

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS**

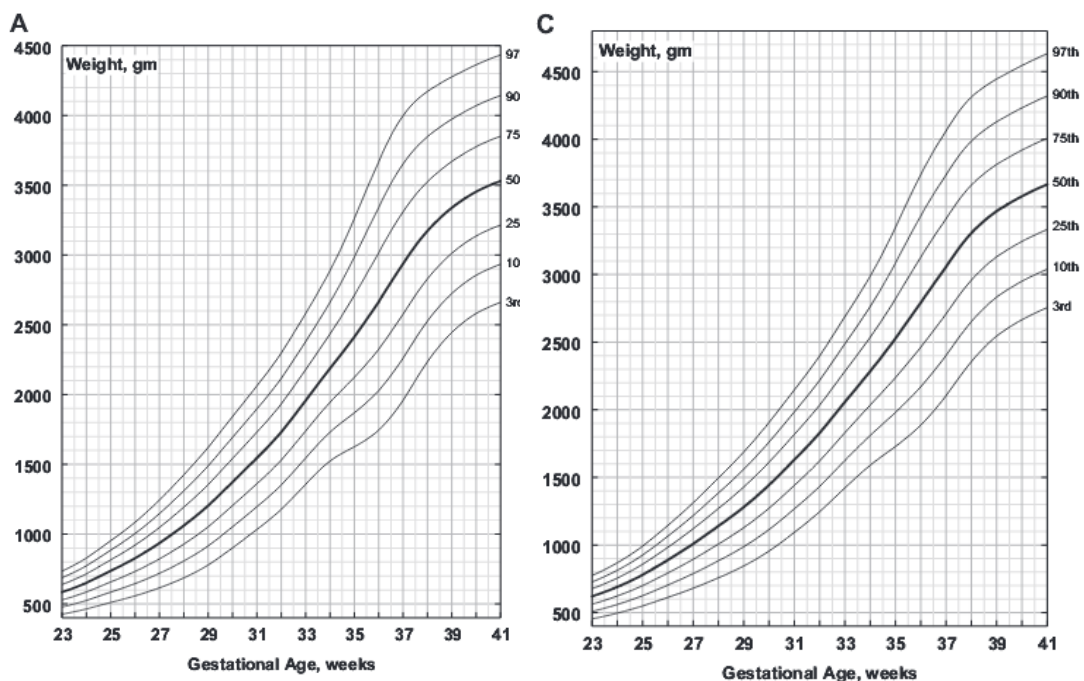
#### **2.1 Berat lahir bayi**

##### **2.1.1 Definisi**

Berat lahir bayi adalah berat bayi yang diukur beberapa saat setelah persalinan. Berdasarkan berat yang diukur, berat lahir bayi dikelompokkan menjadi berat bayi lahir rendah (BBLR) yaitu dengan berat lahir <2500 gram, berat lahir bayi normal, yaitu 2500 – 4000 gram, dan berat lahir bayi lebih, yaitu dengan berat lahir mencapai >4000 gram (makrosomia). Berdasarkan usia kehamilan, dapat pula diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu kehamilan kurang bulan dengan masa kehamilan kurang dari 37 minggu, kehamilan cukup bulan dengan masa kehamilan 37 minggu sampai dengan 42 minggu (259-293 hari), dan kehamilan lebih bulan dengan masa kehamilan lebih dari 42 minggu.<sup>18</sup>

Komposisi tubuh janin berubah selama masa kehamilan dengan penambahan nutrisi yang utamanya pada akhir trimester kedua dan seluruh trimester ketiga. Saat lahir, bayi secara normal sudah memiliki simpanan glikogen dan lemak untuk memenuhi kebutuhan energi saat hari pertama kehidupan. Pertumbuhan postnatal bervariasi dari pertumbuhan intrauterin yang dimulai dengan periode kehilangan berat badan, hal ini dikarenakan oleh hilangnya cairan ekstraseluler. Kehilangan berat badan dapat terjadi antara 5%-10% dari berat lahir dan dapat mencapai 15% berat lahir.<sup>19</sup>

Kurva pertumbuhan belah lintang telah dikembangkan dari data antropometri kelahiran bayi pada beberapa usia kehamilan. *The Colorado intrauterine growth chart* menggambarkan kurva normal pertumbuhan berat bayi intrauterin. Kurva ini dapat digunakan sebagai suatu alat estimasi pertumbuhan janin intrauterin yang berada di bawah maupun di atas normal. Berat bayi normal berada pada persentil ke-10 hingga persentil ke-90 dari populasi spesifik terhadap usia kehamilan. Bayi yang memiliki berat tubuh kurang dari persentil ke-10 disebut sebagai bayi Kecil Masa Kehamilan (KMK). Sedangkan bayi dengan berat tubuh lebih dari persentil ke-90 disebut sebagai bayi Besar Masa Kehamilan (BMK)<sup>20</sup> Saat ini telah dikembangkan kurva pertumbuhan janin intrauterine terbaru yang mempergunakan data dari Amerika Serikat.<sup>21</sup>



Gambar 1. Kurva pertumbuhan intrauterin untuk perempuan *weight-for-age*<sup>21</sup>, Gambar 2. Kurva pertumbuhan intrauterin untuk laki-laki *weight-for-age*<sup>21</sup>

## **2.1.2 Faktor Pengaruh Berat lahir bayi**

Penelitian yang dilakukan oleh Kramer, membagi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi berat lahir bayi menjadi,<sup>1</sup>

### **2.1.2.1 Faktor Genetik dan konstitusional**

Faktor genetik dan konstitusional yang dapat berpengaruh terhadap berat lahir bayi meliputi jenis kelamin bayi, ras/etnis, tinggi badan maternal, berat badan pra-kehamilan, hemodinamika maternal, tinggi dan berat badan paternal, dan faktor genetik tambahan lainnya. Jenis kelamin memang tidak menentukan suatu kejadian prematuritas atau usia kehamilan. Namun, laki-laki memiliki berat lahir yang lebih tinggi dan memiliki risiko Pertumbuhan Janin Terhambat (PJT) lebih rendah daripada bayi perempuan.<sup>1</sup>

