

PERBANDINGAN LINGKAR BETIS DAN LINGKAR LENGAN ATAS SEBAGAI UKURAN PENGGANTI BERAT LAHIR

*Comparison between Calf and Mid-Upper Arm Circumference Alternative of
Birthweight Measurement*

Wahyu Kurnia Yusrin Putra^{1*}, Kusharisupeni², Isna Aulia Fajarini³

¹⁻³ Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

*E-mail: wahyu.kurnia31@ui.ac.id

ABSTRAK

Berat lahir yang tidak ditimbang maupun bayi yang tidak memiliki catatan penimbangan masih menjadi masalah pada beberapa negara berkembang termasuk Indonesia. Hingga tahun 2017, masih ada 9,9% persalinan tidak memanfaatkan tenaga kesehatan dan 43,4% bayi baru lahir tidak memiliki catatan berat lahir. Kondisi ini meningkatkan peluang kasus Berat Badan Lahir Rendah BBLR yang tidak terdeteksi. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan ukuran pengganti berat lahir yang dapat digunakan untuk mendeteksi BBLR. Penelitian dilakukan secara cross sectional dengan memanfaatkan catatan kelahiran dari klinik bersalin. Sebanyak 100 catatan memenuhi kriteria inklusi berupa memiliki catatan lengkap untuk berat lahir, lingkaran betis dan lingkaran lengan atas yang diukur dalam jangka waktu 1x24 jam setelah lahir. Data dianalisis menggunakan uji korelasi, *area under curve* (AUC), sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif dan *likelihood ratio*. Hasil analisis menunjukkan lingkaran betis dan lingkaran lengan atas berkorelasi signifikan dengan berat lahir ($p < 0,001$) dengan nilai r masing-masing 0,529 dan 0,674. Pada *cut off* 10,62 cm, lingkaran betis memiliki AUC 0,90, sensitivitas 66,7%, spesifisitas 97,9%, nilai prediksi positif 8,2%, nilai prediksi negatif 98,9%, *likelihood ratio* (+) 31,7 dan *likelihood ratio* (-) 0,03. Jika dibandingkan dengan lingkaran lengan atas, lingkaran betis memiliki performa yang lebih baik sebagai ukuran pengganti berat lahir untuk mendeteksi BBLR.

Kata kunci: BBLR, lingkaran betis, lingkaran lengan atas, ukuran pengganti

ABSTRACT

High proportion of unmeasured birth weight as well as its improper documentation has become a problem in developing countries, including Indonesia. In 2017, a total of 9.9% labour were not assisted by health personnel and 43.4% of newborn did not have proper birth record. This condition increases the possibility of undetected low birth weight (LBW) cases. Therefore, this study aimed to determine an alternative measurement of birth weight which able to detect LBW. The study used cross sectional approach to analyse birth records from maternity clinic. A total of 100 records met the inclusion criteria, such as has complete record of birth weight, calf circumference, and mid-upper arm circumference (MUAC) which were measured within first 24 hours of birth. Data was analysed using correlation test, area under curve (AUC), sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and likelihood ratio. Result showed that calf circumference and MUAC were significantly correlated with birth weight ($p < 0.001$) with r value 0.529 and 0.674 respectively. At cut-off value 10.62 cm, calf circumference had AUC 0.90, sensitivity 66.7%, specificity 97.9%, PPV 8.2%, NPV 98.2%, likelihood ratio (+) 31.7 and likelihood ratio (-) 0.03. Calf circumference had better performance as alternative measurement of birth weight to detect LBW compared to MUAC.

Keywords: low birthweight, calf circumference, mid-upper arm circumference, alternative measurement

PENDAHULUAN

Hasil RISKESDAS 2017 (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018) menunjukkan sebanyak 9,9% persalinan di pedesaan masih ditolong oleh dukun. Angka persalinan yang memanfaatkan dukun sebagai kualifikasi penolong persalinan tertinggi juga tergolong tinggi untuk

beberapa provinsi diantaranya Banten 13,5%, Nusa Tenggara Timur 16,1%, Sulawesi Tenggara 12,9%, Papua 17,7%, Maluku Utara 26,1% dan Maluku 33,4%. Di sisi lain sebanyak 43,4% bayi baru lahir tidak memiliki catatan berat lahir. Presentase ini bervariasi antar provinsi mulai 27,9% di DKI Jakarta hingga 73,6% di Papua.

