



Adaptasi Anatomi & Fisiologi dalam Kehamilan



Dina Dewi Anggraini • Ninik Azizah • Mukhoirotin
Abbas Mahmud • Suryani • Sumaifa • Erna Amin
Hamimatus Zainiyah • Septa Dwi Insani • Yulinda Aswan

Adaptasi **Anatomi** & Fisiologi dalam **Kehamilan**



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Adaptasi Anatomi dan Fisiologi dalam Kehamilan

Dina Dewi Anggraini, Ninik Azizah, Mukhoirotin
Abbas Mahmud, Suryani, Sumaifa, Erna Amin
Hamimatus Zainiyah, Septa Dwi Insani, Yulinda Aswan



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Adaptasi Anatomi dan Fisiologi dalam Kehamilan

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Dina Dewi Anggraini, Ninik Azizah, Mukhoirotin
Abbas Mahmud, Suryani, Sumaifa, Erna Amin
Hamimatus Zainiyah, Septa Dwi Insani, Yulinda Aswan

Editor: Matias Julyus Fika Sirait

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Dina Dewi Anggraini., dkk.

Adaptasi Anatomi dan Fisiologi dalam Kehamilan

Yayasan Kita Menulis, 2023

xiv 132 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-944-3

Cetakan 1, September 2023

- I. Adaptasi Anatomi dan Fisiologi dalam Kehamilan
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku “Adaptasi Anatomi dan Fisiologi dalam Kehamilan” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku adaptasi anatomi dan fisiologi dalam kehamilan bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca agar dapat memahami tentang hal-hal yang terkait dengan adaptasi anatomi dan fisiologi dalam kehamilan dan dapat menerapkannya pada kehidupan sehari-hari.

Cakupan materi ini diharapkan dapat membantu pembaca agar lebih mudah memahami materi tentang:

Bab 1 Adaptasi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

Bab 2 Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan

Bab 3 Adaptasi Sistem Kardiovaskuler dalam Kehamilan

Bab 4 Adaptasi Sistem Hematologi dalam Kehamilan

Bab 5 Perubahan Sistem Respirasi dada Ibu Hamil

Bab 6 Adaptasi Sistem Urinaria dalam Kehamilan

Bab 7 Adaptasi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan

Bab 8 Adaptasi Sistem Endokrinologi dalam Kehamilan

Bab 9 Perubahan Payudara dalam Kehamilan

Bab 10 Fisiologi Plasenta

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan buku ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan agar dapat membantu penyempurnaan buku ini pada edisi berikutnya. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini hingga terselesaikan dengan baik.

Semarang, Agustus 2023

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xiii

Bab 1 Adaptasi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Adaptasi.....	2
1.3 Adaptasi Fisiologis Selama Kehamilan	3
1.4 Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan.....	3
1.5 Adaptasi dan Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan	6
1.5.1 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester I.....	6
1.5.2 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester II	7
1.5.3 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester III.....	7
1.6 Pengeluaran Cairan Vagina pada Masa Kehamilan.....	8
1.6.1 Pengeluaran Cairan Vagina yang Normal	8
1.6.2 Pengeluaran Cairan Vagina yang Tidak Normal	9
1.7 Cara Menjaga Kesehatan Vagina Selama Masa Kehamilan.....	9

Bab 2 Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan

2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Konsep Kehamilan	13
2.3 Konsep Adaptasi.....	15
2.4 Konsep Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan.....	16
2.4.1 Vagina dan Vulva	16
2.4.2 Serviks Uterus	18

2.4.3 Uterus.....	19
2.4.4 Ovarium.....	23
Bab 3 Adaptasi Sistem Kardiovaskuler dalam Kehamilan	
3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Volume Darah.....	27
3.3 Curah Jantung.....	29
3.4 Tekanan Darah.....	29
3.5 Distribusi Aliran Darah.....	31
3.6 Komponen Darah.....	33
Bab 4 Adaptasi Sistem Hematologi dalam Kehamilan	
4.1 Pendahuluan.....	35
4.2 Plasma.....	36
4.3 Sel Darah Merah (Eritrosit) dan Hemoglobin.....	37
4.4 Sel Darah Putih (Leukosit).....	40
4.5 Trombosit (Platelet).....	41
4.6 Profil Hemostatik.....	42
Bab 5 Perubahan Sistem Respirasi dada Ibu Hamil	
5.1 Latar Belakang.....	45
5.2 Sistem Pernapasan.....	47
5.3 Fisiologi Sistem Pernapasan Mekanisme Pernapasan.....	47
5.4 Proses Adaptasi Fisiologis dalam Masa Kehamilan pada Sistem Pernapasan.....	48
5.5 Anatomi.....	50
Bab 6 Adaptasi Sistem Urinaria dalam Kehamilan	
6.1 Konsep Adaptasi Sistem Urinaria dalam kehamilan.....	53
6.2 Susunan Sistem Urinaria Dalam Kehamilan.....	55
6.3 Perubahan Adaptasi Anatomi dan Fisiologi Sistem Urinaria dalam Kehamilan.....	58
Bab 7 Adaptasi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan	
7.1 Sistem Gastrointestinal.....	65
7.2 Perubahan Anatomi dan Fisiologi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan.....	66
7.2.1 Esofagus.....	68
7.2.2 Lambung.....	68

7.2.3 Usus Kecil	68
7.2.4 Usus Besar	68
7.2.5 Rongga Mulut	69
7.3 Gangguan Sistem Pencernaan pada Ibu Hamil	69
7.3.1 Hiperemesis Gravidarum	69
7.3.2 GERD	70
7.3.3 Konstipasi	71
7.3.4 Diare Akut	72

Bab 8 Adaptasi Sistem Endokrinologi dalam Kehamilan

8.1 Sistem Endokrin pada Kehamilan	75
8.1.1 Hipofisis Anterior	76
8.1.2 Hipofisis Posterior	84
8.2 Hormon-hormon yang disekresi oleh Plasenta yang Memengaruhi Anatomi Fisiologi Ibu Hamil	85
8.2.1 Hormon Chorionic Gonadotropin (HCG)	85
8.2.2 Estrogen	87
8.2.3 Progesteron	89

Bab 9 Perubahan Payudara dalam Kehamilan

9.1 Pendahuluan	91
9.2 Puting dan Areola	92
9.3 Kelenjar Susu yang Matang	93

Bab 10 Fisiologi Plasenta

10.1 Pendahuluan	95
10.2 Anatomi Plasenta	97
10.3 Perkembangan Plasenta	101
10.3.1 Perkembangan Trofoblas	101
10.3.2 Stadium Pre-Lakuna	101
10.3.3 Stadium Lakuna	101
10.3.4 Stadium Villi	102
10.3.5 Invasi Ateri Spiralis	102
10.3.6 Pembentukan Sirkulasi Utero-fetoplasental	102
10.3.7 Pematangan Plasenta	103
10.4 Fungsi Plasenta	105
10.4.1 Respirasi	105
10.4.2 Transfer Nutrisi	106
10.4.3 Transfer Obat	107

10.4.4 Fungsi Endokrin Plasenta	109
10.5 Fisiologi Plasenta	113
Daftar Pustaka	117
Biodata Penulis	127

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Organ Reproduksi Eksternal Wanita.....	4
Gambar 3.1: Perubahan Distribusi Aliran Darah Pada Kehamilan.....	26
Gambar 3.2: Perubahan Posisi Jantung, Paru dan Rongga Toraks pada Kehamilan	27
Gambar 3.3: Efek Peningkatan Tekanan Vena. A. Vena Normal; B. Varises Vena	32
Gambar 4.1: Plasma dan bagian padat pada Darah (Sel Darah Merah, Sel Darah Putih dan Trombosit/Platelets)	36
Gambar 4.2: Komponen Darah Normal pada orang Dewasa	38
Gambar 4.3: Bentuk sel darah merah (RBC) dan Molekul Hemoglobin	38
Gambar 4.4: Elemen Darah	41
Gambar 6.1: Sistem Urinaria Manusia.....	56
Gambar 6.2: Posisi Janin Tekanan Kandung Kemih	60
Gambar 8.1: Perubahan Relatif pada Tiroid Ibu yang berfungsi selama Kehamilan.	78
Gambar 8.2: Sistem reproduksi Wanita	82
Gambar 8.3: Anatomi ovarium dan folikel. Saat folikel matang, oosit membesar dan dikelilingi oleh lapisan sel folikel dan cairan. Mikrograf menunjukkan folikel vesikular matang. Akhirnya terjadi ovulasi, folikel matang pecah, dan oosit sekunder dilepaskan. Sebuah folikel tunggal sebenarnya melewati semua tahapan di satu tempat di dalam ovarium.....	82
Gambar 8.4: Sistem reproduksi pria. Testis menghasilkan sperma. Vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar bulbouretral menyediakan media cairan bagi sperma, yang berpindah dari testis ke epididimis ke vas deferens dan melalui saluran ejakulasi ke uretra di penis.....	84
Gambar 8.5: Representasi skema konsentrasi human chorionic gonadotropin (hCG) dan laktogen plasenta (hPL) selama kehamilan. Perhatikan perbedaan besarnya konsentrasi kedua hormon tersebut pada awal dan akhir kehamilan	87

Gambar 8.6: Biosintesis progesteron dan estrogen oleh plasenta manusia. Progesteron diproduksi terutama dari kolesterol ibu. P450c17 tidak diekspresikan dalam plasenta manusia, oleh karena itu, progesteron tidak dapat diubah menjadi androgen C19. Sebaliknya, estrogen di biosintesis dari prekursor androgen C19 (terutama DHEA-S) yang disediakan oleh adrenal ibu dan janin. ACTH, Adrenocorticotrophic hormone; CRH, corticotropin-releasing hormone; DHEA-S, dehydroepiandrosterone sulfate; HSD, hydroxysteroid dehydrogenase; OH-DHEA-S, hydroxy dehydroepiandrosterone sulfate	88
Gambar 8.7: Gambaran skema konsentrasi progesteron dan estrogen (estradiol, estron, dan estriol) ibu selama kehamilan	89
Gambar 9.1: Puting Susu.....	92
Gambar 10.1: Trofoblas yang berdiferensiasi menjadi sinsiotrofoblas dan sito trofoblas	96
Gambar 10.2: Skema Potong Lintang Sirkulasi Plasenta pada Kehamilan Aterm	98
Gambar 10.3: Sirkulasi janin	100
Gambar 10.4: Perubahan fisiologi yang berakibat dilatasi arteri maternal 1/3 bagian dalam miometrium. Perubahan ini berakibat konversi pasokan darah uteroplasenta kedalam vaskularisasi yang bersifat “low resistance – high flow vascular bed” yang diperlukan untuk tumbuh kembang janin intra uterin	103
Gambar 10.5: Susunan lapisan utero-plasenta.....	105
Gambar 10.6: Perbedaan konsentrasi oksigen dan karbon dioksida pada pembuluh darah ibu dan fetus.....	106
Gambar 10.7: Tabel diatas menunjukkan beberapa obat yang toksik pada kehamilan.....	108
Gambar 10.8: Graf diatas menunjukkan level hormon yang dihasilkan plasenta mengikut usia gestasi	109
Gambar 10.9: Skema pembentukan hormon estrogen oleh plasenta	112
Gambar 10.10: Plasenta.....	114

Daftar Tabel

Tabel 2.1: Tinggi Fundus Uteri Sesuai Usia Kehamilan	22
Tabel 7.1: Perubahan pada Sistem Gastrointestinal	66
Tabel 8.1: Referensi rentang Untuk Fungsi Tiroid Pada Kehamilan.....	78
Tabel 10.1: Ringkasan Perkembangan Plasenta.....	104

Bab 1

Adaptasi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

1.1 Pendahuluan

Proses kehamilan merupakan suatu hal fisiologis yang dialami oleh wanita akibat adanya pembuahan sel telur oleh sel sperma. Proses kehamilan menjadi rangkaian proses yang berawal dari konsepsi, nidasi, adaptasi perubahan yang terjadi selama kehamilan, pemeliharaan selama kehamilan, persalinan dan masa nifas. Perubahan yang terjadi pada masa kehamilan termasuk dalam perubahan organ reproduksi internal dan eksternal. Proses perubahan pada masa kehamilan merupakan cara tubuh untuk mempersiapkan tumbuh kembang janin selama masa kehamilan, persiapan untuk pembentukan Air Susu Ibu (ASI) dan proses persalinan yang aman dan sehat. Perubahan ini terjadi akibat adanya ketidakseimbangan hormon progesterone dan hormon estrogen, yaitu hormon yang ada di dalam tubuh ibu sejak terjadinya proses kehamilan. Pada wanita akan memiliki perbedaan dalam menghadapi proses adaptasi pada masa kehamilan. Perubahan yang dialami dapat menimbulkan kekhawatiran maupun kebingungan pada ibu hamil.

Pengetahuan dan sikap ibu hamil yang tepat pada masa kehamilan sangat diperlukan yang bertujuan agar ibu hamil dapat memahami perubahan yang

akan dan sedang dialami selama proses kehamilan. Perubahan tersebut dapat dikategorikan perubahan fisiologis ataupun patologis, sehingga pada akhirnya ibu hamil dapat memahami dan mendeteksi lebih dini apabila terjadi keadaan yang patologis yang dialami oleh ibu hamil. Hal ini juga dapat membantu ibu hamil sebagai landasan untuk menentukan tindakan yang selanjutnya akan dilakukan agar ibu hamil menghasilkan kehamilan, persalinan dan nifas yang normal, aman dan sehat (Sarwono, 2010).

1.2 Pengertian Adaptasi

Adaptasi adalah proses penyesuaian diri terhadap lingkungan dan keadaan sekitar. Adaptasi adalah suatu penyesuaian pribadi terhadap lingkungan, penyesuaian ini dapat berarti mengubah diri pribadi sesuai dengan keadaan lingkungan, juga dapat berarti mengubah lingkungan sesuai dengan keinginan pribadi. Adaptasi memiliki dua arti yaitu adaptasi pertama disebut penyesuaian diri yang autoplastis (auto artinya sendiri, plastis artinya bentuk), sedangkan kedua disebut penyesuaian diri yang alloplastis (allop artinya yang lain, statis artinya bentuk). Jadi adaptasi dalam arti “pasif” yaitu kegiatan pribadi di tentukan oleh lingkungan. Sedangkan dalam arti “aktif” yaitu pribadi memengaruhi lingkungan.

Dengan demikian, adaptasi dapat diartikan suatu proses untuk menyesuaikan diri dari keadaan sebelumnya ke keadaan yang baru yang dalam hal ini membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan keadaan yang baru. Begitu pula bagi ibu hamil juga membutuhkan adaptasi dalam masa kehamilannya, terutama bagi ibu primigravida yang sebelumnya belum pernah memiliki pengalaman hamil (Meinarno, 2011).

1.3 Adaptasi Fisiologis Selama Kehamilan

Kejadian fertilisasi dan konsepsi menyebabkan perubahan terhadap tubuh ibu selama kehamilan. Perubahan ini terjadi guna mendukung perkembangan janin, persiapan seorang ibu pada saat bayi telah lahir dan mempertahankan

kesehatan ibu sepanjang periode *childbearing* (hamil, melahirkan dan nifas). Perubahan tersebut membuat ibu merasa tidak nyaman serta dapat memengaruhi aktivitas ibu sehari-hari. Kondisi tersebut terkadang membutuhkan beberapa bantuan dan informasi guna membantu ibu untuk menerima keadaannya. Dengan demikian ibu dapat menjadi lebih sehat, lebih tenang dengan kondisinya saat ini dan diharapkan kehamilannya dapat bertahan hingga aterm.

1.4 Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

Sistem reproduksi eksternal atau genetalia eksternal adalah organ reproduksi wanita yang dapat dilihat dari luar wanita dalam posisi litotomi. Fungsi dari organ reproduksi eksternal wanita dikhususkan untuk proses kopulasi (koitus). Organ tersebut terdiri dari vulva, labia mayora, labia minora, klitoris dan vestibulum. Dalam proses kehamilan sistem reproduksi eksternal mengalami adaptasi.

Berikut penjelasan tentang masing-masing adaptasi sistem reproduksi eksternal dalam kehamilan.

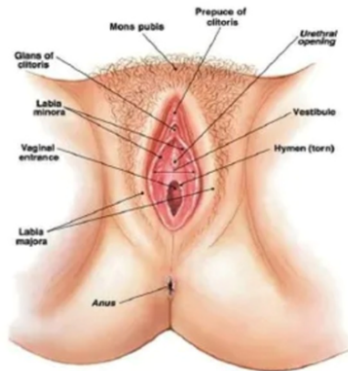
1. Vulva

Tampak dari luar mulai dari mons pubis sampai tepi perineum. Tundun (Mons veneris). Bagian yang menonjol meliputi simfisis yang terdiri dari jaringan dan lemak, area ini mulai ditumbuhi bulu (pubis hair) pada masa pubertas. Bagian yang dilapisi lemak, terletak di atas simfisis pubis (Bobak, 2010).

2. Labia Mayora

Merupakan kelanjutan dari mons veneris, berbentuk lonjong. Kedua bibir ini bertemu di bagian bawah dan membentuk perineum. Labia mayora bagian luar tertutup rambut, yang merupakan kelanjutan dari rambut pada mons veneris. Labia mayora bagian dalam tanpa rambut, merupakan selaput yang mengandung kelenjar sebacea (lemak). Ukuran labia mayora pada wanita dewasa panjang 7-8 cm, lebar 2-3

cm, tebal 1-1,5 cm. Pada anak-anak dan nullipara kedua labia mayora sangat berdekatan (Mohammed Salama & Kamal Aly, 2019).



Gambar 1.1: Organ Reproduksi Eksternal Wanita

3. Labia Minora

Labia minora merupakan bibir kecil yang merupakan lipatan bagian dalam bibir besar (labia mayora), tanpa rambut. Setiap labia minora terdiri dari suatu jaringan tipis yang lembab dan berwarna kemerahan; Bagian atas labia minora akan bersatu membentuk preputium dan frenulum clitoridis, sementara bagian. Di Bibir kecil ini mengelilingi orifisium vagina bawahnya akan bersatu membentuk fourchette (Amira et al., 2011).

4. Klitoris

Klitoris merupakan bagian penting alat reproduksi luar yang bersifat erektil. Glans clitoridis mengandung banyak pembuluh darah dan serat saraf sensoris sehingga sangat sensitif. Analog dengan penis pada laki-laki. Terdiri dari glans, corpus dan 2 buah crura, dengan panjang rata-rata tidak melebihi 2 cm (Mahoney et al., 2022).

5. Vestibulum

Vestibulum merupakan rongga yang berada di antara bibir kecil (labia minora). Berbentuk lonjong, berukuran Panjang mulai dari klitoris, kanan kiri dibatasi oleh bibir kemaluan sampai kebelakngan dibatasi perineum.