B. Gage mengemukakan bahwa terdapat adanya variabilitas berat lahir rata-rata antar etnik yang ia amati di New York pada tahun 1988. Penelitian hubungan ras dengan berat lahir bayi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor diluar genetik seperti faktor lingkungan, biologi, ekonomi, maupun kebiasaan sehari-hari. Ras eropa yang tinggal di New York memiliki berat lahir bayi rata-rata tertinggi dibandingkan bayi dari ras lainnya yaitu Afrika, Hispanik, dan Asia. Berbeda halnya dengan berat bayi ras afrika yang menduduki peringkat terbawah dari keempat ras yang diteliti.<sup>22</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Frank F. Witter mengemukakan bahwa terdapat perbedaan signifikan berat lahir bayi pada ibu dengan tinggi badan cenderung pendek dan tinggi. Perbedaan berat lahir bayi menunjukkan persamaan simetrikal dengan tinggi badan ibu. Perbedaan ini mulai ditunjukkan pada usia

kehamilan 35 minggu hingga 42 minggu. Perbedaan rata-rata berat lahir bayi dari ibu dengan tinggi badan cenderung tinggi dan pendek berkisar antara 211 gram dari usia gestasi minggu ke-35 hingga ke-42. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan sebesar 6,5% dari berat lahir bayi dari ibu dengan tinggi badan cenderung tinggi.<sup>23</sup>

Berat badan ibu sebelum kehamilan juga merupakan salah satu faktor yang menentukan berat lahir bayi. Ji Yan, dalam penelitiannya mendapatkan bahwa seorang wanita yang memiliki kelebihan berat badan atau obesitas memiliki kecenderungan untuk mengalami kenaikan berat badan berlebih selama kehamilan serta melahirkan seorang bayi dengan berat badan lebih. Secara kontras, ibu yang melahirkan bayi dengan berat lahir bayi kurang, dibandingkan dengan bayi dengan berat lahir normal, cenderung memiliki berat badan kurang (*underweight*) sebelum kehamilan dan mengalami kenaikan berat badan yang adekuat selama periode kehamilan.<sup>24</sup>

Pengaruh tinggi badan dan berat badan parental pada berat lahir bayi dan pertumbuhan bayi hampir serupa baik maternal maupun paternal walaupun pengaruh maternal berkontribusi lebih kuat dibandingkan paternal.<sup>25</sup> Genetik paternal memiliki pengaruh pada pertumbuhan janin intrauterin sehingga dapat mempengaruhi berat lahir bayi. Tinggi dan berat badan paternal lebih memiliki pengaruh terhadap postur janin yang tentunya juga mempengaruhi berat lahir. Tinggi badan paternal memiliki hubungan pengaruh yang lebih kuat dibandingkan dengan berat badan paternal.<sup>26</sup>

### 2.1.2.2 Faktor demografi dan psikososial

Faktor demografi dan psikososial yang dapat mempengaruhi berat lahir bayi meliputi usia maternal, status sosioekonomi, status pernikahan, dan faktor psikologis maternal. Penelitian yang dilakukan oleh Shmueli di Connecticut mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh usia ibu dengan berat lahir bayi. Rata-rata, mulai usia 18 tahun, seorang wanita kehilangan 2% risiko setiap tahun untuk memiliki anak dengan berat lahir bayi rendah. Risiko akan berkurang menjadi setengahnya saat seorang wanita menginjak usia 22 tahun. Saat usia menginjak lebih dari 25 tahun, perkembangan usia selanjutnya akan meningkatkan risiko memiliki bayi dengan berat lahir kurang. Pada usia 40 tahun, rata-rata memiliki peningkatan risiko mencapai 5% untuk memiliki bayi dengan berat lahir kurang.<sup>27</sup>

Wanita yang memiliki seorang anak di usia yang amat belia memiliki kecenderungan untuk mendapatkan tekanan dari lingkungan sosial. Studi yang dilakukan di Taiwan mengungkapkan insidensi berat lahir bayi rendah terbesar dilahirkan oleh ibu yang berusia dewasa muda (15 – 17 tahun) yaitu sebesar 10,6%. Sedangkan insidensi kelahiran bayi dengan berat bayi kurang terendah terdapat pada ibu dengan usia 20 – 34 tahun yaitu sebesar 5,1%. Risiko relatif seorang ibu berusia 15 – 17 tahun dan 18 – 19 tahun untuk melahirkan bayi dengan berat lahir kurang berturut-turut ialah 2,5% dan 1,7% dibandingkan dengan ibu yang memiliki usia 20 – 34 tahun saat mengandung. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa tidak hanya usia remaja yang memiliki risiko tinggi melahirkan bayi dengan berat lahir kurang, namun juga wanita dengan usia yang tua (lebih dari 40 tahun).<sup>28</sup>