Menurut Brown *et al.* (2011) dan Pojda & Kelley (2000), berat lahir merupakan kunci utama dalam penilaian status kesehatan ibu selama hamil dan salah satu prediktor kuat terkait pertumbuhan dan ketahanan hidup bayi. Bayi berat lahir rendah merupakan individu yang rentan terhadap kematian (Administrative Committee on Coordination/Subcommittee on Nutrition, 2000; Pojda & Kelley, 2000) dan berkemungkinan tinggi untuk mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan seperti *stunting* (Aryastami *et al.*, 2017). Selain itu BBLR juga meningkatkan risiko bayi untuk mengalami berbagai penyakit tidak menular (Belbasis *et al.*, 2016)

Di tahun 2017, terdeteksi sekitar 6,2% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018) hingga 7,1% (Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional, 2018) bayi memiliki berat lahir di bawah 2,500 gram yang dikenal dengan istilah Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR). Walaupun secara nasional angka ini telah memenuhi target RPJMN 2015-2019 sebesar 8%, namun di beberapa provinsi angka BBLR masih cukup tinggi diantaranya Kalimantan Barat 10,3%, Kalimantan Selatan 10,3%, Nusa Tenggara Timur 13,4%, dan Papua Barat 11,5%.

Berat lahir yang tidak ditimbang maupun bayi yang tidak memiliki catatan penimbangan juga menjadi masalah pada beberapa negara berkembang lain (Hadush *et al.*, 2017; Marchant *et al.*, 2010; Nabiwemba *et al.*, 2013; Otupiri *et al.*, 2014; Sreeramareddy *et al.*, 2008). Oleh karena itu berbagai penelitian dilakukan untuk menemukan ukuran pengganti berat lahir untuk dapat mendeteksi kasus BBLR diantaranya panjang telapak kaki (Marchant *et al.*, 2010; Nabiwemba *et al.*, 2013), lingkaran dada (Chukwudi *et al.*, 2018; Hadush *et al.*, 2017; Mullany *et al.*, 2007; Otupiri *et al.*, 2014; Sreeramareddy *et al.*, 2008), lingkaran kepala (Hadush *et al.*, 2017; Taksande *et al.*, 2007), lingkaran lengan atas (Goto, 2011; Neeluri & Pamarthi, 2018; Otupiri *et al.*, 2014; Vaik P *et al.*, 2017; Verma *et al.*, 2014), dan lingkaran betis (Otupiri *et al.*, 2014; Sheikh *et al.*, 2017; Suneetha & Kavitha, 2016; Sunil Kumar, Sudarshan, & Vatsala, 2013)

Pendeteksian BBLR secara cepat dan penanganan yang tepat merupakan hal yang penting terutama dalam kelangsungan hidup bayi

(Administrative Committee on Coordination/Subcommittee on Nutrition, 2000; Pojda & Kelley, 2000), namun sulit dilakukan jika persalinan terjadi di rumah dan tidak ditolong oleh non tenaga kesehatan yang disebabkan karena ketidakterediaan alat penimbangan atau tidak adanya tenaga pengukur yang terlatih (Kusharisupeni *et al.*, 2013; Neeluri & Pamarthi, 2018; Suneetha & Kavitha, 2016). Oleh karenanya diperlukan alternatif metode pendeteksian BBLR yang cepat, akurat dan mudah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai dan membandingkan potensi lingkaran lengan atas dan lingkaran betis sebagai pengganti penimbangan berat lahir untuk mendeteksi BBLR. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi temuan sebelumnya (Kusharisupeni *et al.*, 2013; Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Nur *et al.*, 2001) dalam penentuan ukuran pengganti berat badan untuk mendeteksi BBLR.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* memanfaatkan data sekunder yang berasal dari rekap pencatatan ukuran bayi baru lahir yang dikumpulkan di Klinik Bersalin Ani Rahardjo, Jakarta Timur, DKI Jakarta pada periode November 2013 hingga April 2014. Genap bulan, lahir tunggal, dan memiliki catatan lengkap untuk berat lahir yang diukur dalam 1 jam setelah lahir, lingkaran betis dan lingkaran lengan atas yang diukur dalam jangka waktu 1×24 jam setelah lahir menjadi kriteria inklusi. Seratus catatan memenuhi kriteria inklusi dan diikutsertakan dalam analisis.