Terdapat 6 muara pada vestibulum, yaitu sebagai berikut:

a. Orifisium uretra eksternum

Orifisium uretra eksternum terletak di bawah klitoris, dan merupakan pintu masuk dari saluran perkemihan.

b. Dua ductus skene

Dua ductus skene merupakan muara kedua tubuli skene berjalan sejajar dengan uretra sepanjang 6 mm dan kemudian bermuara pada kedua sisi orifisium uretra eksternum. Saluran skene analog dengan kelenjar prostate pada laki-laki.

c. Introitus vagina

Introitus vagina menempati $\frac{2}{3}$ dari bagian bawah vestibulum. Pada wanita yang masih perawan (*virgo intacta*) oritium vagina ini ditutupi oleh himen yaitu suatu selaput berlubang-lubang yang dapat dilewati darah menstruasi. Himen mempunyai bentuk yang berbeda-beda, ada yang berbentuk bulan sabit (*semilunar*) sampai yang berlubang-lubang atau yang memiliki pemisah (*septum*). Konsistensi dari himen juga berbeda, ada yang lunak sekali atau kaku. Lubang selaput dara atau disebut dengan hiatus himenalis berukuran dari yang seujung jari sampai yang mudah dilalui oleh dua jari. Pada umumnya, himen akan robek saat koitus dan robekan ini terjadi pada tempat jam 5 atau jam 7 dan sampai pada dasar selaput dara sesudah persalinan. Himen robek pada beberapa tempat dan apa yang dilihat adalah sisa-sisanya saja (*karunkula himenalis*) (Hani, 2010).

6. Perineum

Perineum merupakan bagian yang paling bawah, terletak di antara vulva dan anus. Mempunyai Panjang kurang lebih 4 cm. Perineum terdiri dari atas otot fibrosa yang kuat disebelah depan anus (Kamariyah, Nurul, et al., 2014).

1.5 Adaptasi dan Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

Dalam proses kehamilan sistem reproduksi eksternal mengalami perubahan. Berikut penjelasan tentang perubahan anatomi sistem reproduksi eksternal dalam kehamilan pada tiap trimesternya.

1.5.1 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester I

Perubahan fisiologis vagina ibu hamil di antaranya adalah terjadi perubahan hormon estrogen yang juga memengaruhi peningkatan vaskularisasi dan hiperemia pada vagina dan vulva. Peningkatan vaskularisasi menyebabkan warna kebiruan pada vagina yang disebut dengan tanda Chadwick. Porsio juga mengalami perubahan warna tampak lebam yang disebut dengan tanda livide. Selama kehamilan terjadi perubahan pada dinding vagina yang meliputi peningkatan ketebalan mukosa, pelunakan jaringan penyambung, dan hipertrofi otot polos. Akibat peregangan otot polos menyebabkan vagina menjadi lebih lunak (Mandang, 2016).

Di bawah pengaruh hormon estrogen, epitel kelenjar sepanjang vagina mengeluarkan sekret sehingga memberikan gambaran seperti keputihan. Sel lapisan epitelium juga mengalami peningkatan glikogen. Sel ini berinteraksi dengan *Lactobacillus sp.*, merupakan bakteri yang hidup normal bersama organisme lain pada vagina dan menghasilkan suatu lingkungan yang lebih asam sebagai proteksi ekstra terhadap beberapa organisme seperti *Candida albicans* (Ratnawati, 2016).

Getah dalam vagina bertambah selama masa kehamilan, reaksinya asam pH 3,5-6,0. Reaksi asam ini disebabkan terbentuknya acidum lacticum sebagai hasil penghancuran glycogen yang berada dalam sel-sel epitel vagina oleh bacil-bacil *Dodelein* (Wiknjosastro, 2012). Akibatnya vagina mudah terkena infeksi jamur *Candida albicans*, karena kondisi seperti ini disukai oleh jamur tersebut untuk berkembang biak. Jamur ini dapat tumbuh dalam pembenihan pada suhu 28°C – 37°C. *Candida albicans* membutuhkan senyawa organik

sebagai sumber karbon dan sumber energi untuk pertumbuhan dan proses metabolisme. Unsur karbon dapat diperoleh dari karbohidrat yaitu glikogen.

Peningkatan aliran darah berarti denyut arteri uterus dapat dirasakan melalui forniks lateralis (Oslander's sign). Beberapa hal yang terjadi pada vagina dan perineum antara lain:

1. Terjadi peningkatan vaskularisasi dan hiperemia pada kulit dan otot pada perineum dan vulva.
2. Jaringan ikat mengalami pelunakan.
3. Chadwick sign disebabkan oleh hiperemia.
4. Adanya keputihan karena sekresi serviks yang meningkat sebagai akibat dari stimulasi estrogen (Ratnawati, 2016).

1.5.2 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester II

Pada usia kehamilan trimester II terjadi peningkatan hormon estrogen dan progesteron yang menyebabkan vaskularisasi pada dinding vagina dan vulva. Hal ini menyebabkan sensitivitas organ tersebut meningkat, sehingga dapat meningkatkan keinginan serta hasrat seksual. Peningkatan relaksasi dinding pembuluh darah dan semakin besarnya uterus dapat menimbulkan edema dan varises pada vulva (Hutahaean, 2013).

1.5.3 Perubahan Anatomi Sistem Reproduksi dalam Kehamilan Trimester III

Pada usia kehamilan trimester III terjadi perubahan di vagina dan vulva yang merupakan akibat dari hormon estrogen. Adanya hipervaskularisasi mengakibatkan vagina dan vulva tampak lebih merah dan agak kebiru-biruan (livide). Warna porsio tampak livide. Pembuluh darah pada alat genitalia interna akan membesar. Hal ini dapat terjadi karena oksigenasi dan nutrisi pada alat-alat genitalia tersebut meningkat. Apabila terjadi kecelakaan pada kehamilan/persalinan, maka perdarahan akan banyak sekali sampai dapat mengakibatkan terjadinya kematian. Pada bulan terakhir kehamilan, cairan vagina mulai meningkat dan menjadi lebih kental.

Saat usia kehamilan trimester III, juga terjadi peningkatan rabas vagina. Peningkatan cairan vagina selama kehamilan merupakan kondisi yang normal.

Cairan biasanya jernih. Pada awal kehamilan cairan biasanya agak kental, sedangkan pada saat mendekati persalinan, cairan tersebut akan lebih cair (Hutahaean, 2013).

1.6 Pengeluaran Cairan Vagina pada Masa Kehamilan

Keluarnya cairan vagina disebut dengan leukorrhea atau keputihan. Keputihan yang terjadi selama kehamilan disebabkan karena peningkatan hormon estrogen dan aliran darah ke daerah vagina. Cairan tambahan lainnya yang keluar dari serviks sebenarnya adalah sisa produksi dari rahim dan vagina, bakteri normal dari vagina dan sel-sel mati yang berasal dari dinding vagina. Keputihan pada saat kehamilan muda umumnya berlangsung 1-2 minggu setelah pembuahan sel telur. Peningkatan frekuensi dan volume keputihan merupakan salah satu indikasi awal kehamilan dan hal ini akan berlanjut sepanjang masa kehamilan.

Pada awal masa kehamilan, cairan ini akan memenuhi saluran serviks untuk menciptakan lendir pelindung yang terlihat seperti putih telur. Menjelang persalinan, lendir ini akan semakin meningkat jumlahnya semakin banyak. Keputihan selama masa kehamilan merupakan hal yang normal, tetapi pada beberapa kasus dapat berubah menjadi tidak normal karena disebabkan oleh infeksi.

1.6.1 Pengeluaran Cairan Vagina yang Normal

Cairan vagina berfungsi untuk mencegah masuknya infeksi dari vagina ke rahim. Di dalam cairan vagina terdapat sel-sel yang telah menua dari vagina dan leher rahim, serta bakteri normal vagina.

Berikut merupakan ciri-ciri cairan vagina yang normal pada masa kehamilan:

1. Cairan seperti lendir.
2. Cairan berwarna jernih atau putih susu.
3. Cairan tidak beraroma atau hanya sedikit berbau.

Volume cairan vagina biasanya akan semakin bertambah menjelang persalinan. Beberapa saat sebelum memasuki persalinan, cairan akan mengental dan mengandung darah.

1.6.2 Pengeluaran Cairan Vagina yang Tidak Normal

Perubahan cairan vagina dapat disebabkan karena terjadi infeksi jamur (Candidiasis). Infeksi ini sering terjadi pada wanita hamil karena adanya perubahan kadar hormon yang mengganggu keseimbangan pH di vagina dan mempermudah tumbuhnya jamur di vagina.

Berikut merupakan ciri-ciri cairan vagina yang tidak normal pada masa kehamilan:

1. Cairan vagina berwarna kekuningan atau kehijauan.
2. Cairan vagina memiliki aroma yang tidak sedap.
3. Keluarnya cairan disertai gejala gatal dan perih pada organ genital, atau rasa sakit saat buang air kecil.

Selain infeksi jamur, munculnya cairan vagina yang tidak normal juga dapat disebabkan oleh berbagai macam penyakit, misalnya vaginosis bakterialis dan infeksi menular seksual (gonorea, klamidia hingga trikomoniasis) (Mu'arofah, 2021).

1.7 Cara Menjaga Kesehatan Vagina Selama Masa Kehamilan

Berikut merupakan cara menjaga kesehatan vagina selama masa kehamilan:

1. Basuh vagina dengan cara yang tepat
Sebelum membasuh vagina, sebaiknya mencuci tangan terlebih dahulu. Membersihkan vagina dari arah depan ke belakang anus. Jangan membasuh vagina dari arah belakang ke depan, karena bakteri dari anus dapat masuk ke vagina. Setelah membasuh vagina, lakukan cuci tangan dan keringkan dengan handuk lembut atau tisu.

2. Gunakan celana dalam yang terbuat dari bahan kain katun
Sebaiknya ibu hamil menggunakan celana dalam yang terbuat dari kain katun. Kain katun yang lembut dapat menyerap keringat dengan baik, sehingga area vagina tidak menjadi lebab dan dapat mencegah terjadinya iritasi. Selain itu, ibu hamil harus rajin mengganti pakaian dalam setiap harinya.
3. Hindari penggunaan sabun yang beraroma dan pembersih kewanitaan
Penggunaan sabun yang beraroma dan pembersih daerah kewanitaan dapat mengganggu keseimbangan pH vagina dan jumlah bakteri baik yang ada pada vagina. Hal tersebut dapat membuat ibu hamil berisiko mengalami infeksi yang dapat menyebabkan produksi cairan vagina tidak normal. Selain menjaga kebersihan vagina, ibu hamil juga dianjurkan untuk banyak mengonsumsi air putih dan tidak menahan apabila ingin buang air kecil. Hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko infeksi jamur. Ibu hamil juga dianjurkan untuk mengonsumsi makanan yang banyak mengandung prebiotik, misalnya yoghurt dan mengurangi konsumsi gula.
4. Mencukur rambut pubis
Peningkatan kadar hormon selama kehamilan, di mana terdapat kadar estrogen yang cukup tinggi dalam aliran darah, hal itu menyebabkan pertumbuhan rambut pubis jadi lebih cepat tumbuh di daerah kemaluan. Pertumbuhan rambut yang lebih cepat dan tidak biasa akan menyebabkan pori-pori tersumbat. Sementara pada ibu hamil dianjurkan untuk mencukur rambut pubisnya di awal kehamilan. Dengan cara tersebut dapat membuat proses persalinan nanti jadi lebih higienis dan mengurangi potensi paparan infeksi. Namun sebelum mencukur rambut kemaluan, ada baiknya memangkas terlebih dahulu. Untuk memotongnya perlu menarik rambut pubis dengan lembut, kemudian potong menggunakan gunting kecil. Setelah dipangkas, barulah bersihkan dengan pisau cukur secara perlahan-lahan. Terakhir bilas rambut kemaluan yang tersisa setelah dicukur, tepuk kering memakai kain bersih (Mu'arofah, 2021).

Bab 2

Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan

2.1 Pendahuluan

Kehamilan merupakan proses yang fisiologis dan alamiah, proses kehamilan merupakan satu kesatuan mata rantai mulai dari konsepsi, nidasi, adaptasi ibu terhadap nidasi, pemeliharaan kehamilan, perubahan hormon sebagai persiapan menyongsong kelahiran bayi. Kehamilan melibatkan berbagai perubahan fisiologis antara lain perubahan fisik, perubahan sistem pencernaan, sistem respirasi, sistem traktus urinarius, sirkulasi darah serta perubahan fisiologis. Kehamilan pada umumnya berkembang dengan normal, namun kadang tidak sesuai dengan yang diharapkan, sulit diprediksi apakah ibu hamil akan bermasalah selama kehamilan ataupun baik-baik saja (Askari, 2017).

Kehamilan terjadi sebagai pertemuan antara sel telur dengan sperma. Dari pertemuan itulah kelak akan menjadi janin selama kehamilan. Seiring dengan pertumbuhan janin, maka akan terjadi perubahan fisik yang drastis pada sang ibu. Organ reproduksi internal wanita adalah alat pembuahan atau kandungan bagian dalam yang meliputi ovarium, tuba falopi, uterus dan vagina. Organ reproduksi eksternal wanita adalah alat pembuahan atau kandungan bagian luar yang meliputi mons veneris, labia mayor, labia minor, klitoris, introitus

vagina, introitus uretra, kelenjar bartholini dan anus. Payudara (mammas atau susu) adalah kelenjar yang terletak di bawah kulit dan di atas otot dada.

Wanita yang sedang mengalami kehamilan harus siap secara fisik dan juga psikologis. Perubahan fisik yang terjadi ketika hamil akan terlihat, seperti pembesaran abdomen serta berat badan yang bertambah karena adanya janin di dalam perut. Adapun perubahan fisiologis yang terjadi pada ibu hamil di antaranya: Pertama, perubahan sistem reproduksi dan payudara (seperti, perubahan uterus, serviks uteri, segmen bawah uterus, kontraksi barxton-hicks, vagna dan vulva, ovarium, dan mammas). Kedua, perubahan sistem endokrin, kekebalan, dan perkemihan. Ketiga, perubahan sistem pencernaan, muskuloskeletal, kardiovaskuler, integument. Keempat, perubahan metabolisme, berat dan indeks masa tubuh, sistem pernafasan, dan sistem persyarafan. (Anonim, 2018)

Kehamilan adalah suatu keadaan fisiologis yang normal, dan selama kehamilan berlangsung banyak perubahan yang terjadi dalam tubuh seorang wanita untuk itu diperlukan waktu untuk beradaptasi dengan berbagai perubahan yang terjadi dalam dirinya. Perubahan-perubahan yang terjadi selama kehamilan umumnya menimbulkan ketidaknyamanan dan kekhawatiran bagi sebagian besar ibu hamil. Kekhawatiran dan ketakutan yang sering terjadi pada ibu hamil dapat membawa ibu hamil menjadi tidak siap dalam menghadapi kehamilannya sehingga memungkinkan untuk terjadinya kehamilan yang bermasalah yang ditandai dengan munculnya tanda-tanda bahaya kehamilan yang dapat berakhir dengan kematian. Kehamilan menyebabkan terjadinya berbagai perubahan, baik anatomis maupun fisiologis pada ibu yang sering mengakibatkan timbulnya keluhan keluhan yang tidak ringan. Perubahan-perubahan ini terjadi karena perubahan fungsi endokrin maternal, pertumbuhan plasenta sebagai alat penghasil endokrin, dan kebutuhan metabolisme yang meningkat karena pertumbuhan janin.

Kehamilan adalah proses pemeliharaan janin dalam kandungan yang disebabkan pembuahan sel telur oleh sel sperma. Pada saat hamil akan terjadi perubahan fisik dan hormon yang sangat berubah drastis. Kehamilan dibagi atas 3 trimester yaitu trimester I, trimester II, dan trimester III. Gejala pada trimester I umumnya adalah sering mual dan muntah, payudara membesar, sering buang air kecil, sering cepat lelah, emosi tidak stabil, lebih sering cepat marah, penurunan libido seksual. Pada trimester II, terjadi penambahan berat badan yang sangat signifikan karena nafsu makan yang meningkat tajam, payudara yang semakin besar diikuti dengan perut bagian bawah yang terlihat

semakin membesar. Bayi kadang-kadang terasa bergerak, denyut jantung janin meningkat, kaki, tumit, betis kadang membengkak. Gatal pada permukaan kulit di bagian perut. Kadang disertai dengan sakit pinggang dan gangguan pada pembuangan air besar atau sembelit. Emosi menjadi lebih stabil dan seluruh perhatian tertuju pada sang bayi yang akan lahir. Pada trimester III, bayi mulai menendang-nendang, payudara semakin besar dan kencang, puting susu semakin hitam dan membesar, kadang-kadang terjadi kontraksi ringan dan suhu tubuh dapat meningkat. Cairan vagina meningkat dan kental. Emosi mulai tidak stabil, perasaan gembira disertai cemas menunggu kelahiran sang bayi. Pembahasan mengenai adaptasi anatomi dan fisiologi pada masa kehamilan meliputi perubahan Anatomi dan fisiologi sistem reproduksi yaitu uterus, desidua, miometrium, serviks, vagina, ovarium dan tuba falopi, dan mammae, serta perubahan fisiologi pada organ dan sistem lainnya selama kehamilan, meliputi perubahan sistem kardiovaskular, hematologi, sistem respirasi, sistem ekskresi, sistem pencernaan, sistem persarafan, sistem integumentum. (dkk, 2021)

2.2 Konsep Kehamilan

Proses kehamilan merupakan satu kesatuan mata rantai mulai dari konsepsi, nidasi, adaptasi ibu terhadap nidasi, pemeliharaan kehamilan, perubahan hormon sebagai persiapan menyongsong kelahiran bayi. Segala perubahan fisik dialami wanita selama hamil berhubungan dengan beberapa sistem yang disebabkan oleh efek khusus dari hormon. Perubahan ini terjadi dalam rangka persiapan perkembangan janin, menyiapkan tubuh ibu untuk bersalin, perkembangan payudara untuk pembentukan atau produksi air susu ibu selama masa nifas. Wanita selama kehamilannya memerlukan waktu untuk beradaptasi dengan berbagai perubahan yang terjadi dalam dirinya. Perubahan pada ukuran tubuh, bentuk payudara, pigmentasi kulit, serta pembesaran abdomen secara keseluruhan membuat tubuh ibu hamil tampak jelek sehingga menimbulkan rasa tidak percaya diri pada ibu hamil tersebut. Kehamilan merupakan keadaan mengandung embrio atau fetal di dalam tubuh setelah penyatuan sel telur dan *spermatozoa*. Masa kehamilan dimulai dari konsepsi sampai lahirnya janin. Lamanya kehamilan normal adalah 280 hari (40 minggu atau 9 bulan 7 hari) dihitung dari hari pertama haid terakhir.