Status sosioekonomi dapat dipandang berdasarkan tiga faktor yaitu tingkat edukasi maternal, tingkat edukasi paternal, pekerjaan maternal, pekerjaan paternal, dan pendapatan keluarga. Penelitian yang dilakukan terhadap ras kulit putih dan kulit hitam menunjukkan bahwa ibu yang berasal dari ras berkulit putih dengan latar belakang pendidikan kurang dari 12 tahun memiliki nilai odds dua kali lebih besar dibandingkan dengan ibu berlatar belakang pendidikan setidaknya 16 tahun untuk memiliki bayi dengan berat lahir kurang maupun KMK. Begitupula dengan ibu berkulit hitam dengan latar belakang pendidikan kurang dari 12 tahun, juga memiliki angka odds terjadinya berat lahir bayi kurang lebih tinggi dari pada ibu berlatar belakang pendidikan setidaknya 16 tahun, namun terdapat perbedaan minimum untuk KMK. Latar belakang pendidikan juga berlaku dari sisi ayah dan memiliki pola hubungan yang hampir serupa dengan ibu. Pekerjaan ibu juga secara signifikan mempengaruhi berat lahir bayi. Ibu yang bekerja sebagai operator, teknisi, maupun buruh memiliki risiko yang lebih tinggi untuk memiliki bayi dengan berat lahir kurang dibandingkan dengan ibu yang memiliki pekerjaan profesional maupun manajerial. Pekerjaan ayah juga memiliki pola hubungan yang sama dengan pekerjaan ibu terhadap berat lahir bayi. Berdasarkan pendapatan, ibu berkulit putih dengan pendapatan terbilang “miskin” memiliki risiko yang lebih tinggi untuk memiliki bayi dengan berat lahir kurang dan KMK dibandingkan dengan ibu yang memiliki pendapatan “diatas garis miskin”. Hal ini menggambarkan bahwa berat lahir bayi berbanding lurus dengan tingkat pendapatan keluarga.<sup>29</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Masho di Virginia, Amerika Serikat menunjukkan bahwa ada hubungan antara status marital dengan berat lahir bayi. Ibu tanpa status marital atau tanpa adanya paternitas yang jelas memiliki risiko 1,6 kali lebih tinggi untuk memiliki bayi prematur dengan berat lahir rendah dan 1,4 kali lebih tinggi untuk memiliki bayi cukup bulan dengan berat lahir rendah. Wanita tanpa status marital namun memiliki hubungan paternitas yang jelas memiliki risiko 1,3 kali lebih tinggi untuk memiliki bayi dengan bayi prematur dengan berat lahir rendah dan bayi cukup bulan dengan berat lahir rendah dibandingkan dengan wanita yang memiliki status marital.<sup>30</sup>

Rondo, dalam penelitiannya mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara gawat ibu dengan berat lahir bayi rendah dan prematuritas. Gawat ibu memiliki angka risiko relatif dengan berat lahir bayi rendah yaitu sebesar 1,97. Angka risiko relatif terhadap prematuritas juga dapat mencapai 2,32. Hubungan langsung antara gawat ibu dengan BBLR ialah pelepasan katekolamin. Pelepasan katekolamin dapat menyebabkan hipoperfusi plasenta dan restriksi oksigen dan nutrisi ke janin sehingga dapat menyebabkan restriksi pertumbuhan atau kelahiran kurang bulan. Stres yang terjadi juga mampu meningkatkan sekresi kortikosteroid berkaitan stres sehingga meningkatkan kerentanan terhadap penyakit menular (utamanya korioamnionitis), reaktifitas neuromuskuler berlebihan, dan sekresi oksitosin. Secara tidak langsung, stres juga dapat meningkatkan konsumsi alkohol dan kafein oleh ibu yang jelas tentu dapat mengganggu pertumbuhan janin.<sup>31</sup>

### 2.1.2.3 Faktor obstetri

Faktor obstetri meliputi paritas, interval kehamilan atau kelahiran, aktivitas seksual, serta pertumbuhan intrauterin dan usia kehamilan. Berdasarkan paritas, seorang ibu dapat diklasifikasikan menjadi empat yaitu,

- 1) Nullipara
- 2) Multipara (paritas 2 - 4 kali)
- 3) Grande multipara (paritas >5 kali)

Sistim pengklasifikasian ini digunakan oleh Shah dalam penelitian meta-analisisnya yang menelaah mengenai paritas. Shah mengemukakan bahwa nullipara memiliki reduksi yang signifikan terhadap berat lahir bayi dibandingkan dengan multipara, yaitu rata-rata terdapat perbedaan sebesar 282 gram. Multipara jika dibandingkan dengan grande multipara juga memiliki perbedaan reduksi yang signifikan terhadap berat lahir bayi, dengan perbedaan rata-rata mencapai 79 gram. Perlu untuk digaris bawahi bahwa grande multipara memiliki risiko untuk mengalami komplikasi selama kehamilan seperti hipertensi kronik, atrofi endometrium, kehilangan elastisitas dan hyalinisasi pembuluh darah uterus, atoni uterus, hiperlordosis, dan plasenta previa.<sup>32</sup>

Interval antar kehamilan dapat mempengaruhi berat lahir bayi. Ibu dengan interval kelahiran pendek yang berkisar antara 6-12 bulan cenderung memiliki risiko memiliki bayi dengan berat lahir kurang (40,3%). Bayi dengan berat lahir normal mayoritas ibu memiliki interval kehamilan dua tahun atau lebih (44,7%). Interval dengan kejadian berat bayi rendah terkecil yaitu pada interval 13 – 23 bulan (24,6%).<sup>33</sup>



Terdapat empat mekanisme fisiologis yang berkaitan dengan aktivitas seksual selama kehamilan,

- 1) Semen mengandung konsentrasi prostaglandin yang relatif tinggi. Prostaglandin dapat memicu kontraksi uterus setelah proses absorpsi yang terjadi di mukosa vagina
- 2) Orgasme dapat membebaskan sejumlah besar oksitosin yang mampu menstimulasi kontraksi uterus
- 3) Bakteri dapat mencapai cairan amnion setelah koitus, hal ini dapat memicu terjadinya infeksi dan dapat menyebabkan kelahiran sebelum waktunya
- 4) Stimulasi puting susu pada kehamilan tua dapat memicu pelepasan oksitosin yang mampu merangsang kontraksi uterus

Wanita dengan riwayat frekuensi koitus dan orgasme sering dilaporkan memiliki risiko melahirkan prematur lebih tinggi.<sup>1</sup>

#### **2.1.2.4 Faktor nutrisi**

Pertumbuhan janin sangat bergantung pada asupan nutrisi yang diterimanya selama kehamilan. Faktor nutrisi yang mempengaruhi berat lahir bayi dapat meliputi peningkatan berat badan saat kehamilan, asupan kalori, asupan protein, zat besi, asam folat dan vitamin B12, zinc, dan kalsium. Ibu hamil dan menyusui harus memenuhi kebutuhan nutrisi untuk mensuplai nutrisi kepada janin yang sedang bertumbuh. Kebutuhan akan energi akan meningkat selama kehamilan dikarenakan terdapat peningkatan berat badan, energi tambahan untuk melakukan aktivitas normal, peningkatan angka metabolisme basal sebesar 10 – 15%, energi untuk pertumbuhan janin, dan perubahan fisiologis selama kehamilan.