Pengukuran berat lahir, lingkaran lengan atas dan lingkaran betis saat rekap data dikumpulkan sesuai prosedur standar yang diterapkan di klinik bersalin sebagai berikut: Berat lahir ditimbang menggunakan timbangan digital TANITA seri 1584 dengan ketelitian 0,1 kg. Lingkaran betis dan lingkaran lengan atas diukur menggunakan pita ukur plastik non-elastis dengan ketelitian 0,1 cm. Lingkaran betis diukur pada titik terbesar betis saat kaki ditekuk (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Nur *et al.*, 2001). Lingkaran lengan atas diukur pada titik tengah antara tulang *acromion* dengan tulang *olecranon* (Gibson, 1993). Setiap pengukuran dilakukan dua kali berturut-turut oleh bidan penolong persalinan yang terampil.

Dalam membandingkan potensi lingkaran betis dan lingkaran lengan atas sebagai pengganti penimbangan berat lahir dalam mendeteksi BBLR, dilakukan uji korelasi Pearson antara lingkaran betis, lingkaran lengan atas dan berat lahir (Diamond & McDonald, 1993). Kemudian analisis dilanjutkan dengan melihat nilai *Area Under Curve* (AUC) dari kurva ROC masing-masing ukuran (Greenberg *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2004) serta menganalisis nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif dan *likelihood ratio* (Altman, 1999; Gerstman, 2003; Greenberg *et al.*, 2005).

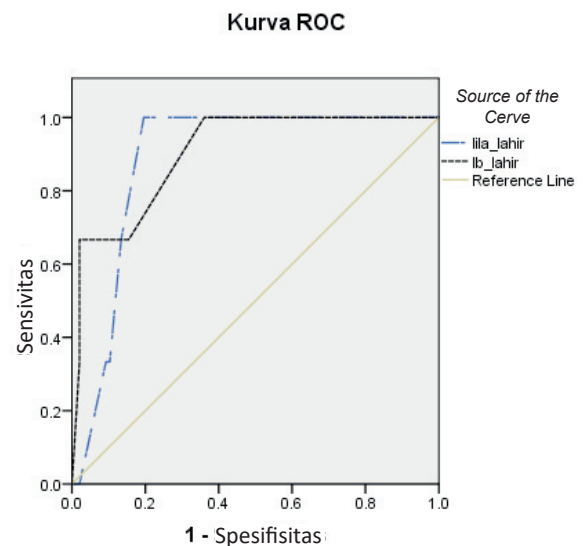
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan catatan yang ada sebanyak 57 anak (57%) berjenis kelamin laki-laki. Rerata berat lahir bayi sebesar 3,200 gram dengan berat lahir terendah 2,200 gram, tertinggi 4,200 gram dan teridentifikasi 3 anak mengalami BBLR (3%). Nilai rerata berat lahir, lingkaran betis dan lingkaran lengan atas dapat dilihat pada tabel 1. Tidak terdapat perbedaan bermakna nilai rerata berat lahir dan lingkaran betis antara bayi laki-laki dan perempuan walaupun bayi laki-laki memiliki nilai rerata berat lahir yang lebih berat dibandingkan bayi perempuan dengan lingkaran betis yang sedikit lebih kecil (tabel 1). Berat lahir bayi perempuan genap bulan cenderung lebih rendah dibandingkan bayi laki-laki. Namun *outcome* kehamilan termasuk antropometri bayi dipengaruhi berbagai faktor lain terutama status gizi maternal sebelum dan saat kehamilan (Brown *et al.*, 2011; Gran, 1991; Jere D, 1991; Sinclair, 1985).