Kehamilan adalah proses pemeliharaan janin kandungan yang disebabkan pembuahan sel telur oleh sel sperma. Pada saat hamil akan terjadi perubahan fisik dan *hormone* yang sangat berubah drastis. Proses kehamilan adalah mata rantai yang berkesinambungan dan terdiri atas ovulasi pelepasan ovum, terjadi migrasi spermatozoa dan ovum, terjadi konsepsi dan pertumbuhan zigot, terjadi nidasi (implantasi) pada Rahim, pembentukan plasenta, tumbuhan kembang hasil konsepsi sampai kehamilan matur/aterm. Kehamilan menyebabkan meningkatnya metabolisme energy, karena itu kebutuhan energy dan zat gizi lainnya meningkat selama kehamilan. Peningkatan energy dan zat gizi tersebut diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan janin, pertambahan besarnya organ kandungan, perubahan komposisi dan metabolisme tubuh ibu. Sehingga kekurangan zat gizi tertentu yang diperlukan saat hamil dapat menyebabkan janin tumbuh tidak sempurna (Anonim, Bab II, 2020)

Kehamilan dibagi dalam 3 triwulan (trimester) yaitu, antara lain:

1. Kehamilan triwulan I antara 0-12 Minggu
Gejala pada trimester I umumnya adalah sering mual dan muntah, payudara membesar, sering buang air kecil, dan sering cepat lelah. Emosi tidak stabil, lebih sering cepat marah, juga penurunan libido seksual.
2. Kehamilan triwulan II antara 12-28 Minggu
Pada trimester II terjadi penambahan berat badan yang sangat signifikan karena nafsu makan yang meningkat tajam dan payudara yang semakin besar diikuti dengan perut bagian bawah terlihat semakin membesar. Bayi kadang-kadang terasa bergerak, denyut jantung meningkat, kaki, tumit, dan betis kadang membengkak. Gatal pada permukaan kulit di bagian perut, kadang disertai dengan sakit pinggang dan gangguan pada usus besar (konstipasi/sembelit). Emosi mejadi lebih stabil dan seluruh perhatian tertuju pada sang bayi yang akan lahir.
3. Kehamilan triwulan III antara 28-40 Minggu
Pada trimester III, bayi mulai menendang-nendang, payudara semakin besar dan kencang, puting susu semakin hitam dan membesar, kadang-kadang terjadi kontraksi ringan dan suhu tubuh meningkat. Cairan vagina meningkat dan kental. Emosi mulai tidak

stabil, perasaan gembira disertai cemas menunggu kelahiran sang bayi.

Adapun Tanda-tanda yang menyertai kehamilan, antara lain:

1. Amenorrhea;
2. Perubahan pada payudara;
3. Mual dan Muntah;
4. Sering kencing.

Tanda Pasti Kehamilan, antara lain:

1. Terdengar denyut jantung janin (DJJ);
2. Terasa gerak janin;
3. Pada pemeriksaan USG terlihat adanya kantong kehamilan, ada gambaran embrio;
4. Pada pemeriksaan rontgen terlihat adanya rangka janin (> 16 minggu).

Tanda Tidak Pasti Kehamilan, antara lain:

1. Rahim membesar;
2. Tanda hegar;
3. Tanda Chadwick;
4. Tanda Piskacek;
5. Basal Metabolism Rate (BMR) meningkat;
6. Ballotement positif;
7. Tes urine kehamilan (tes HCG) positif.

2.3 Konsep Adaptasi

Menurut Meinarno (2011) adaptasi adalah proses penyesuaian diri terhadap lingkungan dan keadaan sekitar. Adaptasi adalah suatu penyesuaian pribadi terhadap lingkungan, penyesuaian ini dapat berarti mengubah diri pribadi sesuai dengan keadaan lingkungan, juga dapat berarti mengubah lingkungan

sesuai dengan keinginan pribadi. Adaptasi memiliki dua arti yaitu adaptasi pertama disebut penyesuaian diri yang *autoplastis* (auto artinya sendiri, plastis artinya bentuk), sedangkan kedua disebut penyesuaian diri yang *allopstatis* (allop artinya yang lain, statis artinya bentuk). Jadi adaptasi dalam arti “pasif” yaitu kegiatan pribadi di tentukan oleh lingkungan.

Sedangkan dalam arti “aktif” yaitu pribadi memengaruhi lingkungan. Dengan demikian adaptasi dapat diartikan suatu proses untuk menyesuaikan diri dari keadaan sebelumnya ke keadaan yang baru yang dalam hal ini membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan keadaan yang baru. Begitu pula bagi ibu hamil juga membutuhkan adaptasi dalam masa kehamilannya, terutama bagi ibu primigravida yang sebelumnya belum pernah memiliki pengalaman hamil. (Anonim, Bab II, 2019)

2.4 Konsep Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan

Kejadian fertilisasi dan konsepsi menyebabkan perubahan terhadap tubuh ibu selama kehamilan. Perubahan ini terjadi guna mendukung perkembangan janin, persiapan seorang ibu pada saat bayi telah lahir dan mempertahankan kesehatan ibu sepanjang periode childbearing (hamil, melahirkan dan nifas). Perubahan tersebut membuat ibu merasa tidak nyaman serta dapat memengaruhi aktivitas ibu sehari-hari. Kondisi tersebut terkadang membutuhkan beberapa bantuan dan informasi guna membantu ibu untuk menerima keadaannya. Dengan demikian ibu dapat menjadi lebih sehat, lebih tenang dengan kondisinya saat ini dan diharapkan kehamilannya dapat bertahan hingga aterm. Berikut perubahan sistem reproduksi internal yang terjadi selama kehamilan. (Anonim, Bab II, 2019)

2.4.1 Vagina dan Vulva

Vagina dan vulva mengalami perubahan karena adanya peningkatan pembuluh darah karena pengaruh estrogen sehingga tampak makin merah dan kebiruan. Warna livid pada vagina dan portio serviks disebut tanda *Chadwick*. Kekenyalan vagina bertambah, artinya daya regang bertambah, sebagai persiapan persalinan. Berkaitan dengan perubahan fisiologi pada vagina maka getah dalam vagina biasanya bertambah dalam kehamilan, reaksinya asam pH

3,5-6,0. Reaksi asam ini disebabkan terbentuknya acidum lacticum sebagai hasil penghancuran *glycogen* yang berada dalam sel-sel epitel vagina oleh bacil-bacil *Doderlein* (Ismayana, 2017).

Estrogen menyebabkan perubahan di dalam lapisan otot dan epitel vagina, lapisan otot-otot sekitar vagina juga hipertrofi, sehingga beberapa ligamentum sekitar vagina menjadi lebih elastis. Di bawah pengaruh estrogen, epitel kelenjar sepanjang vagina aktif mengeluarkan sekret sehingga memberi gambaran seperti keputihan (leucorrhoea). Sel lapisan epitelium juga mengalami peningkatan glikosen. Sel itu berinteraksi dengan baksil *Doderleins* (*Lactobacillus*). Suatu bakteri yang hidup normal bersama organisme lain pada vagina, dan menghasilkan suatu lingkungan yang lebih asam sebagai proteksi ekstra terhadap organisme seperti *Candida albicans*. Selain itu vagina juga lebih vaskuler. Sehingga muncul warna merah kebiruan (livid) terutama pada bulbus vestibule yang menimbulkan tanda Chadwick). Warna porsio pun tampak livid (Jacquimiers signs). Peningkatan aliran darah berarti denyut arteri uterus dapat dirasakan melalui fornix lateralis (Oslanders sign). (dkk, 2021)

Dinding vagina mengalami banyak perubahan sebagai persiapan untuk persalinan yang seringkali melibatkan peregangan vagina, ketebalan mukosa bertambah, jaringan ikut mengendor, dan sel otot polos mengalami hipertropi juga terjadi peningkatan volume sekresi vagina yang berwarna keputihan dan lebih kental. Pada minggu minggu akhir kehamilan, prostaglandin memengaruhi penurunan konsentrasi serabut kolagen pada serviks. Serviks menjadi lunak dan lebih mudah berdilatasi pada waktu persalinan.

Vagina dan vulva akibat hormon estrogen juga mengalami perubahan. Adanya hipervaskularisasi mengakibatkan vagina dan vulva tampak merah dan agak kebiru-biruan (livide). Warna porsio tampak livide. Pembuluh pembuluh darah alat genitalia interna akan membesar.

Pada bulan terakhir kehamilan, cairan vagina mulai meningkat dan lebih kental. (Rahmawati, 2021)

1. Trimester I

Pengaruh hormon estrogen, vagina dan vulva mengalami peningkatan pembuluh darah sehingga nampak semakin merah dan kebiruan. Hormon kehamilan mempersiapkan vagina supaya distensi selama persalinan dengan memproduksi mukosa vagina yang tebal. Sel-sel vagina yang glikogen terjadi akibat stimulasi estrogen. Selama masa

hamil pH sekresi vagina menjadi asam. Peningkatan pH membuat wanita hamil lebih rentan terhadap infeksi vagina, khususnya jamur.

2. Trimester II

Karena hormon estrogen dan progesteron terus meningkat dan terjadi hipervaskularisasi mengakibatkan pembuluh-pembuluh darah alat genitalia membesar. Hal ini dapat di mengerti karena oksigenasi dan nutrisi pada alat-alat genitalia tersebut meningkat.

3. Trimester III

Dinding vagina mengalami banyak perubahan yang merupakan persiapan untuk mengalami peregangan pada waktu persalinan dengan meningkatnya ketebalan mukosa mengendornya jaringan ikat. Perubahan ini mengakibatkan bertambah panjangnya dinding vagina.

2.4.2. Serviks Uterus

Serviks uteri pada kehamilan juga mengalami perubahan karena hormon estrogen. Jika korpus uteri mengandung lebih banyak jaringan otot, maka serviks mengandung lebih banyak jaringan ikat, hanya 10% jaringan otot. Di bawah pengaruh hormon progesteron, sel epitel kelenjar yang terdapat di sepanjang kanalis servikalis uteri menghasilkan sekret sehingga membentuk suatu penyumbatan serviks yang disebut operculum atau mucous plug sehingga melindungi kavum uteri dari infeksi. Perubahan pada mulut rahim meliputi bertambahnya pembuluh darah pada keseluruhan alat reproduksi yang menyebabkan terjadi perlunakan sehingga dapat dibagi sebagai dugaan terjadi kehamilan. Perlunakan pada mulut rahim disebut tanda Goodell. Perlunakan bagian istimus rahim disebut tanda Hegar). (dkk, 2021)

Kelenjar-kelenjar di serviks akan berfungsi lebih dan akan mengeluarkan sekresi lebih banyak. Kadang-kadang wanita yang sedang hamil mengeluh mengeluarkan cairan pervaginam lebih banyak. Pada keadaan ini sampai batas tertentu masih merupakan keadaan fisiologik, karena peningkatan hormon progesteron. Selain itu prostaglandin bekerja pada serabut kolagen, terutama pada minggu-minggu akhir kehamilan.

Serviks menjadi lebih lunak dan lebih mudah berdilatasi sesaat sebelum persalinan. (Rahmawati, 2021)

1. Trimester I

Pada trimester pertama kehamilan, berkas kolagen menjadi kurang kuat terbungkus. Hal ini terjadi akibat penurunan konsentrasi kolagen secara keseluruhan.

2. Trimester II

Konsistensi serviks lunak dan kelenjar-kelenjar di serviks akan berfungsi lebih dan akan mengeluarkan sekresi lebih banyak.

3. Trimester III

Proses perbaikan serviks terjadi setelah persalinan sehingga siklus kehamilan yang berikutnya akan berkurang

2.4.3 Uterus

Perubahan yang amat jelas pada anatomi maternal adalah perbesaran uterus untuk menyimpan bayi yang sedang tumbuh. Uterus akan bertambah besar, beratnya meningkat dari 30 gram menjadi 1000 gram dengan ukuran 32 x 24 x 22cm dengan kapasitas 4000cc. Perbesaran ini disebabkan oleh hipertrofi dari otot-otot rahim, tetapi pada kehamilan muda terbentuk serabut-serabut otot yang berhubungan, termasuk jaringan fibroelastik, darah dan saraf. Pertumbuhan jaringan uterus pada masa awal kehamilan disebabkan oleh hormon estrogen yang merangsang serabut otot dan menyebabkan dinding rahim menebal. Pertumbuhan uterus ini disebut pertumbuhan aktif.

Pada masa kehamilan uterus menjadi mudah teraba. Pada minggu pertama, isthmus rahim mengalami hipertrofi dan bertambah panjang, sehingga bila diraba terasa lebih lunak. Hal ini disebut tanda Hegar's pada kehamilan. Bersamaan dengan pertumbuhan dan perkembangan janin dalam rahim, diikuti oleh makin besarnya aliran darah menuju rahim dari arteri uterina dan arteri ovarika. Otot rahim mempunyai susunan istimewa yaitu longitudinal, sirkuler, dan oblika sehingga keseluruhannya membuat anyaman yang dapat menutup pembuluh darah dengan sempurna. Meningkatnya pembuluh darah menuju rahim mempengaruhi serviks yang akan mengalami perlunakan. Serviks hanya memiliki sekitar 10% jaringan otot. Oleh sebab itu terjadi perlunakan serviks karena pembuluh darah dalam servik bertambah dan karena timbulnya

oedema dari serviks dan hiperplasia kelenjar-kelenjar serviks. (Ismayana, 2017)

Uterus merupakan organ otot lunak yang sangat unik yang mengalami perubahan cukup besar selama kehamilan. Selama kehamilan, serat otot uterus menjadi meregang karena pengaruh dari kinerja hormon dan tumbuh kembang janin pula. Ukuran uterus sebelum hamil yaitu berkisar 7,5 cm x 2,5 cm dan berkembang pesat menjadi 30 cm x 22,5 cm 20 cm selama kehamilan seiring pertumbuhan janin. Untuk berat uterus sendiri meningkat 20 kali dari semula, dari 60 g menjadi 1000 g.

Berat uterus naik secara luar biasa, dari 30 gram menjadi 1000 gram pada akhir kehamilan (40 pekan). Pada bulan-bulan pertama kehamilan, bentuk rahim seperti buah alpukat, pada kehamilan 4 bulan berbentuk bulat, dan akhir kehamilan seperti bujur telur. Rahim yang tidak hamil kira-kira sebesar telur ayam, pada kehamilan 2 bulan sebesar telur bebek, dan kehamilan 3 bulan sebesar telur angsa. Pada minggu pertama, isthmus rahim mengadakan hipertrofi dan bertambah panjang, sehingga bila diraba terasa lebih lunak, disebut tanda Hegar. Pada kehamilan 5 bulan, rahim teraba seperti berisi cairan ketuban, dinding rahim terasa tipis, karena itu bagian-bagian janin dapat diraba melalui dinding perut dan dinding rahim.

Pertumbuhan uterus yang terutama terjadi pada trimester kedua adalah proses hipertropi atau pembesaran ukuran uterus, hal ini terjadi karena adanya berbagai rangsangan pada uterus untuk melakukan pembesaran ukuran. Pertumbuhan janin membuat uterus meregang sehingga menstimulasi sintesis protein pada bagian miometrium uterus. Pada akhir trimester pertama yaitu saat umur kehamilan berkisar antara 3-4 bulan, lapisan dinding uterus menebal dari 10 mm menjadi 25 mm. Namun saat trimester selanjutnya, lapisan dinding uterus menipis antara 5 sampai 10 mm. Sebelum terjadinya kehamilan, uterus merupakan salah satu organ yang berada di rongga pelvis, namun saat akhir trimester I kehamilan uterus menjadi organ yang berada di rongga abdomen. Letak uterus tidak terlalu antefleksi. Posisinya di rongga abdomen cenderung menempati rongga kanan atas, hal ini dikarenakan colon menempati bagian kiri dari rongga pelviks sehingga posisi uterus saat pertumbuhannya menjadi cenderung ke sebelah kanan. Tinggi fundus uteri dapat dipalpasi melalui abdomen bila posisi uterus telah berada di atas simfisis pubis.

Selama kehamilan, lapisan endometrium uterus menjadi lebih tebal dan lebih banyak pembuluh darah terutama di bagian fundus uteri tempat implantasi

normal plasenta yang biasa disebut desidua. Desidua kaya akan cadangan glikogen untuk memenuhi kebutuhan blastosit sebelum terbentuknya plasenta, oleh sebab itulah lapisan desidua lebih tebal yang dialami endometrium menjadi 6-8 mm lebih tebal ini disebabkan karena pertumbuhan janin dan produksi progesteron luteum. Miometrium merupakan bagian uterus yang sangat memegang peranan penting yang terdiri dari banyak jaringan otot. Selama kehamilan, serat otot miometrium menjadi lebih berbeda dan strukturnya lebih terorganisir dalam rangka persiapan kinerjanya saat persalinan.

Uterus tumbuh membesar primer, maupun sekunder akibat pertumbuhan isi konsepsi intrauterin. Estrogen menyebabkan hiperplasi jaringan, progesteron berperan untuk elastis/kelenturan uterus. Pada akhir kehamilan (40 minggu) berat uterus menjadi 1000 gram (berat uterus normal 30 gram) dengan panjang 20 cm dan dinding 2,5 cm. (Rahmawati, 2021)

Sering berangsur-angsurnya perubahan uterus selama kehamilan, serviks pun ikut mengalami perubahan. Struktur dari serviks berubah dari yang tadinya kaku menjadi sangat elastis atau lunak yang mana dapat meregang hingga diameter 10 cm atau lebih selama persalinan dan kemudian kembali lagi ke keadaan semula. Selama kehamilan, pada serviks terjadi peningkatan massa, kadar cairan dan pembuluh darah. Serviks uteri mengalami hipervaskularisasi akibat stimulasi estrogen dan perlunakan akibat prostogen sehingga menimbulkan tanda hegar (Hegars sign), warna menjadi livid kebiruan. Sekresi lendir serviks meningkat pada kehamilan memberikan gejala keputihan.

Rahim atau uterus yang awal besarnya sejempol atau beratnya 30 gram akan mengalami hipertrofi dan hiperplasia, sehingga menjadi seberat 1000 gram saat akhir kehamilan. Otot rahim mengalami hiperplasia dan hipertrofi menjadi lebih besar, lunak dan dapat mengikuti pembesaran rahim karena pertumbuhan janin. Perubahan pada isthmus uteri (rahim) menyebabkan isthmus menjadi lebih panjang dan lunak sehingga pada pemeriksaan dalam seolah-olah kedua jari dapat saling sentuh. Hubungan antara besarnya rahim dan usia kehamilan penting untuk di ketahui karena kemungkinan penyimpangan kehamilan seperti hamil kembar, hamil mola hidatidosa, hamil dengan hidramnion yang akan teraba lebih besar. (Mega, 2016)

Selama kehamilan, pembesaran uterus meliputi peregangan dan hipertrofi nyata dari sel-sel otot, sementara miosit baru diproduksi dalam jumlah terbatas.