Tabel 2. Estimasi kebutuhan energi ibu hamil<sup>34</sup>

<i>Estimated Energy Requirement (kcal/hari) = EER non pregnant + Pregnancy Energy Deposition</i>	
Trimester 1	EER = EER <i>non pregnant</i> + 0
Trimester 2	EER = EER <i>non pregnant</i> + 340
Trimester 3	EER = EER <i>non pregnant</i> + 452

Selama periode kehamilan, janin sangat bergantung pada asupan dan simpanan nutrisi ibu. Asupan nutrisi ibu dihantarkan ke janin melalui perantara tali pusat dan plasenta. Nutrisi dibagi menjadi dua jenis yaitu nutrisi esensial dan nutrisi non esensial. Nutrisi esensial merupakan nutrisi yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga memerlukan asupan dari luar tubuh. Kekurangan nutrisi jenis ini dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan suatu keadaan yang disebut defisiensi dan menyebabkan berbagai komplikasi penyakit.<sup>35</sup>

Nutrisi erat kaitannya dengan proses metabolisme tubuh. Metabolisme tubuh diatur sangat ketat sehingga mampu memenuhi kebutuhan tubuh akan nutrisi. Sebagai contohnya, suatu kondisi kekurangan glukosa akan memicu tubuh untuk melakukan suatu proses metabolisme yaitu glukoneogenesis oleh hati dalam upayanya memenuhi kebutuhan akan nutrisi. Hal ini sangat kontras dengan kondisi janin yang mana belum mampu melakukan metabolisme seperti glukoneogenesis hingga akhir masa kehamilan disaat enzim hati telah matang, oleh karena itulah, janin sangat bergantung pada asupan glukosa dari plasenta. Apabila asupan tidak adekuat, pertumbuhan janin akan terjadi restriksi. Namun, pada keadaan kelebihan glukosa, janin dapat menyimpan kelebihan dalam bentuk lemak, hal ini dapat ditemui pada keadaan makrosomia pada ibu dengan diabetes.<sup>36</sup>

Tabel 3. Kecukupan asupan harian untuk ibu hamil<sup>34</sup>

Nutrisi/Usia	14 – 18 tahun	19 – 30 tahun	31 – 50 tahun
CHO (g/hari)	135	135	135
Protein (g/kg/hari)	0,88	0,88	0,88
Vitamin A (µg/hari)	530	550	550
Vitamin C (mg/hari)	66	70	70
Vitamin E (mg/hari)	12	12	12
Thiamin (mg/hari)	1,2	1,2	1,2
Riboflavin (mg/hari)	1,2	1,2	1,2
Niacin (mg/hari)	14	14	14
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/hari)	1,6	1,6	1,6
Folat (µg/hari)	520	520	520
Vitamin B <sub>12</sub> (µg/hari)	2,2	2,2	2,2
Tembaga (µg/hari)	785	800	800
Yodium (µg/hari)	160	160	160
Zat Besi (mg/hari)	23	22	22
Magnesium (mg/hari)	335	290	300
Phospor (mg/hari)	1055	580	580
Zinc (mg/hari)	10,5	9,5	9,5

### 2.1.2.5 Morbiditas maternal selama kehamilan

Gejala penyakit yang terjadi secara episodik seperti, infeksi saluran pernapasan atas, demam, mual, muntah, diare, sakit kepala, dan anoreksia dapat mempengaruhi pertumbuhan janin intrauterin melalui tiga mekanisme. Pertama, gejala-gejala penyakit tersebut dapat mempengaruhi asupan kalori, yang mana apabila terjadi dalam jangka waktu yang lama akan mempengaruhi asupan energi yang dibutuhkan janin sehingga, asupan energi menjadi tidak adekuat untuk menunjang pertumbuhan janin. Hal ini dapat mengganggu proses pertumbuhan janin dalam kandungan. Kedua, proses metabolik untuk mempertahankan suatu kondisi febril atau demam dalam proses pertahanan tubuh, dapat mempengaruhi penggunaan energi. Energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan janin, habis terpakai untuk memenuhi kebutuhan metabolisme dalam rangka menjaga suhu tubuh tinggi. Ketiga, suatu infeksi atau gejala penyakit dapat menurunkan aliran darah uterus atau bahkan dapat menyebar melalui plasenta maupun cairan amnion dan akan mengganggu pertumbuhan janin bahkan dapat memicu kelahiran sebelum waktunya.<sup>1</sup>

Infeksi malaria plasental memiliki korelasi dengan luaran berat lahir bayi. Risiko BBLR menjadi dua kali lipat lebih tinggi pada plasenta yang terinfeksi malaria. Eritrosit yang terinfeksi parasit *Plasmodium falciparum* akan terakumulasi pada spatium vaskuler plasenta maternal, yang mana parasit akan melakukan replikasi. Plasenta yang telah terinfeksi malaria akan mengandung sejumlah besar antibodi, sitokin, dan makrofag yang mengindikasikan aktifnya respon imun seseorang. Respon imun inilah yang dapat memicu terjadinya kelahiran sebelum

waktunya. Tingginya densitas parasit pada plasenta juga dapat mempengaruhi transpor nutrisi melalui tali pusat ke janin yang berasosiasi dengan respon imun dan penggunaan glukosa serta oksigen yang seharusnya tersalurkan ke janin. Malaria juga berasosiasi dengan berat lahir bayi melalui jalur anemia. Anemia dapat menyebabkan restriksi pertumbuhan janin intrauterin karena mempengaruhi transpor oksigen janin.<sup>37</sup>