Berdasarkan hasil analisis uji korelasi *Pearson*, terdapat korelasi yang bermakna antara

Tabel 1. Rerata Berat Lahir, Lingkaran Betis & Lingkaran Lengan Atas

Variabel	Mean	SD	Min	Maks
Berat lahir (gram)	3223	412,2	2200	4200
Laki-laki	3250	400,1	2500	4400
Perempuan	3187	429,8	2200	4200
Lingkaran betis (cm)	11,5	0,80	9,0	14,0
Laki-laki	11,4	0,9	9,0	14,0
Perempuan	11,6	1,1	9,0	14,0
Lingkaran lengan atas (cm)	11,2	1,01	8,0	13,0
Laki-laki	11,2	0,7	9,0	12,5
Perempuan	11,2	0,9	8,0	13,0



Gambar 1. Kurva ROC lingkaran betis dan lingkaran lengan atas

Tabel 2. Analisis performa lingkaran betis & lingkaran lengan atas sebagai ukuran pengganti berat lahir

Variabel	Cut off (cm)	Se (%)	Sp (%)	NPP (%)	NPN (%)
LB	10,62	66,7	86,6	13,3	98,8
LiLA	9,75	66,7	97,9	18,2	98,9

Keterangan: LB: lingkaran betis, LiLA: lingkaran lengan atas

lingkaran betis dan lingkaran lengan atas terhadap berat lahir ($p < 0,001$). Korelasi lingkaran lengan atas dengan berat lahir lebih kuat dibandingkan lingkaran betis. dengan nilai r sebesar 0,529 untuk lingkaran betis dan 0,674 untuk lingkaran lengan atas.

Dalam membandingkan lingkaran betis dan lingkaran lengan atas sebagai ukuran pengganti berat lahir untuk mendeteksi BBLR dilakukan analisis *Area Under Curve* (AUC) berdasarkan kurva ROC, sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi dan *likelihood ratio* (LR). Lingkaran betis memiliki nilai AUC yang lebih baik jika dibandingkan dengan lingkaran lengan atas (0,90 dibandingkan 0,88). Saat dianalisis lebih lanjut, lingkaran betis dan lingkaran lengan atas memiliki sensitivitas yang sama yaitu 66,7%. Sementara lingkaran betis memiliki spesifisitas dan nilai prediksi positif yang lebih tinggi dibandingkan lingkaran lengan atas (tabel 2). Lingkaran betis juga memiliki nilai LR+ dan LR- yang lebih baik jika dibandingkan dengan lingkaran lengan atas (tabel 3).

Tabel 3. *Likelihood Ratio* Lingkar Betis & Lingkar Lengan Atas sebagai Ukuran Pengganti Berat Lahir

Variabel	<i>Likelihood</i> +	<i>Likelihood</i> -
Lingkar betis	4,9	0,38
Lingkar lengan atas	31,7	0,03

Sesuai dengan kriteria Diamond & McDonald (1993), suatu ukuran pengganti setidaknya harus memenuhi 4 kriteria, yaitu memiliki korelasi kuat dengan berat lahir, dapat mendeteksi berat lahir dengan akurat, pengukuran mudah dilakukan dan menggunakan peralatan yang sederhana namun stabil. Penelitian ini menunjukkan walaupun lingkar betis dan lingkar lengan atas memiliki korelasi yang kuat dengan berat lahir, namun lingkar betis memiliki akurasi yang lebih baik dalam mendeteksi kasus BBLR jika dilihat dari nilai *likelihood ratio*.

Merujuk pada Greenberg, *et al.* (2005), *likelihood ratio* merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kekuatan hubungan antara hasil uji dengan kemungkinan kasus yang dideteksi benar terjadi. Suatu ukuran pengganti dianggap memiliki performa yang baik jika memiliki LR+ > 10 dan LR- < 0,1. Hasil analisis *likelihood ratio* (tabel 3) menunjukkan bahwa lingkar betis memiliki LR+ sebesar 31 dan LR- sebesar 0,03. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkar betis memenuhi syarat sebagai ukuran pengganti yang baik. Temuan ini sejalan dengan sejumlah penelitian terkait ukuran pengganti berat lahir baik di Indonesia maupun di luar Indonesia (Kusharisupeni *et al.*, 2013; Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Nur *et al.*, 2001; Otupiri *et al.*, 2014; Putra, 2012; Sheikh *et al.*, 2017; Suneetha & Kavitha, 2016; Sunil Kumar *et al.*, 2013), yang menemukan lingkar betis sebagai alternatif terbaik ukuran pengganti berat lahir untuk mendeteksi BBLR. Namun demikian terdapat variasi dalam ukuran *cut off* untuk mendeteksi BBLR mulai dari 9,5 sampai 10,6 cm. Variasi ini diprediksi akibat adanya variasi etnis pada sampel penelitian yang dilakukan di Indonesia dengan di luar Indonesia sesuai dengan Sinclair (1985) yang menyatakan etnis dapat mempengaruhi pola pertumbuhan termasuk pola perlemakan.