Sel-sel otot polos miometrium dikelilingi oleh suatu rangkaian fibril-fibril kolagen yang tersusun secara tak beraturan. Daya kontraksi dihantarkan dari protein kontraktile miosin tersebut ke jaringan ikat di sekitarnya melalui retikulum kolagen. Yang menyertai pertambahan ukuran sel otot uterus selama kehamilan adalah suatu akumulasi jaringan fibrosa, khususnya di lapisan otot luar, bersama dengan bertambah banyaknya jaringan elastik. jaringan yang terbentuk tersebut secara material menambah kekuatan dinding uterus. Bersamaan dengan itu, terjadi pertambahan besar-besaran dalam ukuran dan jumlah pembuluh darah dan limfatik. Vena-vena yang mengalirkan darah di sisi placenta berubah bentuk menjadi sinus-sinus uteri yang besar, dan terdapat hipertrofi saraf yang ditunjukkan dengan bertambahnya ukuran ganglion servikal Frankenheduser. Selama beberapa bulan pertama, hipertrofi uterus mungkin terutama dirangsang oleh kerja estrogen dan mungkin juga oleh kerja progesteron. Tampaknya hipertrofi awal tidak seluruhnya merupakan respons terhadap distensi mekanis oleh produk konsepsi, karena perubahan-perubahan uterus yang serupa terjadi juga pada kehamilan ektopik. Tetapi setelah sekitar 12 minggu, pertambahan ukuran uterus dalam beberapa hal dikaitkan dengan efek tekanan yang diberikan oleh produk konsepsi yang semakin membesar. (Soekmawaty, 2023)

Tabel 2.1: Tinggi Fundus Uteri Sesuai Usia Kehamilan (Mega, 2016)

N0	Usia Kehamilan (minggu)	Tinggi Fundus Uteri (<i>Leopold</i>)	Tinggi Fundus Uteri (cm)
1	12	Diatas Symfisis	-
2	16	Pertengahan Pusat dan Symfisis	-
3	20	Dipinggir Bawah Pusat	-
4	24	Dipinggir Atas Pusat	-
5	28	3 Jari Atas Pusat	25
6	32	Pertengahan pusat dan <i>processus xifoideus</i> (px)	27
7	36	1 jari bawah px	30
8	40	2-3 jari bawah px	33

1. Trimester I

Pada minggu pertama kehamilan uterus masih seperti bentuk aslinya seperti buah avokad, seiring dengan perkembangan kehamilan, daerah fundus dan korpus akan membulat dan akan menjadi bentuk sferis pada kehamilan 12 minggu.

2. Trimester II

Pada kehamilan cukup bulan, ukuran uterus adalah 30 x 25x 20 cm dengan kapasitas lebih dari 4000 cc. Hal ini memungkinkan bagi adekuatnya akomodasi pertumbuhan janin.

3. Trimester III

Pada akhir kehamilan uterus akan membesar dalam rongga pelvis dan seiring perkembangannya uterus akan menyentung dinding abdomen. (Ajeng, 2020)

2.4.4 Ovarium

Pada masa kehamilan, ovulasi berhenti karena adanya peningkatan estrogen dan progesteron yang menyebabkan penekanan sekresi FSH dan LH dari hipofisis anterior. Indung telur yang mengandung korpus luteum gravidarum akan meneruskan fungsinya sampai terbentuknya plasenta yang sempurna pada umur 16 minggu yang akan mengambil alih pengeluaran estrogen dan progesteron (Anonim, Bab II, 2021).

1. Trimester I

Pada permulaan kehamilan masih terdapat korpus luteum gravidarum berdiameter kira-kira 3cm, kemudian dengan korpus mengecil setelah plasenta terbentuk.

2. Trimester II

Pada usia kehamilan 16 minggu plasenta mulai terbentuk dan menggantikan fungsi korpus luteum gravidarum.

3. Trimester III

Pada trimester III korpus lateum gravidarum sudah mulai tidak berfungsi, karena oleh plasenta yang telah terbentuk.

Bab 3

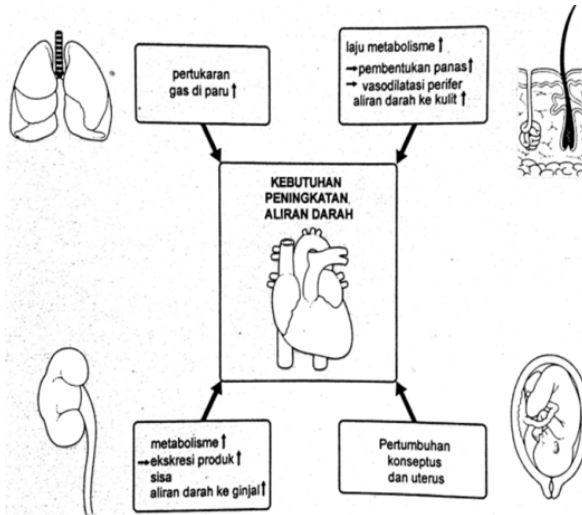
Adaptasi Sistem Kardiovaskuler dalam Kehamilan

3.1 Pendahuluan

Perubahan fisiologis yang terjadi pada sistem kardiovaskuler merupakan persiapan untuk memenuhi peningkatan kebutuhan jaringan ibu dan janin (Gambar 3.1). Penyebab perubahan tersebut, secara tidak langsung oleh hormon dan secara langsung oleh efek mekanis (Coad and Dunstall, 2007). Adaptasi kardiovaskular akan melindungi fungsi fisiologis normal wanita, memenuhi kebutuhan metabolik kehamilan, dan menyediakan kebutuhan fetus untuk tumbuh dan berkembang (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013). Perubahan yang terjadi meliputi peningkatan detak jantung (25%); curah jantung meningkat sebesar 30% hingga 50% dan mencapai puncaknya pada usia kehamilan 25 hingga 30 minggu; berkurangnya resistensi total perifer; peningkatan volume darah; peningkatan volume plasma yang menyebabkan anemia fisiologis. Perubahan jantung yang paling mencolok yang terjadi selama kehamilan adalah peningkatan volume darah (Ricci, 2017).

Hipertrofi ringan jantung (pembesaran) mungkin disebabkan oleh peningkatan volume darah dan curah jantung yang terjadi. Jantung akan kembali ke ukuran normalnya setelah melahirkan. Saat diafragma terdorong ke atas oleh uterus

yang membesar, jantung akan terangkat ke atas dan berputar ke kiri depan (Gambar 3.2). Apeks jantung, titik intensitas maksimal (point of maximal intensity/PMI), bergeser ke atas dan lateral sebesar 1 sampai 1,5 cm. Derajat pergeseran bergantung pada usia kehamilan serta ukuran dan posisi uterus (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).

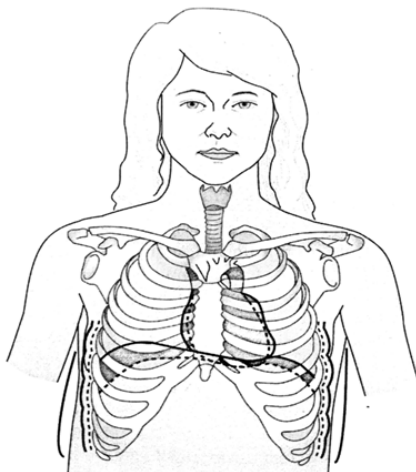


Gambar 3.1: Perubahan Distribusi Aliran Darah Pada Kehamilan (Coad and Dunstall, 2007)

Perubahan ukuran dan posisi jantung serta peningkatan volume darah dan curah jantung menyebabkan perubahan pada auskultasi yang umum ditemukan saat kehamilan. Terdapat jeda yang lebih jelas antara bunyi jantung pertama (S1) dan kedua (S2), bunyi tambahan (S3) mungkin dapat didengar setelah usia 20 minggu. Selain itu, murmur sistolik dan diastolik mungkin dapat terdengar di area pulmonal. Bunyi ini bersifat sementara dan menghilang setelah melahirkan (Cunningham et al., 2010).

Pada usia kehamilan antara 14 dan 20 minggu, denyut nadi meningkat sekitar 10 sampai 15 kali/menit, kemudian menetap sampai kehamilan aterm. Palpitasi mungkin terjadi. Pada kehamilan kembar mendekati aterm, frekuensi denyut jantung ibu dapat meningkat sampai 40% frekuensi saat tidak hamil. Irama jantung mungkin terganggu, wanita hamil akan mengalami sinus aritmia, kontraksi atrial prematur, dan kontraksi ventrikel prematur. Pada wanita sehat tanpa penyakit jantung, tidak diperlukan terapi, wanita dengan

penyakit jantung yang sudah ada sebelumnya akan membutuhkan observasi dan perawatan medis dan obstetrik yang ketat (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).



Gambar 3.2: Perubahan Posisi Jantung, Paru dan Rongga Toraks pada Kehamilan (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013)

3.2 Volume Darah

Volume darah meningkat sekitar 1.500 ml atau sekitar 30-50% di atas volume sebelum hamil. Peningkatan ini terdiri dari 1.000 ml plasma dan 450 ml sel darah merah (SDM). Volume darah mulai meningkat saat usia kehamilan 10 sampai 12 minggu, mencapai puncaknya pada usia 32 sampai 34 minggu kemudian menurun sedikit pada usia 40 minggu. Pada kehamilan multipel, peningkatan volume lebih besar dibandingkan kehamilan dengan fetus tunggal. Peningkatan volume ini merupakan mekanisme protektif yang sangat penting sehingga mencukupi kebutuhan darah sistem vaskular yang hipertrofik pada uterus yang membesar, untuk memberikan hidrasi yang adekuat pada jaringan ibu dan fetus ketika seorang wanita berada dalam posisi tegak atau terlentang; dan untuk menyediakan cadangan cairan untuk mengkompensasi kehilangan darah saat melahirkan dan masa nifas. Vasodilatasi perifer menjaga tekanan darah yang normal walaupun terdapat peningkatan volume darah

(Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013; Ricci, 2017). Peningkatan volume darah juga diperlukan untuk memenuhi peningkatan kebutuhan metabolisme ibu dan untuk memenuhi kebutuhan peningkatan perfusi organ lain, terutama ginjal, karena ia mengeluarkan produk sisa untuk ibu dan janin (Ricci, 2017).

Peningkatan volume darah berkorelasi erat dengan berat lahir dan, dimulai sejak awal kehamilan. Mekanisme perubahan dini sistem kardiovaskular disebabkan oleh faktor hormon. Estrogen merangsang angiogenesis (pembentukan pembuluh darah dan jaringan vaskular baru) dan meningkatkan aliran darah ke jaringan. Estrogen memengaruhi distribusi kolagen pada tunika media dinding pembuluh besar, meningkatkan distensibilitas (daya regang) vena. Estrogen juga merangsang vasodilatasi dependen-endothel dengan meningkatkan sintesis nitrat oksida (vasodilator kuat) dan prostaglandin vasodilatorik serta menghambat pembebasan endothelin-I (vasokonstriktor). Pembentukan prostasiklin (PGI₂) dan nitrat oksida meningkat pada kehamilan (Coad and Dunstall, 2007)

Progesteron melemaskan otot polos pembuluh darah sehingga terjadi vasodilatasi dan penurunan resistensi perifer. Sistem sirkulasi meningkatkan kapasitasnya dan relatif kurang terisi. Baik progesteron maupun estrogen meningkatkan retensi air dengan memengaruhi Sistem Renin-Angiotensin (SRA). Estrogen meningkatkan pembentukan angiotensinogen oleh hati. Hal ini menyebabkan peningkatan angiotensin II, yang meningkatkan reabsorpsi cairan di ginjal dan merangsang pembentukan aldosteron. Komponen SRA memperantarai efek estrogen pada angiogenesis dan meningkatkan pertumbuhan serta pembelahan sel. Perubahan SRA adalah sebagian respons hormonal dini terhadap kehamilan. Selama siklus haid, hormon SRA memuncak saat ovulasi; apabila terjadi konsepsi kadar hormon tersebut tidak turun. Progesteron merangsang peningkatan jumlah aldosteron dalam darah hingga 10 kali. Progesteron bersifat antagonistik terhadap aldosteron, tetapi sebagian progesteron diubah menjadi *Deoksikortikosteron* (DOC), yang memiliki sifat mirip androgen ringan. Progesteron memperkuat efeknya pada volume sirkulasi dengan mengatur ulang pusat haus di hipotalamus dan meningkatkan rasa haus. Progesteron juga menurunkan ambang natrium untuk SRA dan menghambat aktivitas vasopresif angiotensin II pada kehamilan. Hasil akhir perubahan estrogen dan progesteron adalah peningkatan resistensi vaskular diikuti oleh peningkatan retensi natrium dan air serta ekspansi volume darah (Coad and Dunstall, 2007).

3.3 Curah Jantung

Curah jantung, hasil kali volume sekuncup dan detak jantung, adalah ukuran dari kapasitas fungsional jantung. Curah jantung meningkat sebesar 30-50% dari tingkat tidak hamil. Peningkatan rerata 1,5 l/mnt dari 4,5 menjadi 6 l/mnt. Curah jantung meningkat cepat pada trimester pertama dan dipertahankan selama kehamilan. Peningkatan curah jantung lebih besar pada kehamilan multipel. Curah jantung dipengaruhi oleh postur. Pada saat wanita hamil berbaring telentang, uterusnya menekan aliran balik vena dari vena kava inferior yang menyebabkan penurunan curah jantung. Peningkatan curah jantung dikaitkan dengan peningkatan aliran balik vena dan keluaran ventrikel kanan yang lebih besar, terutama pada posisi lateral kiri. Saat persalinan, curah jantung meningkat sebesar 2,0 l/mnt (Coad and Dunstall, 2007; Ricci, 2017).

Denyut jantung meningkat 10 hingga 15 bpm antara usia kehamilan 14 dan 20 minggu, dan berlanjut hingga cukup bulan. Ada sedikit hipertrofi atau pembesaran jantung selama kehamilan untuk mengakomodasi peningkatan volume darah dan curah jantung. Jantung bekerja lebih keras dan memompa lebih banyak darah untuk menyuplai kebutuhan oksigen janin dan juga ibu. Detak jantung dan aliran balik vena keduanya meningkat pada kehamilan, berkontribusi terhadap peningkatan curah jantung yang terlihat sepanjang kehamilan. Seorang wanita dengan penyakit jantung yang sudah ada sebelumnya mungkin akan mengalami gejala dan mulai mengalami dekomposisi seiring dengan peningkatan volume darah puncak. Pemantauan ketat diperlukan selama usia kehamilan 28 hingga 35 minggu (Ricci, 2017).

3.4 Tekanan Darah

Tekanan darah arterial (arteri brachial) dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah usia, tingkat aktivitas, adanya masalah kesehatan, dan irama sirkadian. Faktor lainnya termasuk konsumsi alkohol, rokok, dan rasa nyeri. Faktor tambahan harus dipertimbangkan pada kehamilan yaitu faktor kecemasan, posisi, dan ukuran dan jenis alat pemeriksaan tekanan darah (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).

Kecemasan dapat meningkatkan tekanan darah. Bila terjadi peningkatan tekanan darah, wanita diberikan waktu untuk istirahat, kemudian pemeriksaan

diulang. Posisi ibu juga memengaruhi hasil. Tekanan arteri brachial paling tinggi saat seorang wanita duduk, paling rendah pada saat berbaring miring, dan pada saat terlentang, kecuali mengalami sindrom hipotensi saat terlentang. Karena itu pada setiap kunjungan prenatal, pemeriksaan harus dilakukan pada lengan yang sama, dalam posisi duduk, dengan punggung dan tangannya bersandar dan lengan atas setinggi atrium, posisi dan lengan yang digunakan saat pemeriksaan harus dicatat. Manset yang digunakan harus sesuai ukurannya untuk pemeriksaan yang akurat. Manset harus memiliki panjang 80% dan lebar 40% dari lingkaran lengan. Contohnya, manset ukuran dewasa (16 x 30 cm) harus digunakan pada pasien dengan lingkaran lengan 27-34 cm. Manset yang terlalu kecil akan memberikan hasil yang terlalu tinggi; manset yang terlalu besar akan memberikan hasil yang terlalu rendah (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).

Tekanan darah sistolik biasanya tetap sama seperti sebelum hamil namun dapat turun perlahan selama kehamilan. Tekanan darah diastolik akan mulai turun pada trimester pertama, berlanjut sampai minggu ke-24 sampai 32, kemudian naik perlahan dan kembali ke tekanan sebelum hamil saat aterm. Selama trimester pertama, tekanan darah biasanya tetap pada tingkat sebelum hamil. Selama trimester kedua, tekanan darah menurun 5 hingga 10 mm Hg dan setelah itu kembali ke tingkat pada trimester pertama (Gaillard and Jaddoe, 2015). Setiap peningkatan tekanan darah yang signifikan selama kehamilan harus diselidiki untuk menyingkirkan kemungkinan adanya hipertensi gestasional. Hipertensi gestasional adalah diagnosis klinis yang ditentukan oleh timbulnya hipertensi baru (sistolik 140 mmHg atau lebih tinggi dan/atau diastolik 90 mmHg atau lebih tinggi) setelah usia kehamilan 20 minggu (Ricci, 2017).

Menghitung tekanan arteri rata-rata (mean arterial pressure/MAP) (rata-rata tekanan darah dalam sirkulasi arterial) dapat meningkatkan nilai diagnostik pemeriksaan. MAP normal pada wanita yang tidak hamil adalah 86,4 mmHg \pm 7,5 mmHg. MAP pada wanita hamil sedikit lebih tinggi (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).

Kompresi vena kava terjadi pada semua wanita yang berbaring terlentang pada pertengahan kedua kehamilan. Beberapa wanita mengalami penurunan tekanan sistolik lebih dari 30 mmHg. Setelah 4 atau 5 menit diperhatikan adanya refleks bradikardi, curah jantung berkurang sampai setengah dan wanita merasa akan pingsan. Kondisi ini disebut sindrom hipotensif saat terlentang (supine hypotensive syndrome) (Cunningham et al., 2010).

Kompresi vena iliaka dan vena kava inferior oleh uterus disebabkan oleh peningkatan tekanan vena dan berkurangnya aliran darah ke kaki (kecuali pada posisi lateral). Perubahan ini berkontribusi pada edema, vena varikosa di vulva dan kaki, dan hemoroid yang terjadi pada akhir kehamilan (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013).

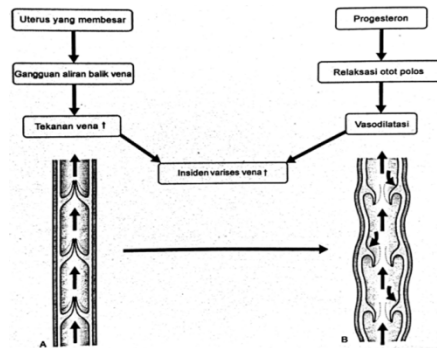
Pada akhir kehamilan, sebagian besar wanita mengalami edema di tungkai bawah akibat kombinasi efek progesteron yang melemaskan tonus vaskular, terhambatnya aliran balik vena oleh uterus yang hamil, dan gaya gravitasi. Volume sirkulasi perifer meningkat sebesar 500-600 ml per tungkai bawah. Edema lebih parah pada wanita hipertensif. Minum air pada wanita hamil tampaknya menyebabkan peningkatan volume tungkai bawah dan diuresis tertunda sampai berbaring sehingga terjadi nokturia. Tekanan darah lebih tinggi pada sisi implantasi plasenta dan edema juga mungkin lebih mencolok di tungkai bawah di sisi implantasi plasenta. Efek peningkatan tekanan vena adalah meningkatnya insiden dan keparahan varises di tungkai, vulva, dan hemoroid (Gambar 3.3). Terjadinya edema juga dapat dipengaruhi oleh konsentrasi protein plasma. Peningkatan volume plasma yang tidak diimbangi oleh peningkatan sintesis protein plasma sehingga terjadi penurunan tekanan koloid plasma. Hal ini disertai oleh peningkatan tekanan vena, sehingga menyebabkan peningkatan pengeluaran cairan dari kapiler (Coad and Dunstall, 2007).

3.5 Distribusi Aliran Darah

Estrogen meningkatkan aliran darah ke semua jaringan, tetapi distribusi aliran dipengaruhi oleh postur. Tonus vena dipengaruhi oleh progesteron. Peningkatan daya regang vena menyebabkan peningkatan insiden varises vena, trombosis vena, dan trombo-embolisme. Uterus merupakan sasaran utama peningkatan aliran sirkulasi selama kehamilan, tetapi distribusi aliran ke ginjal, kulit, dan paru juga meningkat. Peningkatan aliran darah ke uterus sekitar 500 ml/mnt lebih banyak dibandingkan dengan keadaan tidak hamil, tetapi perubahan aliran darah pada uterus terjadi relatif lambat pada kehamilan (Coad and Dunstall, 2007).