#### **2.1.2.6 Paparan toksik**

Paparan toksik yang dapat mengenai ibu hamil tersering adalah asap rokok. Konsumsi rokok maternal merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan insidensi BBLR. Efek ini lebih menekankan pada reduksi kecepatan pertumbuhan janin daripada peningkatan frekuensi kelahiran sebelum waktunya. Efek per batang rokok rata-rata dapat diperkirakan menyebabkan reduksi 12 – 13 gram berat lahir setiap tambahan batang rokok yang dikonsumsi setiap hari pada trimester ketiga saat keseluruhan batang rokok yang dikonsumsi perhari antara 2 – 10 batang.<sup>38</sup>

Mediator yang memperantarai rokok dengan kejadian BBLR adalah karena adanya zat karbonmonoksida yang dapat mempengaruhi transpor oksigen dalam darah ibu. Karbonmonoksida dapat menggeser ikatan hemoglobin dengan oksigen, sehingga terjadilah pergeseran kurva ke kiri dari oksihemoglobin. Hal ini menyebabkan penurunan tekanan parsial oksigen dan mempengaruhi pelepasan oksigen untuk janin. Nikotin juga dapat mensupresi nafsu makan dan dapat meningkatkan katekolamin. Peningkatan katekolamin berkaitan dengan vasokonstriksi uterus. Sianida juga terkandung dalam rokok. Sianida dapat memediasi metabolisme oksidatif janin.<sup>1</sup>

Ibu yang mengonsumsi alkohol sebelum maupun selama kehamilan memiliki risiko relatif memiliki bayi dengan berat lahir kurang sebesar 1,12 dibandingkan ibu yang tidak mengonsumsi alkohol sama sekali.<sup>39</sup>

## **2.2 Tali Pusat**

### **2.2.1 Definisi**

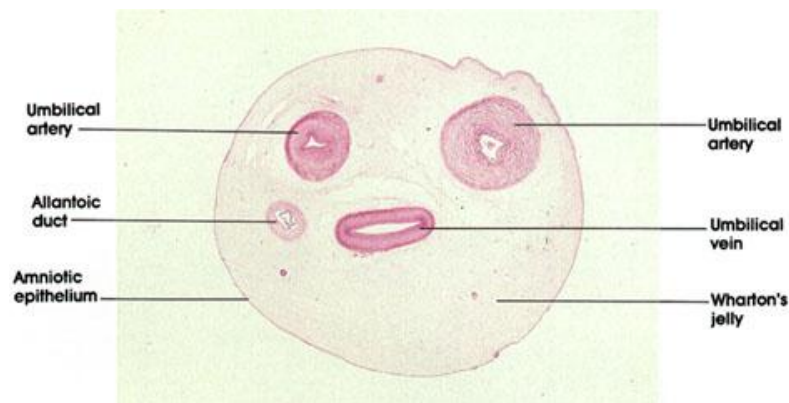
Tali pusat merupakan satu organ multidiferensiasi yang menghubungkan embrio kepada plasenta. Pada minggu ke empat empat sampai ke enam, saat diskus embrionik berbentuk silinder, tali pusat tumbuh dan menyatu dengan plasenta. Lokasinya terletak pada sepertiga bawah lekukan primitif embrio serta dibagian proksimalnya membentuk alantois melalui bagian pusat.<sup>40</sup>

Tali pusat di lingkupi oleh selapis epitel amniotik yang merupakan perluasan dari kantung amnion. Pada fase ini tali pusat primitif masih mengandung pembuluh darah alantois yang nantinya akan berubah menjadi pembuluh umbilikal dan duktus vitalinus dengan pembuluh omphalomesenterik. Pembuluh darah alantois akan menyediakan dua buah arteri umbilikalis dan dua vena umbilikalis. Seminggu sesudahnya, vena umbilikalis akan membentuk hubungan dengan pembuluh omphalomesenterik menjadi *umbilical-vena porta connection* dan membentuk bakal hati. Pada usia gestasi delapan minggu, vena umbilikalis kanan akan mengalami regresi sehingga vena umbilikalis yang tersisa akan membesar untuk mengakomodasi peningkatan aliran darah.<sup>41,42</sup>

Pada masa kehamilan, terdapat perubahan ukuran diameter tali pusat mengikuti usia kehamilan. Pada kehamilan minggu ke-12, ukuran tali pusat berada pada kisaran  $4,5 \pm 0,7$  mm hingga pada minggu ke-40 diameter tali pusat mampu

mencapai  $17,8 \pm 2.2$  mm. Tali pusat rata-rata memiliki panjang 50 – 60 cm serta biasanya memiliki 10 – 11 *coils*. Struktur *coil* sangat dinamis, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia kehamilan, banyak dan komposisi cairan amnion, hemodinamika fetoplasental, dan juga adanya komplikasi maternal.<sup>41,43</sup>

Secara anatomis, tali pusat terdiri dari dua arteri umbilikal dan satu vena umbilikal, yang kemudian disekelilingnya dilingkupi Wharton's jelly dan dilapisi epitel amniotik.<sup>8</sup>



Gambar 3. Penampang melintang tali pusat<sup>44</sup>

### 2.2.2 Wharton's jelly

Wharton's jelly adalah salah satu komponen penting yang menyusun tali pusat dan menjadi salah satu penentu ukuran tali pusat. Wharton's jelly tersusun atas jaringan dari mikrofibril-mikrofibril glikoprotein dan fibril-fibril kolagen yang kemudian saling bertautan membentuk suatu kerangka lunak melingkupi pembuluh darah umbilikal. Pada Wharton's jelly, glikosaminoglikan yang paling melimpah ialah asam hialuronat yang membentuk gel terhidrasi disekeliling fibroblas dan fibril-fibril kolagen. Selain itu, dalam matriks Wharton's jelly juga mengandung sel-sel yang memiliki karakteristik menyerupai otot polos yang memiliki fungsi kontraktile.