Cut off pada penelitian ini sebesar 10,6 cm, mendekati *cut off* pada penelitian Kusharisupeni

et al. (2013), sebesar 10,3 cm. Namun lebih besar jika dibandingkan penelitian Kusharisupeni & Marlenywati (2011) dan Nur, *et al.* (2001) sebesar 9,75 cm. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan nilai *cut off* adalah karakteristik etnis sampel penelitian. Pertimbangan ini didasarkan pada hasil penelitian Gurruci, *et al.* (1999) yang menemukan adanya perbedaan persen lemak tubuh antar etnis yang ada di Indonesia.

Keunggulan lain dari lingkar betis yaitu kemudahan, stabilitas pengukuran dan keselarasannya secara fisiologis dengan berat lahir. Pengukuran lingkar betis relatif mudah dilakukan dengan cara menemukan titik terbesar betis saat kaki ditekuk (Kusharisupeni & Marlenywati, 2011; Nur *et al.*, 2001) dibandingkan dengan menemukan titik tengah antara tulang *acromion* dan *olecranon* pada pengukuran lingkar lengan atas (Johnson & Engstrom, 2002). Ukuran lingkar betis juga relatif lebih stabil dan tidak terpengaruh oleh proses persalinan seperti pada lingkar kepala (Diamond & McDonald, 1993). Secara fisiologis lingkar betis juga memiliki pola pertumbuhan yang sejalan dengan pola adipositas tubuh sementara berat lahir dan lingkar betis merupakan dua indikator antropometri terbaik untuk memprediksi lemak tubuh (Cameron, 2002; Tung *et al.*, 2009).

Di dalam penelitian ini terdapat sejumlah keterbatasan yaitu rendahnya prevalensi BBLR yang mempengaruhi nilai prediksi positif dan nilai prediksi negatif, tidak adanya mekanisme validasi data hasil pengukuran sehubungan dengan data yang digunakan merupakan rekap pencatatan, dan tidak tersedianya informasi mengenai etnis untuk mendukung analisis mengenai pengaruh etnis pada penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Lingkar betis merupakan alternatif ukuran pengganti berat lahir yang lebih baik jika dibandingkan dengan lingkar lengan atas saat penimbangan berat lahir tidak dapat dilakukan. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lanjutan dengan mempertimbangkan variasi etnis yang ada di Indonesia dalam menetapkan *cut off* yang sesuai untuk mendeteksi BBLR berdasarkan ukuran lingkar betis. Sejalan dengan hal tersebut,

perlu dipertimbangkan pengembangan pita ukur lingkaran betis yang ditandai dengan warna berbeda pada *cut off* yang tepat untuk memudahkan deteksi dini BBLR berdasarkan lingkaran betis.