Aliran darah ke ginjal meningkat sekitar 400 ml/mnt dari awal kehamilan sehingga eliminasi produk sisa menjadi lancar. Prostaglandin vasodilatatorik

berperan untuk vasodilatasi perifer, terutama pada pembuluh darah di payudara, tangan, dan wajah. Estrogen dan progesteron menekan respon normal terhadap angiotensin-II dan estrogen menghilangkan vasokonstriksi yang diperantarai oleh sistem saraf simpatis. Distribusi aliran darah ke kulit sangat meningkat yaitu bertambah sekitar 500 ml/mnt yang memperlancar pengeluaran panas. Wanita hamil sering mengeluh merasa panas. Wanita hamil biasanya memiliki tangan dan kaki yang hangat dan sering mengeluh bahwa tangan badan terasa dingin. Efek vasodilatasi ini meningkat pada para perokok. Aliran darah ke tangan meningkat sekitar tujuh kali lipat sehingga suhu kulit sangat meningkat. Vasodilatasi perifer yang terjadi menyebabkan kapiler melebar dan merangsang angiogenesis, dan mungkin menimbulkan spider nevi dan eritema palmaris (Coad and Dunstall, 2007).



Gambar 3.3: Efek Peningkatan Tekanan Vena. A. Vena Normal; B. Varises Vena (Coad and Dunstall, 2007)

Peningkatan aliran darah ke kulit merangsang pertumbuhan kuku dan rambut. Rasio rambut yang tumbuh aktif dan yang istirahat (sebelum rontok) berubah dari 85:15 menjadi 95:5. Saat rasio ini kembali ke normal pada masa puerperium, dapat terjadi kerontokan rambut dalam jumlah besar. Aliran darah payudara juga meningkat. Aliran darah koroner mungkin meningkat, mencerminkan peningkatan beban kerja ventrikel kiri, tetapi diperkirakan aliran darah ke hati dan otak tidak meningkat secara bermakna. Peningkatan aliran darah ke selaput lendir pada kehamilan dapat menyebabkan peningkatan kongesti mukosa, yang dibuktikan oleh meningkatnya insiden sinusitis, mimisan, dan mengorok pada kehamilan. Diperkirakan eliminasi zat sisa oleh ginjal dan panas oleh kulit paling baik dipenuhi oleh peningkatan volume plasma dan bukan peningkatan darah lengkap, yang membuktikan pentingnya anemia fisiologis (Coad and Dunstall, 2007).

3.6 Komponen Darah

Kehamilan adalah suatu keadaan hipervolemia. Pada wanita hamil yang sehat, volume darah meningkat sekitar 1,5 liter (30-50%, dengan variasi individual). Pada awalnya volume plasma meningkat pesat dari usia gestasi sekitar 6 minggu, kemudian laju peningkatan melambat. Peningkatan 50% volume plasma tidak diimbangi oleh peningkatan produksi massa sel darah merah dan protein plasma sehingga terjadi hemodilusi dalam konsentrasi hemoglobin dan protein plasma. Massa sel darah merah meningkat sekitar 18-20% pada wanita yang tidak mendapat suplemen zat besi dan sekitar 30% pada mereka yang mendapat suplemen zat besi. Perbedaan dalam volume plasma dan massa sel darah merah diperbesar oleh perbedaan saat terjadinya peningkatan. Massa sel darah merah mulai meningkat pada trimester kedua dan lajunya memuncak pada trimester ketiga. Estrogen, prolaktin, dan hPL semuanya meningkatkan pelepasan eritropoetin dan produksi sel darah merah, tetapi massa sel darah merah berkorelasi paling erat dengan kadar hPL. SRA ibu mungkin ikut berperan; angiotensinogen berkompetisi memperebutkan reseptor eritropoetin dan mungkin merupakan prekursor eritropoetin. Pembentukan hemoglobin oleh ibu juga meningkat selama kehamilan (Coad and Dunstall, 2007).

Peningkatan volume darah lebih tinggi pada multigravida dan wanita yang kegemukan, memiliki kehamilan multipel, atau apabila kehamilan berkepanjangan. Peningkatan volume plasma berkorelasi secara positif dengan berat lahir dan berat plasenta; kehamilan yang berakhir dengan abortus rekuren, lahir mati, dan bayi berat lahir rendah berkaitan dengan peningkatan volume plasma yang kurang (Coad and Dunstall, 2007).

Produksi sel darah merah selama hamil meningkat (normalnya 4,2 sampai 5,5 juta sel/mm³). Persentase kenaikan tergantung jumlah zat besi yang tersedia. SDM meningkat sekitar 20 sampai 30%. Peningkatan ini diperlukan untuk mengangkut oksigen tambahan yang dibutuhkan selama kehamilan. Peningkatan volume darah ibu terjadi dalam proporsi yang lebih besar dibandingkan peningkatan massa sel darah merah, sehingga terjadi penurunan nilai hemoglobin (12-16 g/dl darah, tidak hamil) dan hematokrit (37-47%, tidak hamil). Keadaan hemodilusi ini disebut anemia fisiologis. Perubahan volume sel darah merah disebabkan oleh peningkatan eritropoetin yang bersirkulasi dan percepatan produksi sel darah merah. Peningkatan eritropoetin pada dua trimester terakhir dirangsang oleh progesteron, prolaktin, dan laktogen plasenta manusia. Kriteria anemia fisiologis meliputi

hemoglobin 10 g atau kurang; sel darah merah 3,5 juta/mm³ dan morfologi normal dengan bagian tengah pucat. Penurunan ini lebih terlihat saat trimester kedua dibanding saat lain, ketika ekspansi volume lebih cepat dari peningkatan produksi sel darah merah. Hitung sel darah putih meningkat selama trimester kedua dan meningkat pada trimester ketiga. Peningkatan terutama terjadi pada granulosit; hitung limfosit menetap sama selama kehamilan (Lowdermilk, Perry and Cashion, 2013; Jones and Lopez, 2014; Ricci, 2017).

Kebutuhan zat besi selama kehamilan meningkat karena tuntutan pertumbuhan janin dan peningkatan volume darah ibu. Jaringan janin lebih tinggi dibandingkan jaringan ibu dalam hal penggunaan simpanan zat besi. Dengan percepatan produksi sel darah merah, zat besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin, komponen sel darah merah yang membawa oksigen. Banyak wanita memasuki kehamilan dengan simpanan zat besi yang tidak mencukupi sehingga memerlukan suplementasi untuk memenuhi kebutuhan ekstra selama kehamilan (Ricci, 2017).

Kadar fibrin dan fibrinogen plasma meningkat seiring dengan berbagai faktor pembekuan darah. Faktor-faktor ini membuat kehamilan menjadi keadaan hiperkoagulasi. Perubahan-perubahan ini, ditambah dengan stasis vena sekunder akibat pengumpulan vena, yang terjadi selama akhir kehamilan setelah lama berdiri dalam posisi tegak dengan tekanan yang diberikan oleh rahim pada vena panggul besar, berkontribusi terhadap melambatnya aliran balik vena, dan edema dependen. Faktor-faktor ini juga meningkatkan risiko wanita mengalami trombosis vena (DeLoughery, 2019).

Bab 4

Adaptasi Sistem Hematologi dalam Kehamilan

4.1 Pendahuluan

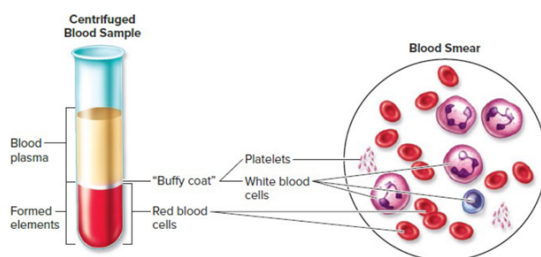
Kehamilan adalah keadaan yang ditandai oleh sejumlah perubahan hematologi fisiologis. Perubahan ini mungkin terlihat patologis pada kondisi tidak hamil. Perubahan fisiologis pada kehamilan disebabkan adanya perubahan di lingkungan hormonal. Adanya perubahan hematologi yang terjadi selama periode ini bersifat fisiologis (Chandra et al., 2012). Sistem hematologi pada kehamilan, memberikan dampak pada ibu, yaitu terjadinya perubahan fisiologis yang dapat mengakomodasi perkembangan janin dan plasenta. Volume darah total (volume plasma ditambah volume RBC) pada ibu hamil mengalami peningkatan sekitar ~1,5 L, peningkatan volume ini membantu untuk memfasilitasi rahim dan plasenta untuk mendapatkan darah sehingga terpenuhi kebutuhan nutrisi dan oksigen ke janin (Fisher and Nemeth, 2017).

Perubahan hematologi yang terjadi pada kehamilan menyebabkan adanya adaptasi, namun kondisi ini dapat menyebabkan risiko anemia, thromboembolism dan koagulopati konsumtif. Perubahan lain yang terjadi adalah adanya peningkatan beberapa faktor pembekuan seperti faktor I, VII, VIII, IX, X, dan XII dan *fibrinogen*. Produksi trombosit dan agregasi juga

meningkat. Tingkat anti-koagulan endogen seperti protein S meningkat, dan resistensi terhadap protein C aktif berkembang. Selain itu, adanya produksi *Plasminogen Activator Inhibitor* (PAI) pada plasenta yang mampu mengganggu fibrinolisis. sehingga dapat menyebabkan *hiperkoagulabilitas* secara keseluruhan. Hal ini dapat juga dimaksudkan untuk mencegah perdarahan pada saat persalinan, tetapi risiko yang lebih tinggi dapat terjadi seperti fenomena *tromboemboli* (Gangakhedkar and Kulkarni, 2021).

4.2 Plasma

Darah adalah cairan kaya protein (protein albumin, yang dikenal sebagai plasma, di mana terdapat elemen seluler tersuspensi atau bagian padatan yang terdiri dari: sel darah putih, sel darah merah, dan trombosit/platelet (Gambar 4.1). Darah dalam sirkulasi normal ada sekitar 8% dari berat badan atau 5600 ml pada pria dengan berat badan 70 kg. Sekitar 55% dari volume ini adalah plasma (Barrett et al., 2019). Volume darah 80-85 ml/kg Berat badan (Stuart Ira Fox, 2019). Kehamilan trimester kedua memperlihatkan peningkatan tertinggi. Volume plasma akan mulai bertambah pada trimester pertama, memiliki tingkat peningkatan paling tajam pada trimester kedua, dan puncaknya pada akhir trimester ketiga. (Aguree and Gernand, 2019)



Gambar 4.1: Plasma dan Bagian Padat Pada Darah (Sel Darah Merah, Sel Darah Putih dan Trombosit/Platelets) (Stuart Ira Fox, 2019)

Berdasarkan penelitian oleh Aguree, 2019 didapatkan bahwa volume plasma mengalami peningkatan sebesar 6% pada trimester pertama dibandingkan dengan keadaan tidak hamil. Pada trimester kedua, volume plasma meningkat sebesar 18% pada kehamilan 14-20 minggu dan peningkatan 29% pada 21-27 minggu kehamilan. Pada trimester ketiga, volume plasma meningkat sebesar

42% pada minggu 28-34 dan 48% pada minggu 35-38. Selama kehamilan fisiologis, volume plasma meningkat rata-rata lebih dari 1 L dibandingkan dengan kondisi tidak hamil. Pada kehamilan yang dipersulit oleh hipertensi yang diinduksi kehamilan, pre-eklampsia atau pembatasan pertumbuhan janin, peningkatan volume plasma pada trimester ketiga adalah 13,3% lebih rendah daripada kehamilan normal (de Haas et al., 2017).

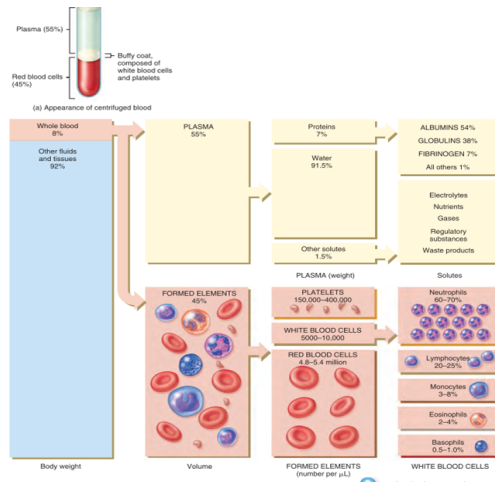
Volume plasma meningkat pada kehamilan secara nonlinier. Ini meningkat sebesar 15% pada trimester pertama, dan lebih cepat selama trimester kedua, dan lebih lambat selama trimester ketiga sampai beberapa minggu sebelum melahirkan. Terdapat kenaikan rata-rata 30 hingga 50% dibandingkan dengan tingkat yang tidak hamil. Peningkatan ini memiliki keuntungan bagi ibu dan janin dalam peningkatan tuntutan metabolisme kehamilan. Selain itu, peningkatan volume ini juga berfungsi sebagai penyangga pelindung untuk meminimalkan dampak dari kehilangan darah dalam volume besar yang dihadapi saat persalinan (Kazma et al., 2020).

4.3 Sel Darah Merah (Eritrosit) dan Hemoglobin

Sel darah merah (eritrosit) berfungsi untuk membawa hemoglobin dalam sirkulasi. Sel darah merah berbentuk disk bikonkaf yang diproduksi di sumsum tulang. Pada manusia, sel darah merah bertahan dalam sirkulasi selama rata-rata 120 hari. Jumlah sel darah merah normal pada laki-laki adalah rata-rata 5,4 juta/ μL lebih besar dari Wanita yang jumlahnya sekitar 4,8 juta/ μL . Hematokrit dapat menyatakan jumlah sel darah merah yang dinyatakan sebagai persentase darah berdasarkan volume yang ditempati oleh eritrosit. Setiap sel darah merah manusia berdiameter sekitar 7,5 μm dan tebal 2 μm , serta masing-masing mengandung sekitar 29 pg hemoglobin. Dengan demikian ada sekitar 3×10^{13} sel darah merah dan sekitar 900 g hemoglobin dalam sirkulasi darah seorang pria dewasa. Hemoglobin Wanita: 12–16 g/100 ml Laki-laki: 13.5–17.5 g/100 ml (Stuart Ira Fox, 2019).

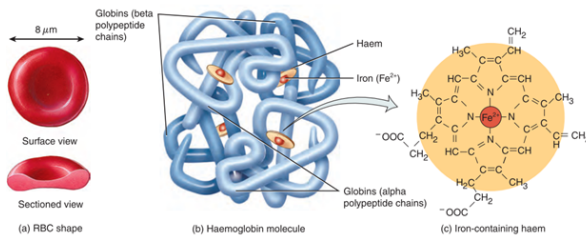
Darah terdiri dari cairan kaya protein yang dikenal sebagai plasma, di mana elemen seluler tersuspensi: sel darah putih, sel darah merah, dan trombosit. Total volume darah sirkulasi normal adalah sekitar 8% dari berat badan (5600

mL pada pria 70kg). Sekitar 55% dari volume ini adalah plasma (Gambar 4.2). Membawa O₂ ke jaringan dan CO₂ ke paru-paru. rasio luas permukaan terhadap volume yang besar untuk pertukaran gas yang cepat. Sumber energi eritrosit adalah glukosa (90% digunakan dalam glikolisis) (Le, Bhushan and Et.al, 2021).



Gambar 4.2: Komponen Darah normal pada orang Dewasa (Tortora, Derrickson and Of, 2016)

Hemoglobin Wanita: 12-16 g/100 ml Laki-laki: 13.5-17.5 g/100 ml (Stuart Ira Fox, 2019). Selama kehamilan, ada perubahan signifikan dalam profil hemostatik, termasuk pengenceran hemoglobin. Gangguan dalam proses ini, mungkin karena patologi pada awal kehamilan, tampaknya terkait dengan hasil kehamilan yang merugikan. Namun, tidak jelas apakah konsentrasi hemoglobin sebelum kehamilan memodifikasi hubungan ini.



Gambar 4.3: Bentuk Sel Darah Merah (RBC) dan molekul hemoglobin (Tortora, Derrickson and Of, 2016)

Massa sel darah merah meningkat 20-30%, tetapi ditambah dengan peningkatan volume plasma yang tidak proporsional, menyebabkan adanya keadaan anemia selama kehamilan. Jumlah darah putih tetap di sisi yang lebih tinggi selama kehamilan, tetapi kenaikan tajam terlihat selama persalinan dan segera setelahnya. Setelah melahirkan, "autotransfusi" menyebabkan sekitar 500 mL darah kembali ke volume sirkulasi. Autotransfusi ini berpotensi mempersulit perjalanan peripartum pada wanita dengan penyakit jantung dan pre-eklampsia. (Gangakhedkar and Kulkarni, 2021)

Anemia fisiologis adalah salah satu perubahan hematologi pada ibu hamil. Perubahan ini sangat signifikan karena variasi volume plasma pada ibu hamil yang independen dan tidak merata (+ 40%) dan volume sel hidup (+ 15%). Fenomena hemodilusi berkontribusi pada penurunan tingkat *Hematokrit* (HCT) dan Hemoglobin (Hb), yang mengakibatkan anemia palsu. Pada wanita hamil, perubahan semacam itu bersifat fisiologis. Mengenai hemoglobin dan menurut Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) di Amerika Serikat, Hb pada trimester 1 dan 3 harus lebih rendah dari 11,0 g/dL dan pada trimester ke-2 lebih rendah dari 10,5 g/dL (Bakrim et al., 2018). Kadar Hemoglobin akan mengalami penurunan sekitar 0,12 g/L secara signifikan per minggu kehamilan pada wanita tanpa komplikasi. Penurunan ini tiga kali lebih pada wanita hipertensi yang diinduksi kehamilan, dengan penurunan tambahan 0,39 g/L (Patxot et al., 2022)

Volume darah total meningkat sekitar 1,5 liter, terutama untuk memasok kebutuhan vaskular baru dan untuk mengkompensasi kehilangan darah yang nantinya terjadi saat melahirkan. Dari jumlah ini, sekitar satu liter darah terkandung di dalam rahim dan ruang darah ibu dari plasenta. Hal ini menunjukkan bahwa, dalam keadaan hamil, peningkatan volume plasma adalah sebagai respons terhadap sistem vaskular yang kurang terisi yang dihasilkan dari vasodilatasi sistemik dan peningkatan kapasitas vaskular, daripada ekspansi volume darah yang sebenarnya, yang akan menghasilkan profil hormonal yang berlawanan sebagai gantinya (yaitu, renin plasma rendah dan peningkatan kadar peptida natriuretik atrium). Pasca kehamilan, volume plasma menurun akibat diuresis, dan volume darah kembali ke nilai tidak hamil. Hemoglobin dan hematokrit meningkat sebagai akibatnya. Volume plasma meningkat lagi dua sampai lima hari kemudian, mungkin karena peningkatan sekresi aldosteron. Kemudian, itu kembali berkurang (Chandra et al., 2012).