Bersamaan dengan anyaman fibril-fibril kolagen, Wharton's jelly mampu menyediakan suatu ruangan kanalikuli dan perivaskuler, sehingga dapat mempertahankan aliran darah yang adekuat dan mempertahankan struktur anatomi tali pusat sehingga terhindar dari peristiwa kompresi selama kehamilan. Sistem kanalikuli dan ruangan perivaskuler ini memiliki peran dalam memfasilitasi transfer air dan metabolit secara bidireksional dari cairan amnion dengan pembuluh darah umbilikalis melalui Wharton's jelly.<sup>9,18,45,46</sup>

Asam hialuronat sangat menentukan tingkah laku sel dan memiliki peran krusial dalam proses angiogenesis, morfogenesis, dan *tissue remodelling* terutama pada saat embriogenesis. Asam hialuronat mampu menyimpan air dalam jumlah yang besar. Matriks ekstraseluler dari Wharton's jelly lainnya ialah *sulfated glycosaminoglycans* yang berkaitan dengan pembentukan protein proteoglikan.<sup>18</sup>

### **2.2.3 Anomali pada Tali Pusat dan Wharton's Jelly**

Pada proses perkembangan tali pusat, tak jarang ditemukan adanya ketidaknormalan atau anomali yang dapat mengganggu pertumbuhan embrio, antara lain:<sup>41</sup>

#### **2.2.3.1 Lean Umbilical Cord**

Tali pusat dapat dikategorikan *lean umbilical cord* apabila pada pemeriksaan sonografi luas area belah lintang berada kurang dari persentil ke-10 dari usia kehamilan.<sup>41,47</sup> Menurut penelitian yang dilakukan Raio, di Israel, terdapat adanya hubungan antara *lean umbilical cord* dengan kejadian kelahiran KMK. Janin dengan *lean cord* memiliki risiko 4,4 kali lebih besar untuk terlahir KMK daripada janin dengan tali pusat normal. Setelah 25 minggu gestasi, risiko terlahir KMK akan



meningkat mencapai 12,4 kali berisiko daripada janin dengan tali pusat yang normal.<sup>47</sup>

Janin dengan PJT memiliki luas belah lintang tali pusat yang lebih kecil dari tali pusat janin normal. Walaupun begitu, tidak ditemukan adanya perbedaan luas area dari lumen arteri. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tali pusat pada janin dengan PJT dengan janin normal adalah pada penyusutan Wharton's jelly dan reduksi vena umbilikal. Studi patologi mengungkapkan bahwa keadaan *lean cord* berkaitan dengan gejala gawat janin seperti rendahnya skor APGAR, oligohidramnion, dan *meconium-stained amniotic fluid*.<sup>41,47,48</sup>

### 2.2.3.2 Large Umbilical Cord

*Large umbilical cord* didefinisikan sebagai tali pusat dengan luas belah lintangnya melebihi persentil ke-90 dari usia kehamilan. Ukuran tali pusat yang besar biasanya berasosiasi dengan anomali struktural pada tali pusat termasuk *pseudo-cysts* (degenerasi pada Wharton's jelly), *omphalo-mesenteric duct cysts* (tidak adanya obliterasi duktus omphalomesenterikus, kelainan vaskuler, defek dinding abdomen, ekstrofi kandung kemih, dan anomali urakal).<sup>41,49</sup>

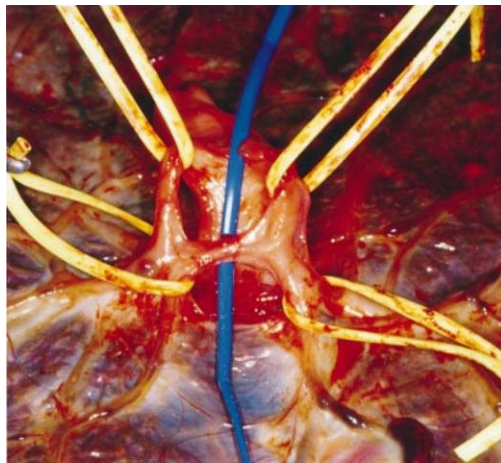


Gambar 4. Manifestasi postnatal dari *Giant, Cystic, Umbilical Cord* dengan tali pusat yang berukuran melebihi normal<sup>49</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Cromi, di Switzerland pada tahun 2007 menemukan besarnya ukuran tali pusat mampu menjadi prediktor makrosomia yaitu kelahiran bayi dengan berat lahir bayi melebihi 4000 gram. Proporsi kasus tali pusat yang besar secara signifikan lebih tinggi pada populasi janin dengan makrosomia daripada janin tanpa makrosomia (29/53 (54,7%) vs. 85/973 (8,7%),  $P < 0.0001$ ). Kelahiran makrosomia mempunyai konsekuensi yang cukup parah karena dapat meningkatkan risiko terjadinya distosia bahu dan kerusakan pleksus brakialis permanen saat persalinan, dan pada bayi dengan kelahiran mencapai  $\geq 4500$  gram memiliki peningkatan risiko morbiditas, termasuk memerlukan bantuan dalam ventilasi dan aspirasi mekonium.<sup>15</sup> Makrosomia juga dapat menyebabkan komplikasi maupun morbiditas pada maternal seperti trauma traktus genitalis dan perdarahan postpartum.<sup>50</sup>