PERSANTUNAN

Terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Anny Rahardjo selaku pemilik Rumah Bersalin Anny Rahardjo yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrative Committee on Coordination/ Subcommittee on Nutrition. (2000). *Nutrition throughout the life cycle, 4th report on the world nutrition situation*.
- Altman, D. G. (1999). *Practical statistics for medical research*. New York: Chapman & Hall/ CRC.
- Aryastami, N. K., Shankar, A., Kusumawardani, N., Besral, B., Jahari, A. B., & Achadi, E. (2017). Low birth weight was the most dominant predictor associated with stunting among children aged 12–23 months in Indonesia. *BMC Nutrition*, 3(1), 1–6. doi: 10.1186/s40795-017-0130-x
- Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional, Badan Pusat Statistik, Kementerian Kesehatan, & USAID. (2018). Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017. In *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia*. Retrieved from sdki.bkkbn.go.id
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, K. K. R. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta.
- Belbasis, L., Savvidou, M. D., Kanu, C., Evangelou, E., & Tzoulaki, I. (2016). Birth weight in relation to health and disease in later life: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *BMC Medicine*, 14(1). doi: 10.1186/s12916-016-0692-5
- Brown, J. E., Isaacs, J. S., Krinke, U. B., Lechtenberg, E., Murtaugh, M. A., Sharbaugh, C., Splett, P., ... Wooldridge, N. H. (2011). *Nutrition through the life cycle fourth edition*. Belmont: Wadsworth Cengage Learning.
- Cameron, N. (2002). *Human growth and development*. Orlando: Elsevier Science.
- Chukwudi, N. K., Nwokeukwu, H. I., & Adimorah, G. N. (2018). Use of a simple anthropometric measurement to identify low-birth-weight infants in Enugu, Nigeria. *Global Pediatric Health*, 5, 2333794X1878817. doi: 10.1177/2333794x18788174
- Diamond, I., & McDonald, J. (1993). Use of a simple anthropometric measurement to predict birth weight. *Bulletin of the World Health Organization*, 71(2), 157–163.
- Gerstman, B. (2003). *Epidemiology kept simple second edition: an introduction to traditional & modern epidemiology*. New Jersey: Wiley-Liss.
- Gibson, R. (1993). *Nutritional assessment a laboratory manual*. New York: Oxford University Press.
- Goto, E. (2011). Meta-Analysis: Identification of low birthweight by other anthropometric measurements at birth in developing countries. *Journal of Epidemiology*, 21(5), 354–362. doi: 10.2188/jea.je20100182
- Gran, S. (1991). Prepregnancy Weight. In K. Krasovec & M. A. Anderson (Eds.), *Maternal nutrition and pregnancy outcomes, anthropometric assessment*. Washington DC: Pan American Health Organization.
- Greenberg, R. S., Daniels, S. R., Flanders, W. D., Eley, J. W., & Boring, J. R. (2005). *Medical epidemiology*. New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill.
- Hadush, M. Y., Berhe, A. H., & Medhanyie, A. A. (2017). Foot length, chest and head circumference measurements in detection of Low birth weight neonates in Mekelle, Ethiopia: A hospital based cross sectional study. *BMC Pediatrics*, 17(1), 1–8. doi: 10.1186/s12887-017-0866-0
- Jere D, H. (1991). Weight gain in Pregnancy. In K. Krasovec & M. A. Anderson (Eds.), *Maternal Nutrition and Pregnancy Outcomes, Anthropometric Assessment*. Washington DC: Pan American Health Organization.
- Johnson, T. S., & Engstrom, J. L. (2002). State of the science in measurement of infant size at birth. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 2(3), 150–158. doi: 10.1053/nbin.2002.35122
- Kusharisupeni, K., Putra, W. K. Y., & Achmad, E. K. (2013). Anthropometric measurements for detecting low birth weight. *Paediatrica Indonesiana*, 53(3), 177. doi: 10.14238/pi53.3.2013.177-80
- Kusharisupeni, & Marlenywati. (2011). Lingkaran betis, pengukuran antropometri sederhana pengganti berat lahir. *Jurnal Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas*