Komponen darah, upregulation eritropoiesis, disebabkan oleh hormon eritropoietin dari ginjal ibu, massa sel darah merah (RBC) akan meningkat. Namun, peningkatan ini tidak sebanding dengan penambahan volume plasma sehingga mengakibatkan anemia dilusional, atau lebih klinis dikenal sebagai "anemia kehamilan". Peningkatan volume plasma memberikan mengakibatkan viskositas darah menurun, sehingga meningkatnya daya dukung sel darah merah, memastikan pertukaran yang lebih efisien antara ibu dan janin. Rata-rata hemoglobin pada 12,5 g/dl, dan meskipun anemia fisiologis, nilai di bawah 11 g/dL harus diselidiki. Kebutuhan zat besi meningkat pada paruh kedua kehamilan, dan sangat penting untuk memulai pasien dengan suplemen zat besi di awal kehamilan terutama pada subset pasien yang anemia pada awal kehamilan mereka untuk menghindari morbiditas ibu dan neonatal, terutama berat lahir rendah atau perdarahan berat (Kazma et al., 2020).

4.4 Sel Darah Putih (Leukosit)

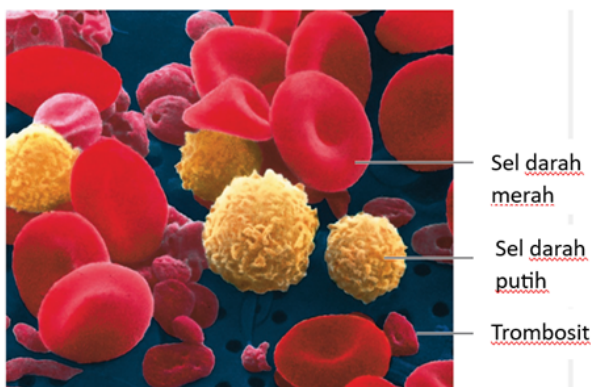
Darah manusia mengandung 4000-11.000 sel darah putih per mikroliter. Sel darah putih mengandung butiran neutrofilik (neutrofil), tetapi beberapa mengandung butiran yang pewarnaan dengan pewarna asam (eosino-phils), dan beberapa memiliki butiran basofilik (basofil). Dua jenis sel lainnya yang ditemukan secara normal dalam darah perifer adalah limfosit, yang memiliki inti bulat besar dan sedikit sitoplasma, dan monosit, yang memiliki sitoplasma agranular dan inti berbentuk ginjal (Barrett et al., 2019).

Pada kehamilan, terjadi peningkatan jumlah sel darah putih sebesar 8%. Leukositosis, yang terjadi selama kehamilan disebabkan oleh stres fisiologis yang disebabkan oleh keadaan hamil. Neutrofil adalah jenis leukosit utama pada jumlah diferensial. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh gangguan apoptosis neutrofilik pada kehamilan. Ada juga bukti peningkatan metabolisme oksidatif pada neutrofil selama kehamilan. Bentuk yang belum matang seperti mielosit dan metamielosit dapat ditemukan dalam darah perifer wanita sehat selama kehamilan dan tidak memiliki signifikansi patologis. Jumlah limfosit menurun selama kehamilan melalui trimester pertama dan kedua dan meningkat selama trimester ketiga. Ada monositosis absolut selama kehamilan, terutama pada trimester pertama, tetapi menurun seiring kemajuan kehamilan. Monosit membantu mencegah penolakan allograft janin dengan menginfiltrasi jaringan desidual (minggu ke 7-20 kehamilan) mungkin, melalui

imunosupresi yang dimediasi PGE₂. Rasio monosit terhadap limfosit meningkat tajam pada kehamilan. Jumlah eosinofil dan basofil, bagaimanapun, tidak berubah secara signifikan selama kehamilan. Stres persalinan itu sendiri dapat menyebabkan leukositosis cepat. Beberapa jam setelah melahirkan, wanita sehat telah didokumentasikan memiliki jumlah WBC bervariasi dari 9.000 hingga 25.000/cumm. Pada 4 minggu setelah melahirkan, rentang WBC khas mirip dengan yang ada pada wanita sehat yang tidak hamil (Chandra et al., 2012).

4.5 Trombosit (Platelet)

Trombosit adalah salah satu komponen dalam darah yang berukuran kecil, mampu bergranulasi di lokasi cedera pembuluh darah. Trombosit tidak memiliki inti dan diameter dalam 2-4 μm . Ada sekitar 300.000/ μL dalam darah sirkulasi, dan biasanya memiliki waktu paruh sekitar 4 hari (Barrett et al., 2019)



Gambar 4.4: Elemen darah (Vanputte et al., 2020)

Trombosit terlibat dalam hemostasis. Masa hidup trombosit 8-10 hari. Saat terjadi cedera endotel, agregat dengan trombosit lain dan berinteraksi dengan fibrinogen untuk membentuk sumbat trombosit. Sekitar 1/3 trombosit disimpan di limpa. Jumlah trombosit menurun selama kehamilan, terutama pada trimester ketiga. Ini disebut sebagai "trombositop gestasional-nia." Hal ini sebagian disebabkan oleh hemodilusi dan sebagian karena peningkatan

aktivasi trombosit dan percepatan *clearance*. Trombositopenia gestasional tidak memiliki komplikasi yang berhubungan dengan trombositopenia dan bayi tidak memiliki trombositopenia berat (Chandra et al., 2012).

Wanita yang memiliki kehamilan tanpa komplikasi, jumlah trombosit rata-rata pada trimester pertama (kehamilan rata-rata, 8,7 minggu) adalah 251.000 per milimeter kubik, yang lebih rendah dari jumlah trombosit rata-rata wanita tidak hamil (273.000 per milimeter kubik). Pada saat persalinan, 9,9% wanita dengan kehamilan tanpa komplikasi memiliki jumlah trombosit di bawah 150.000 per milimeter kubik (Reese et al., 2018).

Trombositopenia pada kehamilan Jumlah trombosit menurun sekitar 10% selama kehamilan, sebagian besar terjadi pada kehamilan trimester ketiga. Penyebab trombositopenia yang paling umum adalah trombositopenia incidental kehamilan (75%), diikuti oleh *trombositopenia* komplikasi gangguan hipertensi kehamilan (20%) dan gangguan imunologi kehamilan (5%). *Trombositopenia* kurang dari 100.000/ μL pada trimester pertama kehamilan adalah yang paling khas untuk immune thrombocytopenic purpura (ITP). *Trombositopenia* lebih dari 70.000/ μL terjadi selama trimester kedua atau selama trimester ketiga dengan hipertensi atau proteinuria, biasanya merupakan trombositopenia incidental kehamilan. Ada peningkatan Platelet-associated immunoglobulin G (IgG) pada kasus incidental trombositopenia kehamilan dan ITP. (Rodgers and Neal S. Young, 2019)

4.6 Profil Hemostatik

Perubahan fisiologis pada kehamilan dengan risiko hiperkoagulasi meningkat secara signifikan ($\times 5-10$ kali) dibandingkan pada Wanita yang tidak hamil, berlanjut sampai $\approx 6-12$ minggu pasca persalinan. Risiko trombotik dapat berlanjut sampai sekitar 6 bulan postpartum jika risiko menjadi sangat minimal. Beberapa faktor pembekuan darah meningkat selama kehamilan. Misalnya, faktor VIII, IX, dan X meningkat selama kehamilan. Hingga produksi fibrinogen meningkat hingga 50%, sementara aktivitas fibrinolitik berkurang (Eke et al., 2023). Konsentrasi protein S dan antitrombin (fraksi bebas dan total) serta aktivitas fungsional menurun, menggeser keseimbangan yang mendukung trombotik. Kehamilan memiliki efek langsung pada 3 elemen triad Virchow: hiperkoagulabilitas, perubahan hemodinamik (stasis

aliran darah, turbulensi), dan disfungsi endotel atau cedera yang meningkatkan risiko trombosis selama kehamilan (Eke et al., 2023).

Terjadi peningkatan Faktor pembekuan (I, VII, VIII, X, XII, prekallikrein, faktor von Willebrand, trombin), Waktu tromboplastin parsial teraktivasi, Waktu protrombin, Tingkat fibrinogen 50-80%. Waktu perdarahan mengalami perubahan. Terjadi penurunan Antitrombin III (Bakrim et al., 2018) Penghambat aktivator plasminogen 1 dan Penghambat aktivator plasminogen 2 mengalami peningkatan (Gangakhedkar and Kulkarni, 2021).

Protein C Tidak ada perubahan, Protein S Menurun $\approx 50\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan, Antitrombin III Menurun $\approx 20\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan, Aktivator plasminogen 1, Aktivator plasminogen 2. Peningkatan Waktu protrombin dan Waktu tromboplastin parsial teraktivasi tidak ada perubahan, trombosit menurun $\approx 20\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan, Faktor Von Willebrand dan Fibrinogen meningkat sebesar $>100\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan. Protrombin dan Tromboplastin jaringan meningkat

Faktor IV, Faktor V Tidak ada perubahan, Faktor VII, Faktor VIII, Faktor IX dan Faktor X, Faktor XII meningkat sebesar $>100\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan, Faktor XI Nilai bervariasi selama kehamilan (dapat meningkat atau menurun), Faktor XIII Menurun $\approx 50\%$ dibandingkan dengan nilai prakehamilan (Eke et al., 2023).

Trombofilia didefinisikan sebagai kecenderungan untuk trombosis, terjadi dari cacat genetik (keturunan). Trombosis berkembang sekunder akibat perubahan satu atau lebih komponen hemostasis, yang meliputi protein plasmatic, faktor koagulasi, permukaan pembuluh darah, aliran darah, dan elemen seluler yang akhirnya mengarah pada keadaan hiperkoagulasi. Hal ini menyebabkan trombosis arteri atau vena. Kehamilan dapat memodifikasi sistem hemostatik menjadi kondisi hiperkoagulasi, yang terjadi di sekitar persalinan. Kehilangan kehamilan berulang digambarkan sebagai dua atau lebih keguguran yang tidak direncanakan, yang melibatkan sekitar 5% wanita usia reproduksi. Studi baru menunjukkan bahwa trombofilia adalah salah satu penyebab kehilangan kehamilan berulang. Keadaan herediter berkembang karena adanya beberapa mutasi yang mengubah gen yang mengkode protein plasmatic yang terlibat dalam mekanisme antikoagulan (Samfireg et al., 2022).

Bab 5

Perubahan Sistem Respirasi dada Ibu Hamil

Pada saat ini, Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih sangat tinggi. Gambaran penurunan AKI menurut Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) dari tahun 1994, 1997, sampai 2000 adalah 390/100.000 kelahiran hidup, 334/100.000 kelahiran hidup, dan 307/100.000 kelahiran hidup. Lima penyebab utama kematian ibu adalah perdarahan, infeksi, eklampsia, partus lama, dan komplikasi abortus. Sedangkan penyebab tidak langsung kematian ibu adalah anemia (51%) menurut Survei Kesejahteraan Rumah Tangga (1995), Kekurangan Energi Protein (KEP) dan Kekurangan Energi Kalori (48%) menurut sensus tahun 2000 (Sulistiyawati, 2017).

Pada ibu hamil, terjadi perubahan fisiologis yang tidak hanya berhubungan dengan bentuk dan berat badan, tetapi juga perubahan biokimia, fisiologis, bahkan emosional yang merupakan konsekuensi dari pertumbuhan janin dalam rahim. Sejalan dengan pertumbuhan janin dan mendorong diafragma ke atas, bentuk dan ukuran rongga dada berubah tetapi tidak membuatnya lebih kecil. Kapasitas paru terhadap udara inspirasi tetap sama seperti sebelum hamil atau mungkin berubah dengan berarti. Kecepatan pernapasan dan kapasitas vital tidak berubah. Volume tidal, volume ventilator permenit, dan ambilan oksigen meningkat. Karena bentuk dari rongga thorak berubah dan karena bernapas lebih cepat, sekitar 60% wanita hamil mengeluh sesak nafas

(Hamilton, 1995). Menurut Efmed (2001), selama kehamilan terjadi perubahan fisiologi sistem pernafasan yang disebabkan oleh perubahan hormonal dan faktor mekanik. Perubahan-perubahan ini diperlukan untuk mencukupi peningkatan kebutuhan metabolik dan sirkulasi untuk pertumbuhan janin, plasenta dan uterus. Dari faktor mekanis, terjadinya peningkatan diafragma terutama setelah pertengahan kedua kehamilan akibat membesarnya janin, menyebabkan turunnya kapasitas residu fungsional yang merupakan volume udara yang tidak digunakan dalam paru sebesar 20%. Selama kehamilan normal terjadi penurunan resistensi saluran napas sebesar 50%. Perubahan-perubahan ini menyebabkan terjadinya perubahan pada kimia dan gas darah. Karena meningkatnya ventilasi maka terjadi penurunan $p\text{CO}_2$ menjadi 30 mmHg, sedangkan $p\text{O}_2$ tetap berkisar dari 90-106 mmHg, sebagai penurunan $p\text{CO}_2$ akan terjadi mekanisme sekunder ginjal untuk mengurangi plasma bikarbonat menjadi 18-22 mEq/l, sehingga pH darah tidak mengalami perubahan. Secara anatomi terjadi peningkatan sudut subkostal dari 68,5-103,5 selama kehamilan. Perubahan fisik ini disebabkan karena elevasi diafragma sekitar 4 cm dan peningkatan diameter transversal dada maksimal sebesar 2 cm. Adanya perubahan-perubahan ini menyebabkan perubahan pola pernapasan dari pernapasan abdominal menjadi torakal yang juga memberikan pengaruh untuk memenuhi peningkatan konsumsi oksigen maternal selama kehamilan.

Berdasarkan penelitian Wang & Apgar tahun 1998, bahwa dalam keadaan istirahat wanita hamil dan tidak hamil mempunyai frekuensi pernapasan yang sama, namun ada sedikit peningkatan dalam volume tidal dan konsumsi oksigen pada wanita hamil. Barangkali merupakan respon penyesuaian meningkatnya konsumsi oksigen pada fetus. Kemudian, dengan latihan fisik ringan, frekuensi pernapasan dan konsumsi oksigen pada wanita hamil meningkat lebih besar. Segera setelah latihan fisik meningkat keningkat sedang dan berat, wanita hamil menunjukkan penurunan frekuensi pernapasan, volume tidal dan penurunan konsumsi oksigen maksimal. Kebutuhan oksigen yang menurun pada aktivitas yang lebih besar menunjukkan bahwa terjadi perubahan adaptasi berlebihan pada keadaan istirahat. Hal ini mungkin sebagian karena efek hambatan gerakan diafragma pada uterus yang membesar pada pergerakan diafragma (Sujianti, 2008)

Frekuensi pernafasan selama kehamilan hanya mengalami sedikit perubahan. Tapi volume tidal, volume ventilasi permenit, dan pengambilan oksigen permenit meningkat drastis pada akhir kehamilan. Perubahan sistem respirasi ini memuncak pada minggu ke 37 kehamilan dan kembali normal 24 minggu

setelah persalinan. Perlu diperhatikan pada pemberian anestesi general keadaan hiperventilasi akan mempercepat induksi anestesi dan pengembalian kesadaran setelah anestesi.⁸

5.1 Latar Belakang

Selama kehamilan seorang ibu akan mengalami berbagai perubahan-perubahan baik anatomis maupun fisiologis. Dalam perubahan fisiologis banyak perubahan-perubahan yang terjadi selama masa kehamilan seperti sistem pernapasan. Perubahan fisiologis adalah respon tubuh karena adanya pembuahan atau fertilisasi yang terjadi di dalam uterus yang bertujuan untuk mempertahankan hasil pembuahan agar tetap hidup dan berkembang. Peristiwa ini normal dan wajar terjadi kemudian akan kembali seperti semula. Selain itu menyusui juga dapat membantu mempercepat pemulihan kondisi tubuh, karena menyusui menyebabkan Rahim berkontraksi dan mempercepat kembalinya ke ukuran normal (Mukrimaa et al., 2016).

5.2 Sistem Pernapasan

Perubahan anatomi dan fisiologi sistem pernapasan selama kehamilan diperlukan untuk memenuhi peningkatan metabolisme dan kebutuhan oksigen bagi tubuh ibu dan janin. Relaksasi otot dan kartilago toraks menjadikan bentuk dada berubah. Diafragma menjadi lebih naik sampai 4 cm dan diameter melintang dada menjadi 2 cm. Kapasitas inspirasi meningkat progresif selama kehamilan selain itu tidal volume meningkat sampai 40%. Peningkatan volume tidal menyebabkan peningkatan ventilasi pernapasan permenit yaitu jumlah udara yang masuk dalam satu menit. Selama kehamilan pertukaran udara meningkat oleh karena itu, ibu hamil dianjurkan untuk nafas dalam daripada nafas cepat. Pada akhir kehamilan, ventilasi pernapasan permenit meningkat 40%. Perubahan ini mengakibatkan hiperventilasi pada ibu.

Fungsi sistem pernafasan adalah mengambil oksigen (O₂) dari atmosfer ke dalam sel-sel tubuh dan untuk mentranspor karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh kembali ke atmosfer.

Organ —organ respiratorik berfungsi dalam:

1. Produksi bicara, membantu proses dalam berbicara
2. Keseimbangan asam basa dalam darah dan jaringan tubuh manusia
3. Pertahanan tubuh melawan benda asing, organisme asing yang masuk melalui proses pernafasan ke dalam tubuh
4. Mengatur hormonal tekanan darah dan keseimbangan hormon dalam darah

5.3 Fisiologi Sistem Pernapasan

Mekanisme Pernapasan

Paru-paru dan dinding dada dalam keadaan normal memiliki struktur yang elastic dan terdapat lapisan cairan tipis yang memisah paru-paru dan dinding dada.

Posisi paru-paru dapat dengan mudah bergeser pada dinding dada.

Jenis-jenis respirasi yaitu:

1. Pernapasan Eksterna: proses pertukaran udara yang terjadi antara udara dalam alveolus dengan darah dalam kapiler dan merupakan pertukaran O_2 dan CO_2 antara darah dan udara.
2. Pernapasan Interna: proses pertukaran udara yang terjadi antara darah sirkulasi dan sel jaringan. Berlangsung di seluruh system tubuh.

Cara Pernapasan terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

1. Pernapasan Dada (Costal Breathing). Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut:
 - a. Fase Inspirasi.
Fase ini berupa berkontraksinya otot antartulang rusuk sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk (Mukrimaa et al., 2016).

- b. Fase Ekspirasi.
Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot antara tulang rusuk ke posisi semula yang diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar (Mail, 2020).
2. Pernapasan Perut (Diaphragmatic Breathing) Mekanismenya dapat dibedakan sebagai berikut:
 - a. Fase Inspirasi
Fase ini berupa berkontraksinya otot diafragma sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk
 - b. Fase Ekspirasi
Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot diafragma ke posisi semula yang diikuti oleh turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar (Mail, 2020).

