 'Different relationship between anthropometric markers and umbilical cord plasma leptin in Asian and Caucasian neonates', *Pediatric Research*, vol. 53, no. 6, pp. 1019-1024.

Lampiran 1
Analisis cut off point

Coordinates of the Curve

Test Result Variable(s)	Positive if Less Than or Equal To(a)	Sensitivity	1 - Specificity
lingkar betis	5.000	.000	.000
	6.500	.019	.000
	7.500	.038	.000
	8.250	.135	.002
	8.750	.154	.004
	9.250	.385	.032
	9.750	.462	.038
	10.250	.904	.211
	10.750	.923	.218
	11.250	1.000	.617
	11.750	1.000	.647
	12.250	1.000	.885
	12.750	1.000	.891
	13.250	1.000	.970
	13.750	1.000	.972
	14.500	1.000	.994
lingkar dada	16.000	1.000	1.000
	20.000	.000	.000
	23.000	.019	.002
	25.500	.058	.002
	26.500	.058	.004
	27.500	.077	.004
	28.500	.173	.004
	29.500	.327	.013
	30.250	.692	.056
	30.750	.692	.058
	31.250	.885	.192
	31.750	.885	.194
	32.250	.981	.519
	32.750	.981	.523
	33.250	.981	.761
33.750	.981	.765	
34.250	.981	.902	
34.750	.981	.904	
35.500	1.000	.972	
36.500	1.000	.994	
37.500	1.000	.998	
39.000	1.000	1.000	

Test Result Variable(s)	Positive if Less Than or Equal To(a)	Sensitivity	1 - Specificity
lingkar lengan atas	5.000	.000	.000
	6.500	.019	.000
	7.500	.038	.000
	8.500	.115	.004
	9.250	.385	.036
	9.750	.423	.038
	10.250	.750	.201
	10.750	.750	.205
	11.250	.981	.660
	11.750	.981	.675
	12.500	1.000	.910
	13.500	1.000	.992
	15.000	1.000	1.000
	lingkar kepala	27.000	.000
28.500		.038	.000
29.500		.115	.002
30.500		.385	.045
31.500		.712	.248
32.250		.865	.483
32.750		.865	.485
33.250		.981	.709
33.750		.981	.712
34.250		.981	.868
34.750		.981	.870
35.250		1.000	.944
35.750		1.000	.945
36.500		1.000	.983
37.500		1.000	.998
39.000	1.000	1.000	

The test result variable(s): lingkar betis, lingkar dada, lingkar lengan atas, lingkar kepala has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group.
a The smallest cutoff value is the minimum observed test value minus 1, and the largest cutoff value is the maximum observed test value plus 1. All the other cutoff values are the averages of two consecutive ordered observed test values.