- Andalas, Padang, 5(2), 81–84. doi: 10.24893/jkma.5.2.81-84.2011
- Marchant, T., Jaribu, J., Penfold, S., Tanner, M., & Schellenberg, J. A. (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*, 10(October), 624. Retrieved from <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L360251188%5Cnhttp://sfx.library.uu.nl/utrecht?sid=EMBASE&issn=14712458&id=doi:&atitle=Measuring+newborn+foot+length+to+identify+small+babies+in+need+of+extra+care%3A+a+cross+section>
- Mullany, L. C., Darmstadt, G. L., Khatry, S. K., LeClerq, S. C., & Tielsch, J. M. (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*, 61(1), 40–46. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602504>
- Nabiwemba, E., Orach, C., & Kolsteren, P. (2013). Determining an anthropometric surrogate measure for identifying low birth weight babies in Uganda: A hospital-based cross sectional study. *BMC Pediatrics*, 13(1), 1–7. Retrieved from <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/13/54%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed11&NEWS=N&AN=2013297580>
- Neeluri, R., & Pamarthi, K. (2018). Identification of an anthropometric surrogate to low birth weight in newborns: a hospital based cross sectional study. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, 5(5), 2066. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20181724>
- Nur, M., Azis, N., Tjipta, G. D., & Aldy, D. (2001). *Original article correlation between several anthropometric measure-ments to birth weight.* 288–291.
- Otupiri, E., Wobil, P., Nguah, S. B., & Hindin, M. J. (2014). Anthropometric measurements: Options for identifying low birth weight newborns in Kumasi, Ghana. *PLoS ONE*, 9(9), 1–8. doi: 10.1371/journal.pone.0106712
- Park, S. H., Goo, J. M., & Jo, C. H. (2004). Receiver operating characteristic (ROC) curve: Practical review for radiologists. *Korean Journal of Radiology*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.3348/kjr.2004.5.1.11>
- Pojda, J., & Kelley, L. (2000). *Low birth weight. report of a meeting in Dhaka Bangladesh on 14-17 June 1999.* Retrieved from [http://lib.riskreductionafrica.org/bitstream/handle/123456789/1325/154.Low%20Birthweight.%20Report%20of%20a%20Meeting%20\(Dhaka%20Bangladesh%2014-17%20June%201999\).pdf?sequence=1](http://lib.riskreductionafrica.org/bitstream/handle/123456789/1325/154.Low%20Birthweight.%20Report%20of%20a%20Meeting%20(Dhaka%20Bangladesh%2014-17%20June%201999).pdf?sequence=1)
- Putra, W. K. Y. (2012). *Pengukuran antropometri pengganti untuk mendeteksi kasus BBLR di Kota Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya tahun 2011.* Universitas Indonesia. retrieved from <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20298168-T30026%20-%20Pengukuran%20antropometri.pdf>
- Sheikh, A. R., Thakre, S. S., Thakre, S., Patil, C. R., & Petkar, P. B. (2017). Evaluation of calf circumference as a procedure to screen low birth weight babies: a hospital based cross sectional study. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 4(6), 2065. doi: 10.18203/2349-3291.ijcp20174732
- Sinclair, D. (1985). *Human growth after Birth fourth edition.* Oxford: Oxford University Press.
- Sreeramareddy, C. T., Chuni, N., Patil, R., Singh, D., & Shakya, B. (2008). Anthropometric surrogates to identify low birth weight Nepalese newborns: A hospital-based study. *BMC Pediatrics*, 8, 1–6. doi: 10.1186/1471-2431-8-16
- Suneetha, B., & Kavitha, V. K. (2016). A Study of relationship between birthweight and various anthropometric parameters in neonates. *IOSR J Dent Med Sci*, 15(2), 50–57. doi: 10.9790/0853-152115057
- Sunil, P., Sudarshan, K. P., & Vatsala, K. (2013). “A comparative study of calf circumference with other anthropometric measurements to measure low birth weight babies at risk” – a hospital based study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 2(12), 1958–1965. doi: 10.14260/jemds/486
- Taksande, A., Vilhekar, K. Y., Chaturvedi, P., Gupta, S., & Deshmukh, P. (2007). Predictor of low birth weight babies by anthropometry. *Journal of Tropical Pediatrics*, 53(6), 420–423. doi: 10.1093/tropej/fmm052
- Tung, W. K., Lin, S. J., Hwang, Y. S., Wu, C. M., Wang, Y. H., & Tsai, W. H. (2009). Association of cord plasma leptin with birth size in term newborns. *Pediatrics and Neonatology*, 50(6), 255–260. doi: 10.1016/S1875-9572(09)60073-5

Vaik P, A. F., Singh, C. S., Devi, B. S., Kambiakdik, T., Golmei, N., & Singh, C. M. (2017). *Evaluation of mid-arm circumference in estimating low birth- weight.* 16(10), 55–59. doi: 10.9790/0853-1611045559

Verma, A., Singh, K., M S, P., & Verma, S. (2014). Detection of low birth weight babies by an anthropometric surrogate measure: A hospital based study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 3(19), 5120–5126. doi: 10.14260/jemds/2014/2563