5.4 Proses Adaptasi Fisiologis dalam Masa Kehamilan pada Sistem Pernapasan

Usaha pernapasan ibu harus meningkat pada kehamilan untuk memenuhi peningkatan kebutuhan metabolik jaringan ibu dan janin. Pada akhir kehamilan, konsumsi oksigen meningkat sebesar 16-20%. Sistem pernapasan juga dipengaruhi oleh volume uterus yang membesar. Dalam hal cadangan fisiologis, stres yang ditimbulkan oleh kehamilan pada sistem pernapasan lebih

kecil dibandingkan dengan peningkatan yang dapat diukur saat olahraga. Dampak klinis dari perbedaan ini adalah bahwa pasien dengan penyakit pernapasan lebih kecil kemungkinannya mengalami perburukan dibandingkan dengan mereka yang mengidap penyakit jantung (Mail, 2020)

5.5 Anatomi

Pada awal kehamilan disebabkan oleh tekanan dari uterus, diafragma terdorong ke atas sebanyak 4cm (de swiet,1998). Gerakan respirasi diafragma meningkat dan terjadi peningkatan pelebaran (pemekaran) iga bagian bawah peningkatan sudut substernal dari 68 derajat pada awal kehamilan menjadi 103 derajat pada akhir kehamilan (Thomson & cohen,1938). Diafragma melakukan sebagian besar kerja respirasi; bernapas lebih bersifat torakalis daripada abdominalis. Pengaruh hormon menyebabkan otot dan tulang rawan di regio toraks melemas sehingga toraks melebar.

Progesteron menurunkan kepekaan kemoreseptor perifer dan sentral untuk karbon dioksida (Skatrud, Dempsey & Kaiser 1978). Hal ini berarti dorongan pernapasan respiratory drive terpicu pada kadar karbon dioksida yang lebih rendah sehingga wanita hamil bernapas lebih dalam. Seiring dengan peningkatan kadar progesteron selama kehamilan, peningkatan responsivitas terhadap pCO₂ menyebabkan tidal alveolar (volume alveolar) dan volume per menit (minute volume) meningkat. Oleh karena itu, hiperventilasi (peningkatan volume alveolar) merupakan hal normal pada kehamilan. Konsumsi oksigen meningkat, tetapi tekanan oksigen arteri tidak berubah (Mukrimaa et al., 2016). Pada kehamilan, frekuensi pernapasan tidak berubah, tetapi ventilasi permenit meningkat 40% karena volume alveolar meningkat, hal ini sudah mulai tampak sedini kehamilan 7 minggu. Hiperventilasi ini melebihi peningkatan konsumsi oksigen.

Efisiensi pertukaran gas di alveolus sangat meningkat apabila yang meningkat volume alveolar dibandingkan dengan frekuensi pernapasan. Ventilasi alveolar semakin ditingkatkan oleh berkurangnya volume residual. Sekitar 150 ml udara inspirasi tetap berada di saluran napas atas dan tidak terjadi pertukaran gas (hal ini dikenal sebagai ruang mati anatomis atau *anatomical dead space*). Walaupun pada kehamilan ruang mati meningkat sebesar sekitar 60 ml karena dilatasi bronkiolus halus, ventilasi alveolar netto meningkat. Peningkatan volume alveolar berarti kapasitas residual fungsional berkurang sehingga

lebih banyak udara segar yang bercampur dengan volume udara sisa (yang jumlahnya semakin berkurang) yang tertinggal di paru (Mukrimaa et al., 2016).

Dengan demikian, ventilasi pada kehamilan meningkat sekitar 70% yang menyebabkan peningkatan efisiensi pencampuran gas sehingga pertukaran gas menjadi lebih mudah karena gradien difusi meningkat. Peningkatan gradien konsentrasi karbon dioksida antara darah ibu dan janin membantu penyaluran karbon dioksida menembus plasenta dan mungkin penting pada keadaan yang merugikan. Progesteron meningkatkan kadar karbonat anhidrase di sel darah merah sehingga efisiensi pemindahan karbon dioksida semakin tinggi (Mail, 2020).

Tekanan parsial oksigen pada ibu sedikit meningkat (dari 95-100 mmHg menjadi 101-106 mmHg) dan kadar karbon dioksida menurun (dari 35-40 mmHg menjadi 26-34 mmHg). Peningkatan ringan XF₂ tidak banyak berefek pada saturasi hemoglobin. Namun, postus memengaruhi kadar oksigen alveolus; posisi telentang pada akhir kehamilan menyebabkan tekanan oksigen alveolus menurun dibandingkan dengan posisi duduk. Perubahan oksigenasi alveolus ini mungkin kurang bermakna bagi janin walaupun mungkin dapat menjadi kompensasi apabila ibu berada di tempat yang tinggi (Mail, 2020).

Perjalanan udara dikaitkan dengan peningkatan dispnea dan frekuensi pernapasan. Penurunan kadar karbon dioksida pada kehamilan menyebabkan alkalosis respiratorik ringan. Perubahan pH memengaruhi kadar kation dalam darah, misalnya natrium, kalium, dan kalsium yang membantu pemindahan melalui plasenta dan meningkatkan penyediaan bagi pertumbuhan janin (Mukrimaa et al., 2016). Terjadi kompensasi metabolik berupa peningkatan ekskresi ion bikarbonat oleh ginjal. Penurunan bikarbonat serum menyebabkan pH ibu meningkat ke batas atas rentang fisiologis, dari 7,40 menjadi 7,45. Dengan demikian, kemampuan ibu untuk mengompensasi asidosis metabolik menurun, yang mungkin menimbulkan masalah pada persalinan lama atau apabila terjadi penurunan perfusi jaringan (Mukrimaa et al., 2016).

Progeteron memiliki efek local pada tonus otot polos jalan nafas dan pembuluh darah paru. Kapasitas difusi adalah tingkat kemudahan gas menembus membrane paru. Pada awal kehamilan, kapasitas difusi menurun mungkin karena efek estrogen pada komposisi mukopolisakarida dinding kapiler, yang meningkatkan jarak difusi (de Swiet, 1998b). Efek ini mungkin berlangsung

selama beberapa bulan setelah persalinan. Peningkatan retensi air di jaringan paru juga menyebabkan penurunan kapasitas difusi.

Terjadi peningkatan closing volume yang mengisyaratkan diameter saluran napas kecil berkurang, hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan cairan paru. Penurunan efisiensi pemindahan gas paru dikompensasi secara parsial oleh relaksasi otot polos bronkiolus yang dipicu oleh progesterone, yang menurunkan resistensi saluran napas. Penurunan resistensi saluran napas berarti aliran udara meningkat. Prostaglandin juga memengaruhi otot polos bronkiolus. Prostaglandin F_{2a}, yang meningkat sepanjang kehamilan adalah konstriktor otot polos, prostaglandin E₁ dan E₂, yang meningkat pada trimester ketiga, merupakan dilator otot polos (Mail, 2020).

Bagaimana mereka memengaruhi efisiensi pernafasan pada kehamilan masih belumlah jelas, walaupun apabila digunakan menginduksi abortus terapeutik prostaglandin F_{2a} dapat menyebabkan asma pada wanita yang rentan (Kreisman, van de Weil & Mitchell, 1975). Usaha/kerja bernafas mungkin tidak berubah karena penurunan resistensi jalan napas mengkompensasi kongesti dikapiler dinding bronkus. Banyak wanita hamil mengalami dispnea, yang menimbulkan rasa tidak nyaman dan kecemasan, sering pada awal kehamilan sebelum terjadi perubahan dalam tekanan intra abdomen. Hal ini dikaitkan erat pada PCO₂ dan mungkin disebabkan oleh hiperventilasi (de Swiet, 1998b). kapiler di saluran napas akan mengalami pembengkakan yang dapat menimbulkan kesulitan bernafas melalui hidung dan memperparah infeksi saluran napas.

Perubahan laring dan edema pita suara yang disebabkan oleh dilatasi vascular dapat menyebabkan suara serak dan lebih berat, serta batuk menetap. Pada kasus yang berat, perubahan berupa penebalan laringini dapat menyebabkan penyulit apabila akan dilakukan intubasi, misalnya pada anestesia. Pada kehamilan, volume ekspirasi paksa pada 1 detik dan laju arus puncak biasanya tidak terpengaruh. Saat persalinan, nyeri menyebabkan peningkatan volume alun napas dan frekuensi pernafasan (efek ini dihilangkan oleh anesthesia epidural yang efektif). Pada kala dua, kebutuhan otot menyebabkan asidosis metabolik (peningkatan produksi laktat dan piiruvat). Hal ini sedikit banyak diimbangi oleh alkalosis respiratorik akibat hiperventilasi (Blackburn & Loper, 1992). Menghindari Masalah Pernafasan Karena Perubahan Sistem Pernafasan Perawatan gigi saat hamil harus dilakukan secara rutin agar terhindar dari berbagai masalah rongga mulut. Pasalnya, perubahan dan peningkatan hormon saat hamil membuat Moms rentan terkena masalah pada area rongga mulut (Mail, 2020).

Bab 6

Adaptasi Sistem Urinaria dalam Kehamilan

6.1 Konsep Adaptasi Sistem Urinaria dalam kehamilan

Sistem urinaria adalah sistem yang berkaitan dengan fungsi eliminasi dan produksi urin dalam tubuh. Saat hamil uterus membesar dan akan berpengaruh pada semua bagian saluran kemih ditambah hormon kehamilan yang berpengaruh terhadap efek mekanis (Puteri, 2020). Selama kehamilan terjadi perubahan fisiologis maupun psikologis. Perubahan fisiologis di antaranya yaitu perubahan pada sistem kardiovaskuler, sistem pernafasan, system gastrointestinal, sistem integumen, sistem urinaria, perubahan ukuran rahim, dan sistem sirkulasi (Septa et al., 2019).

Proses adaptasi fisiologi ibu hamil adalah proses untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan fisik yang normal terjadi pada ibu selama masa kehamilan. Selama kehamilan terjadi adaptasi anatomis, fisiologis, dan biokimia yang mencolok, banyak perubahan ini dimulai segera setelah pembuahan dan berlanjut selama kehamilan, dan sebagian besar terjadi sebagai respon terhadap rangsangan fisiologis yang ditimbulkan oleh janin dan plasenta. Proses

kehamilan sampai kelahiran merupakan rangkaian dalam satu kesatuan yang dimulai dari konsepsi, nidasi, pengenalan adaptasi ibu terhadap nidasi, pemeliharaan kehamilan, perubahan endokrin sebagai persiapan menyongsong kelahiran bayi dan persalinan dengan kesiapan untuk memelihara bayi (Reski et.al,2021).

Infeksi saluran kemih (ISK) pada kehamilan, termasuk bakteriuria asimtomatik, berhubungan dengan morbiditas ibu dan dampak buruk pada kehamilan, termasuk kelahiran prematur dan berat badan lahir rendah. Di negara-negara berpenghasilan menengah rendah, kapasitas untuk melakukan skrining dan pengobatan ISK terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Lee et al., (2019) menggambarkan prevalensi ISK pada kehamilan di Bangladesh berdasarkan populasi, faktor risiko, etiologi dan pola resistensi antimikroba pada kehamilan. Satu dari 11 perempuan menderita ISK saat hamil, dan sekitar separuh kasus tidak menunjukkan gejala. Terdapat kebutuhan akan metode yang murah dan akurat untuk skrining ISK pada kehamilan dan upaya untuk mengatasi peningkatan angka resistensi antibiotik di negara-negara berkembang tersebut (Lee et al., 2019)

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Parang and Mansori (2021) menunjukkan bahwa Kehamilan dan persalinan diperkirakan menyebabkan inkontinensia urin, namun dampak klinisnya kurang diketahui. Oleh karena itu penyelidikan prevalensi inkontinensia urin terkait tingkat pengalaman gangguan, dan keyakinan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku pada wanita hamil dewasa. (Parang and Mansori, 2021). Faktor risiko gangguan dasar pada Urin seringkali berkaitan dengan kehamilan dan persalinan. Bukti yang konsisten diperlukan untuk mengembangkan strategi pencegahan yang menargetkan faktor risiko. mengidentifikasi faktor risiko terkait kehamilan dan/atau obstetri mana yang dapat memprediksi inkontinensia urin (Hage-Fransen et al., 2021).

6.2 Susunan Sistem Urinaria Dalam Kehamilan

Menurut Puteri (2020) Susunan sistem urinaria pada ibu hamil antara lain:

1. Ginjal (Ren).

Pada kehamilan ginjal berfungsi untuk mengelola zat sisa akibat peningkatan volume darah dan curah jantung serta produk metabolisme sisa dari janin. Pada trimester kehamilan, ginjal mengalami peningkatan panjang akibat dari peningkatan aliran darah ginjal dan volume vaskuler. Dilatasi kaliks dan pelviks ginjal terjadi pada trimester 2 serta dapat meningkatkan risiko infeksi saluran kemih. Pada trimester 3 akan terjadi hidronefrosis karena respon ginjal oleh progesteron dan peningkatan tekanan intraureter superior terhadap tepi pelviks.

2. Ureter.

Merupakan saluran penghubung ginjal menuju ke vesika urinaria. Ureter berbentuk memanjang dan seperti kurva tunggal atau ganda. Pada trimester 1 penambahan massa uterus mengakibatkan tekanan pada ureter. Tekanan tersebut memengaruhi peningkatan produksi urin, diameter lumen ureter, hipertonisitas serta hipomotilitas. Pada trimester 2 volume ureter akan meningkat 25 kali dibanding sebelum hamil. Ureter juga akan mengalami pembesaran karena pengaruh progesteron. Pada trimester 3 ureter akan mengalami hidroureter. Hidroureter terjadi saat uterus mulai keluar dari panggul dan masuk ke dalam abdomen dan menekan ureter saat melewati tepi panggul (Astuti, 2012).

3. Vesika urinaria (VU)

Merupakan suatu kantong yang berfungsi untuk menampung urine. Pada trimester 1 tonus VU akan menurun akibat respons otot polos terhadap penurunan progesteron. Kapasitas VU juga meningkat menjadi 1 liter dan menyebabkan ibu hamil sering pipis. Di trimester 2 VU akan terdorong ke arah anterior dan superior karena

pembesaran uterus. Pada trimester 3 permukaan mukosa menjadi hiperemia dan edema sehingga terjadi peningkatan trauma persalinan (Astuti, 2012)

4. Uretra

Merupakan saluran terakhir dari saluran kemih. Selama kehamilan uretra akan mengalami penambahan ukuran yaitu semakin memanjang hal tersebut dikarenakan vesika urinaria tertarik ke atas ke arah abdomen dan dapat bertambah panjang beberapa cm. Pola normal berkemih adalah siang hari, namun pada wanita hamil akan terjadi pada malam hari. Hal itu dikarenakan wanita hamil mengumpulkan cairan (air dan natrium) saat siang dan mensekresikanya pada malam hari. Berikut gambar system urinaria pada manusia:



Gambar 6.1: Sistem Urinaria Manusia (Nuari & Widayati,2017)

Menurut Bessie (2019) Perubahan Fisiologis Saluran Kemih Pada Kehamilan Kehamilan menyebabkan beberapa perubahan fisiologis pada saluran kemih. Perubahan tersebut di antaranya terjadi pada:

1. Ginjal

Ukuran ginjal akan membesar lebih kurang 1,5 cm dibandingkan saat tidak hamil. Laju filtrasi glomerulus (GFR/Glomerular Filtration Rate) dan aliran plasma ginjal (renal plasma flow) juga akan

meningkat. Peningkatan GFR sebesar 25% terjadi 2 minggu setelah konsepsi dan sebesar 50% pada awal trisemester II. Peningkatan GFR ini akan menyebabkan frekuensi berkemih yang lebih sering (Dielubanza & Schaeffer, 2011).

2. Ureter

Ukuran uterus yang semakin membesar dan keluar dari rongga pelvis akan menyebabkan tekanan di dalam ureter semakin meningkat sehingga ureter akan berdilatasi. Dilatasi ureter ini dapat terjadi sebelum usia kehamilan 14 minggu, dan lebih sering terjadi pada bagian kanan (86%) dibandingkan bagian kiri. Hormon progesteron yang meningkat selama kehamilan akan menyebabkan relaksasi otot polos ureter sehingga peristaltik ureter akan berkurang (Dielubanza & Schaeffer, 2011)

3. Kandung Kemih

Perubahan yang terjadi pada kandung kemih lebih sering terjadi setelah kehamilan 12 minggu. Tekanan oleh kepala janin yang semakin membesar akan menghambat aliran darah dan limfe dari kandung kemih, sehingga menjadi edem dan rentan terhadap trauma. Penekanan ini juga dapat menyebabkan terjadinya refleks vesikoureteral. Hormon progesteron menyebabkan relaksasi otot polos kandung kemih sehingga kontraksi melemah. Melemahnya kontraksi kantung kemih ini akan menyebabkan retensi urin yang memudahkan pertumbuhan bakteri. Perubahan fisiologis pada saluran kemih selama kehamilan ini membawa konsekuensi yang cukup serius. Peningkatan GFR dan aliran plasma ginjal, dilatasi ureter dan pelvis ginjal, kelemahan otot polos ureter dan kandung kemih akibat hormon progesteron, adanya refluks vesikoureteral, dan terjadinya retensi urin menciptakan lingkungan yang memudahkan terjadinya pertumbuhan bakteri sepanjang saluran kemih. Perubahan fisiologis saluran kemih pada kehamilan ini menyebabkan wanita hamil lebih rentan terhadap ISK (Dielubanza & Schaeffer, 2011).

6.3 Perubahan Adaptasi Anatomi dan Fisiologi Sistem Urinaria dalam Kehamilan

Menurut Widhya (2018) Pada masa kehamilan terjadi perubahan anatomi maupun fisiologi saluran kemih yang disebabkan oleh peningkatan kadar hormon progesteron dan obstruksi akibat pembesaran uterus. Terjadi dilatasi ureter terutama pada sisi kanan kanan yang terjadi pada kehamilan tua dan penurunan peristaltik ureter. Obstruksi di sepanjang traktus urinarius ataupun di sebelah distal kandung kemih menyebabkan penumpukan urin, yang merupakan media bagi pertumbuhan bakteri. Obstruksi yang tidak diatasi dapat menimbulkan infeksi atau bahkan menyebabkan gagal ginjal. Komplikasi infeksi saluran kemih pada kehamilan antara lain bakteriuria asimtomatik, sistitis, dan pielonefritis. Bakteriuria asimtomatik dapat menyebabkan komplikasi abortus, bayi lahir prematur dan bayi lahir dengan berat badan rendah, sedangkan pielonefritis dapat menyebabkan kesakitan dan kematian ibu dan janin. Infeksi saluran kemih (ISK) adalah infeksi yang terjadi di sepanjang saluran kemih termasuk ginjal itu sendiri, akibat proliferasi suatu mikroorganisme. Sebagian besar infeksi saluran kemih patogenitas infeksi saluran kemih antara lain jenis kelamin dan aktivitas seksual, sumbatan, disfungsi neurogenik kandung kemih, refluks vesikoureteral, serta kehamilan.