### **2.2.3.3 Arteri Umbilikal Diskordan**

Tali pusat normalnya memiliki dua buah arteri umbilikal dan satu vena umbilikal. Arteri umbilikal memiliki diameter luminal yang sama, namun terkadang dilaporkan kasus terdapatnya perbedaan diameter luminal antara arteri umbilikal. Diskordan antara arteri umbilikal mencapai 1-3 mm berasosiasi dengan perbedaan signifikan parameter aliran darah, yaitu adanya resistensi yang lebih tinggi pada arteri yang berukuran lebih kecil.<sup>51</sup>



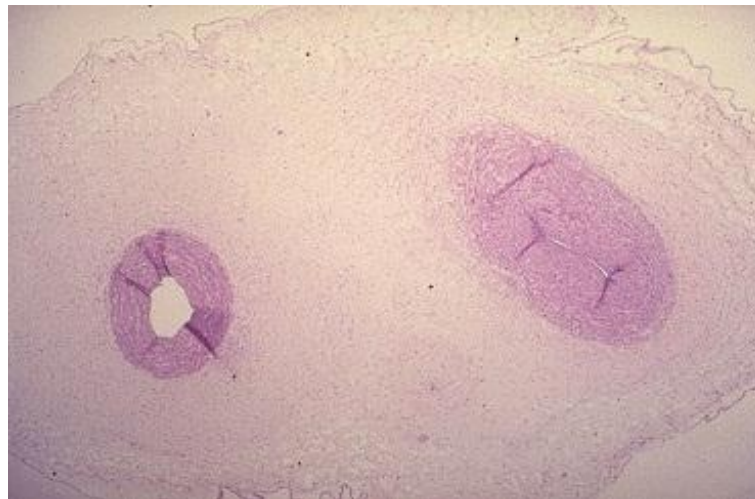
Gambar 5. Spesimen makroskopik dari plasenta dan tali pusat setelah isolasi arteri umbilikal (benang kuning) dan anastomosis Hyrtl (benang biru)<sup>41</sup>

Arteri umbilikal diskordan memiliki angka insidensi yang tinggi dengan alterasi morfologi plasenta seperti plasenta bipartit, plasenta suksenturiata, serta tidak adanya anastomosis Hyrtl, dan anomali insersi plasenta marginal maupun velamentous. Keberadaan anastomosis Hyrtl sangat penting pada sistem vaskuler plasenta karena merupakan satu-satunya pembuluh darah yang menghubungkan antar arteri umbilikal atau percabangannya pada permukaan plasenta. Anastomosis ini memiliki peran aktif dalam regulasi tekanan darah antar kedua arteri dan membuat distribusi darah pada beberapa daerah pada plasenta seimbang.<sup>41,52</sup>

#### **2.2.3.4 Arteri Umbilikal Tunggal**

Insidensi terjadinya arteri umbilikal tunggal dilaporkan 0.5 – 2,5% pada bayi baru lahir tanpa komplikasi, namun lebih tinggi pada kasus aborsi (1,5 – 7%) dan janin aneuploidi (9 – 11%). Gestasi multipel memiliki risiko tiga hingga tujuh kali lebih tinggi memiliki arteri umbilikal tunggal.<sup>41</sup> Kehamilan dengan diabetes mellitus,

epilepsi, preeklampsia, perdarahan antepartum, oligohidramnion, polihidramnion, dan anomali kongenital memiliki insidensi lebih besar mengalami arteri umbilikal tunggal.<sup>53</sup>



Gambar 6. Belah lintang tali pusat yang memiliki satu arteri dan satu vena<sup>54</sup>

Janin dengan arteri umbilikal tunggal memiliki 15 kali risiko lebih tinggi untuk terkena abnormalitas kromosom. Anomali kongenital yang paling sering berkaitan dengan arteri umbilikal tunggal ialah renal, diikuti oleh kardiovaskuler dan muskuloskeletal. Penelitian yang dilakukan oleh Dagklis, di London pada tahun 2007 mengemukakan bahwa dari 643 kasus arteri umbilikal tunggal yang ditelitinya, 65,9% memiliki kondisi terisolasi dan terdapat 20,7% memiliki satu defek mayor dan 13,6% memiliki defek multipel.<sup>55</sup>

#### **2.2.3.5 Aneurisma Vena Umbilikal**

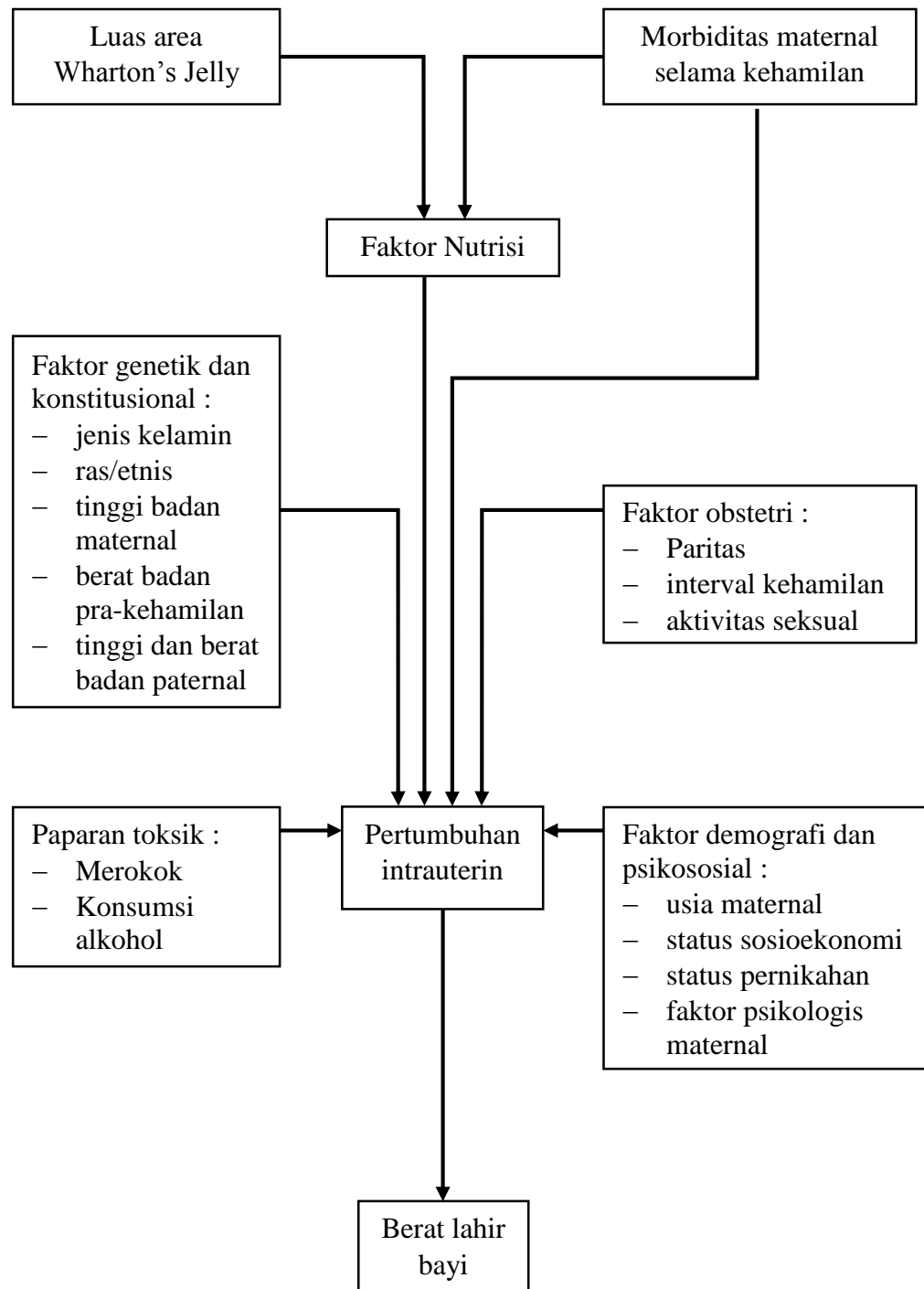
Aneurisma vena umbilikal atau varix menggambarkan suatu dilatasi fokal dari pembuluh darah umbilikal, baik vena maupun arteri umbilikal.<sup>18</sup> Frekuensi kejadian dilaporkan mencapai 1,95% (pada plasenta acak) dan 3,8% (pada bayi baru

lahir). Kelemahan kongenital dari dinding pembuluh darah menjadi suatu faktor patogen penting dikarenakan kemungkinan komplikasi terjadinya ruptur maupun trombosis dari aneurisma memiliki angka mortalitas yang sangat tinggi.<sup>56</sup> Diagnosis varix didapatkan jika diameter vena melebihi 8 mm, atau jika lumen varix memiliki diameter 50% lebih besar dari porsi intrahepatik vena umbilikal. Varix seringkali dikaitkan dengan abnormalitas kromosom dan luaran lahir yang merugikan seperti hidrop fetalis dan kematian perinatal.<sup>18</sup>

#### **2.2.3.6 Lesi pada Tali Pusat**

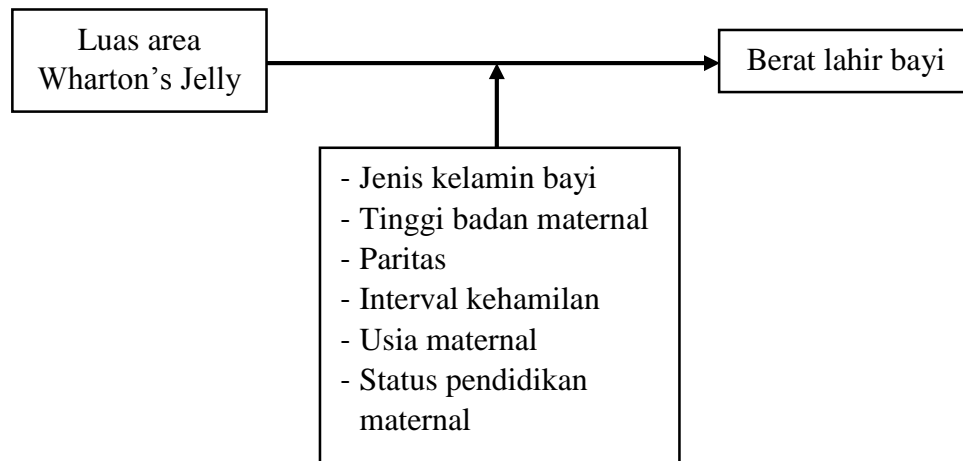
Masa dapat ditemukan pada tali pusat berbentuk *pseudo cord lesion* seperti omphalokel atau gastroskisis hingga *true lesion* seperti kista urakus, alantois, dan duktus omphalomesenterik, hemangioma atau hematoma, dan degenerasi mukoid dari Wharton's jelly atau *pseudocysts*. Mayoritas lesi berlokasi dekat insersi tali pusat ke janin, atau berada pada dekat insersi tali pusat ke plasenta. Jika masa bersifat hiperechogenik, dapat diperkirakan bahwa masa tersebut merupakan suatu hemangioma atau angiomiksoma yang biasanya berasal dari proliferasi mesenkim angiogenik primitif. Hal ini biasanya juga berkaitan dengan peningkatan kadar alpha-protein serum maternal. Prognosis dan manajemen dari keadaan ini bergantung pada anomali yang terjadi pada janin dan keparahan aberasi kromosom yang terjadi. Apabila ukuran masa besar, dapat terjadi kemungkinan kompresi pada tali pusat sehingga dapat mengganggu pertumbuhan janin bahkan dapat menyebabkan hidrop fetalis non-imun.<sup>18</sup>

### 2.3 Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka Teori

## 2.4 Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep

## 2.5 Hipotesis

Terdapat korelasi antara luas area Wharton's jelly dengan luaran berat lahir bayi pada kehamilan cukup bulan.