Menurut Ginesthira (2016) sistem genitourinary juga akan mengalami beberapa perubahan pada anatomi dan juga fungsinya selama kehamilan. Ukuran dan berat ginjal akan meningkat selama kehamilan yang disebabkan karena adanya peningkatan volume intersisial, vaskular renal dan urinary dead space. Adanya pelebaran pada renal calyx, pelvis dan ureter yang akan mengakibatkan urinary dead space. Pelebaran pada pelvis dan ureter mulai terjadi pada minggu ke 8 dan akan mengalami puncaknya pada trimester ke 2, di mana diameter ureter akan menjadi lebih dari 2 cm. pelebaran pada ureter kanan biasanya lebih besar dari pada yang kiri. Terkadang pelebaran yang terjadi pada ureter dan juga pelvis akan mengganggu hasil evaluasi pada saat melakukan pemeriksaan radiologis untuk mengetahui adanya obstruksi terhadap urinary track. Pada kehamilan juga ditandai dengan ditemukannya perubahan pada anatomi bladder, di mana perubahan itu mencakup ketinggian pada trigone dan peningkatan vaskular yang berliku-liku pada bladder. Perubahan ini adalah penyebab utama adanya hematuria mikroskopis.

Selanjutnya ukuran kapasitas bladder akan mengecil karena adanya perbesaran uterus, di mana hal inipun juga akan menyebabkan peningkatan frekuensi urinary, urgensi dan mungkin juga bisa menyebabkan inkontinensia.

Perubahan anatomi dan fisiologi urinaria menurut Ginesthira (2016) selama kehamilan dapat dibedakan menjadi 3 bagian yaitu:

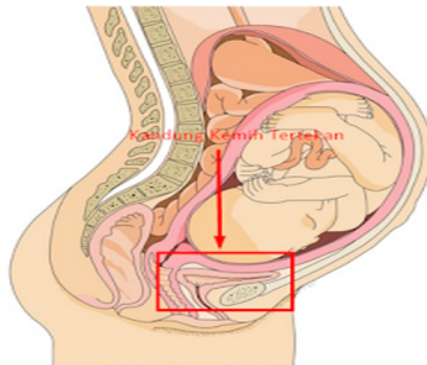
1. Trimester Pertama

Aliran plasma renal akan meningkat secara bertahap selama pertengahan kehamilan dan mencapai 60-80% lebih meningkat pada pertengahan kehamilan. Pada saat masa kehamilan, aliran plasma renal 50% lebih banyak dibandingkan saat masa tidak hamil. Demikian pula, Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) akan meningkat 40-50% pada usia kehamilan ke 9-11 dan terus menerus akan meningkat sampai usia kehamilan 36 minggu. Perubahan ini akan menyebabkan adanya penurunan terhadap hasil pemeriksaan konsentrasi plasma kreatinin, asam urat, dan Blood Urea Nitrogen (BUN). Jumlah creatinin clearance akan meningkat pada masa kehamilan hingga 150-200mL bila dibandingkan dengan masa sebelum hamil yaitu 120mL. Konsentrasi serum kreatinin dan BUN akan terjadi secara bersamaan. Konsentrasi serum asam urat akan menurun pada masa awal kehamilan hal ini merupakan dampak dari adanya peningkatan pada LFG dan akan mencapai titik rendahnya pada usia kehamilan minggu ke 24. Setelah masa kehamilan konsentrasi asam urat akan segera meningkat.

Peningkatan aliran plasma pada renal dan LFG juga akan menyebabkan peningkatan pada ekskresi terhadap glukosa, asam amino dan protein. Maka dari itu wanita hamil sering mengalami glukosuria. Wanita hamil juga akan kehilangan asam amino lebih dari 2 g perharinya. Demikian pula, ekskresi protein pada urin dan mikroalbumin akan hampir berlipat ganda dengan batas tertinggi 300 mg untuk proteinuria dan 30 mg untuk albuminuria. Ekskresi kalsium pada urin juga akan meningkat secara perlahan sampai umur kehamilan aterm. Peningkatan ini dapat mencapai 8,75-15,5 mmol/hari. Suatu hal yang akan menjadi sangat penting untuk

diketahui, perubahan ekskresi urin berhubungan dengan peningkatan volume perjalanan dari distribusi obat selama kehamilan, pemberian obat dengan dosis yang lebih sangat di anjurkan untuk mengkompensasi adanya peningkatan ekskresi urine.

Progesteron dengan efek relaksan pada serabut-serabut otot polos menyebabkan terjadinya dilatasi, pemanjangan, dan penekukan ureter. Penumpukan urine terjadi dalam ureter bagian bawah dan penurunan tonus kandung kemih dapat menimbulkan pengosongan kandung kemih yang tidak tuntas sehingga sering terjadi pielonefritis



Gambar 6.2: Posisi Janin Tekanan Kandung Kemih

Laju filtrasi glomerulus (LFG, Glomerular Filtration Rate) dan aliran plasma ginjal meningkat pada awal kehamilan. LFG meningkat hingga 25 persen pada minggu kedua setelah konsepsi dan 50 persen pada awal

2. Trimester Kedua.

Aliran plasma ginjal bahkan meningkat lebih besar. Peningkatan LFG menetap sampai aterm, meskipun aliran plasma ginjal berkurang selama kehamilan tahap akhir (Andina,2019). Sistem Urinaria Selama kehamilan ginjal berkerja lebih berat, ginjal menyaring darah volumenya meningkat 30-50% yang puncaknya terjadi pada usia kehamilan 16-24 minggu sampai sesaat sebelum persalinan. Dalam keadaan normal aktivitas ginjal meningkat ketika berbaring dan menurun ketika berdiri. Keadaan ini semakin menguat pada saat

kehamilan karena itu wanita hamil sering merasa ingin berkemih ketika mencoba untuk berbaring, pada akhir kehamilan peningkatan aktivitas ginjal yang lebih besar terjadi saat wanita hamil yang tidur miring, tidur miring mengurangi tekanan dari rahim pada vena yang membawa darah dari tungkai sehingga terjadi perbaikan aliran darah yang selanjutnya akan meningkatkan aktivitas ginjal dan curah jantung (Sulistyawati, 2009). Pada hamil tua karena pengaruh desakan uterus yang membesar dan turunnya kepala bayi, terjadi gangguan miksi dalam bentuk sering berkemih pada malam hari (nocturia). Desakan tersebut menyebabkan kandung kemih cepat terasa penuh. (Manuaba, 2010). Jika ini terjadi lebih dari dua kali dalam semalam, hal ini bisa menjadi masalah. BAK pada malam hari dapat mengganggu tidur dan risiko jatuh bagi ibu jika bangun di tengah kegelapan serta menahan BAK tidak dianjurkan karena rentan terjadinya infeksi.

Menurut Kasmiati et.al, (2023) perubahan pada sistem urine ditandai dengan urinaria yang akan meningkat hingga 50 persen. Hal ini terjadi karena sistem urinaria mengimbangi peningkatan volume darah yang beredar. Biasanya pada awal kehamilan, frekuensi kencing ibu hamil mulai terdesak oleh uterus yang membesar. Letak kandung kemih tepat berada di depan uterus ibu hamil sehingga desakan uterus bisa memperkecil volume tampungan urine dalam kandung kemih. Hal ini wajar terjadi pada ibu hamil, biasanya pada trimester kedua keluhan ini akan hilang dengan sendirinya. Sementara Sementara itu aliran pasma renal meningkat 25–50%. Progesteron dengan efek rileksan pada serabut-serabut otot polos menyebabkan terjadinya dilatasi, pemanjangan, dan penekukan ureter. Penumpukan urine terjadi dalam ureter bagian bawah dan penurunan tonus otot kandung kemih dapat menimbulkan pengosongan kandung kemih yang tidak tuntas sehingga sering terjadi pielonefritis. Pada akhir kehamilan, apabila kepala janin mulai turun ke pintu atas panggul, keluhan sering membuang air kecil akan timbul kembali karena kandung kemih mulai tertekan. Di samping

sering membuang air kecil, terdapat pula polyuria. Polyuria disebabkan oleh adanya peningkatan sirkulasi darah di ginjal pada kehamilan sehingga filtrasi di glomerulus juga meningkat sampai 69%. Reabsorpsi di tubulus tidak berubah sehingga lebih banyak dapat dikeluarkan urea, asam urik, glukosa, asam amino, dan asam folik dalam kehamilan.

Pada trimester pertama, saat ibu hamil berbaring telentang, berat uterus akan menekan vena cava dan aorta sehingga curah jantung menurun. Akibatnya tekanan darah ibu dan frekuensi jantung janin menurun, begitu juga dengan volume darah ginjal. Pada trimester kedua, peningkatan vaskularisasi membuat mukosa kandung kemih menjadi mudah luka dan berdarah. Tonus kandung kemih dapat menurun. Hal ini memungkinkan distensi kandung kemih sampai sekitar 1500 ml. Pada akhir kehamilan atau pada

3. Trimester ketiga

Apabila kepala janin mulai turun ke pintu atas panggul keluhan sering buang air kecil akan timbul lagi karena kandung kemih akan mulai tertekan kembali. Selain itu, juga terjadi hemodilusi yang menyebabkan metabolisme air menjadi lancar. Mendekati akhir kehamilan, khususnya pada nulipara di mana bagian presentasinya sudah sering masuk sebelum terjadi persalinan. Seluruh basis kandung kemih terdorong ke depan dan ke atas sehingga mengubah permukaan normal yang cembung menjadi cekung. Sebagai akibatnya, kesulitan prosedur diagnostik dan terapeutik semakin besar. Normalnya hanya terdapat sedikit urine residual pada nulipara, tetapi kadang kala hal ini timbul pada multipara dengan dinding vagina yang rileks dan sistokel. Inkompetensi katup ureteroveikal dapat terjadi tumpang-tindih dengan konsekuensi kemungkinan refluks urine vesicoureteral (Desmarnita, 2019).

Menurut Dielubanza & Schaeffer (2011). Perubahan fisiologis saluran kemih pada kehamilan ini menyebabkan wanita hamil lebih rentan terhadap ISK. Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah adanya mikroorganisme dalam urin yang tidak dapat diperhitungkan dengan

kontaminasi. Organisme memiliki potensi untuk menyerang jaringan saluran kemih dan struktur yang berdekatan. ISK ditandai dengan ditemukannya bakteriuria signifikan pada kultur urin dan adanya piuria pada pemeriksaan mikroskopis urin. Bakteriuria signifikan merupakan adanya jumlah bakteri >100.000 koloni bakteri/mL pada kultur urin, sedangkan dikatakan piuria apabila ditemukan jumlah leukosit >10 /LPB pada pemeriksaan mikroskopis urin (Wells & al, 2009).

Penyakit ginjal dan saluran kemih sering dijumpai pada kehamilan. Pada sebagian wanita, perubahan fisiologis yang terjadi akibat kehamilan dapat mempermudah timbulnya penyakit atau memperburuk penyakit yang sedang diderita. nting, seperti ginjal. Ginjal dapat membesar, dan dilatasi kaliks ginjal dan ureter dapat sangat mencolok (Cunningham, dkk, 2013). Konsekuensi penting atas perubahan fisiologis ibu hamil adalah risiko infeksi saluran kemih bagian atas dan kadang-kadang kesalahan interpretasi terhadap pemeriksaan yang dilakukan. Kehamilan dapat memengaruhi kadar asam, elektrolit dan fungsi ginjal dalam tubuh. Hal inilah yang harus diperhatikan oleh seorang wanita hamil yang memiliki beberapa risiko. Disfungsi ginjal dapat terjadi pada awal kehamilan atau pada bulan-bulan akhir kehamilan. Ciri penyakit ginjal yang sering muncul di antaranya adalah sulit buang air kecil atau produksi urin menjadi menurun. Masalah buang air kecil pada masa kehamilan dapat dikarenakan tersumbatnya saluran kencing. Infeksi saluran kemih yang tak bergejala terhitung lebih berbahaya. Karena tanpa disadari, penyakit tersebut akan menggerogoti organ kelaminnya terus-menerus. Jadi, orang yang bersangkutan terinfeksi tetapi dia tidak tau dan biasanya malah menjadi kronis. Infeksi Saluran Kemih (ISK) terbagi dalam dua jenis yaitu, ISK bagian atas dan bawah. ISK bagian bawah dinamakan sistitis. Jika menyerang bagian atas, kuman menyebar lewat saluran kencing, ginjal, bahkan seluruh tubuh. Terdapat hubungan yang erat pada terjadinya persalinan prematur, preeklampsia, hipertensi, gangguan pertumbuhan janin dalam rahim dan persalinan secara seksiosesar pada pasien hamil yang mengalami infeksi saluran kemih pada kehamilan perlu mendapat perhatian yang serius. Penanganan yang cepat dapat membantu mencegah terjadinya komplikasi (Pratiwi & Fatimah, 2019).

Bab 7

Adaptasi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan

7.1 Sistem Gastrointestinal

Sistem gastrointestinal atau sistem pencernaan merupakan sekelompok organ tubuh manusia yang berfungsi untuk mengubah makanan menjadi energi atau nutrisi yang digunakan tubuh sebagai bahan bakar agar sistem tubuh dapat berfungsi. Bagian sisa makanan yang tidak dipecah, dicerna, dan diserap akan diekskresikan (Ida Mardalena, 2018). Sistem gastrointestinal terdiri dari rongga mulut, faring, esofagus, usus halus, lambung, usus besar, rektum serta saluran anus, kemudia organ pelengkap terdiri dari kelenjar saliva, kantong empedu, hati dan pankreas (Wijayanti, 2017).

Fungsi sistem gastrointestinal yang utama dalah menyuplai air, elektrolit, vitamin dan nutrien secara terus menerus (Press, 2021). Sistem pencernaan memecah nutrien menjadi zat yang diperlukan oleh tubuh manusia untuk menjalankan fungsi spesifiknya. Proses ini berlangsung secara kontinu yang dimulai dari mencerna asupan makanan, menyerap nutrien yang diperoleh dari

proses penyerapan dan mengekskresi zat yang tidak dibutuhkan (Nair and Peate, 2015).

Sistem pencernaan bertanggungjawab dalam pemrosesan makanan dan produksi berbagai macam enzim dan zat kimia. Oleh karena itu, sistem ini memiliki kemungkinan untuk mengalami gangguan atau penyakit. Gangguan ringan pada sistem ini dapat berupa kembung, mual, nyeri ulu hati, diare, konstipasi, mual dan gangguan-gangguan lainnya. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan penyakit pencernaan antara lain makanan yang kurang baik, keseimbangan nutrisi, pola makan yang tidak teratur, dan infeksi serta kelainan pada organ pencernaan (Hadi, 2013)

7.2 Perubahan Anatomi dan Fisiologi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan

Kehamilan dikaitkan dengan berbagai macam perubahan fisiologis di hampir semua sistem organ tubuh. Selama masa kehamilan, tubuh mengalami banyak perubahan baik perubahan fisik, psikis, ataupun perubahan hormonal. Perubahan ini menyebabkan timbulnya berbagai keluhan pada wanita hamil salah satunya terkait sistem gastrointestinal atau pencernaan (Irianti et al., 2014). Selama kehamilan, saluran gastrointestinal mengalami banyak perubahan baik dari segi anatomi, fisiologi maupun fungsinya. Proses adaptasi fisiologi ibu hamil adalah proses untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan fisik yang normal terjadi pada ibu selama masa kehamilan (Dartiwen et al., 2019). Perubahan sistem gastrointestinal sebagian besar terjadi oleh karena makin meningkatnya hormon progesteron yang dapat mengurangi peristaltik usus dan menimbulkan berbagai komplikasi ringan sampai berat. Perubahan dan komplikasinya dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 7.1: Perubahan pada Sistem Gastrointestinal (Manuaba, 2019)

Subsistem Organ	Perubahan yang Terjadi	Keterangan
Lambung	- Penyebab progesteron - Terlambat digestif, terlambat	- Heart burn, panas pada ulu hati

Subsistem Organ	Perubahan yang Terjadi	Keterangan
	<p>kosong sehingga cukup lama merasa perut penuh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sfingter esofagus lemah-terbuka sehingga asam lambung regurgitasi - 	
Usus Halus	<ul style="list-style-type: none"> - Terlambat peristaltiknya sehingga resorpsi air lebih banyak dan resorpsi nutrisi lainnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Kesempatan lebih banyak resorpsi nutrisi
Kolon	<ul style="list-style-type: none"> - Peristaltik melambat, resorpsi air lebih banyak - Feses lebih tertimbun - Menekan uterus ke kanan 	<ul style="list-style-type: none"> - Obstipasi, sulit BAB
Gallbladder	<ul style="list-style-type: none"> - Menyebabkan progesteron - Peristaltik lambat tetapi tidak menimbulkan predisposisi pembentukan batu gallbladder - Pengeluarannya meningkat pada trimester II-III 	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan lama pengeluaran dan jumlah bukan merupakan predisposisi pembentukan batu empedu
Lever	<ul style="list-style-type: none"> - Pengaruh estrogen - Menimbulkan perubahan hasil metabolisme lever di antaranya albumin darah turun dari 3 gr/liter menjadi 2 gr/liter dan Alkalifosfatase naik 4-5 kali (sebagian dari plasenta) - Pembentukan protein lever meningkat - Fibrinogen 50% - Cerulo plasmen - Protein binding activity naik untuk kortikosteroid, hormon seks, tiroid, dan Vit.D - Kolestrol naik dua kali - SGOT dan SGPT dalam batas normal tanpa kenaikan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian oleh karena hemodilusi darah dan kenaikan alkalifosfatase untuk mengimbangi kebutuhan metabolisme - Dapat menimbulkan spider angioma dan palmar eritema - Hilang setelah persalinan

7.2.1 Esofagus

Pada keadaan normal esofagus berada dalam keadaan basa terutama karena pengaruh dari peristaltik dan produk saliva, sedangkan bagian bawah esofagus mencegah aliran balik (refluks) asam lambung dengan adanya sfinkter esofageal. Penggunaan oral kontrasepsi yang mengandung progesteron dan pada keadaan hamil diduga dapat mengakibatkan penurunan tekanan sfinkter sehingga memudahkan terjadinya aliran balik. Keadaan ini menimbulkan gejala mudah muntah dan disertai keasaman yang meningkat pada esofagus terutama bagian bawah (Creasy, Resnik and Iams, 1994).

7.2.2 Lambung

Seperti diketahui, lambung menerima, mencampur dan menggiling makanan. Kerja tersebut merupakan kombinasi kerja mekanik dan kimiawi. Kontraksi peristaltik dipicu oleh gastric pacemaker yang berlokasi di daerah fundus dan corpus di kurvatura mayor dengan frekuensi normal 3 siklus per menit. Pengosongan lambung sulit dinilai karena percobaan menggunakan radiosotop yang cukup akurat tidak dapat dilakukan pada saat kehamilan dengan pertimbangan adanya janin (Creasy, Resnik and Iams, 1994)

7.2.3 Usus Kecil

Waktu transit usus halus memanjang selama kehamilan dan selama fase luteal pada wanita tidak hamil. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh progesteron yang memiliki efek relaksasi pada otot halus. Keuntungan dari hal tersebut adalah semakin banyak nutrisi yang dapat diserap karena waktu transit lebih panjang. Percobaan dengan menggunakan vitamin B12 dan sejenis asam amino pada hewan memperlihatkan keadaan hamil memperbanyak penyerapan nutrisi tersebut. Selain itu terjadi pula peningkatan berat usus halus karena bertambah luasnya permukaan mukosa yang mendukung teori peningkatan permukaan absorpsi (Creasy, Resnik and Iams, 1994).

7.2.4 Usus Besar

Hormon kehamilan dapat mempengaruhi sistem pencernaan. Tingginya kadar hormon progesteron pada saat hamil menyebabkan relaksasi otot polos dan memperlambat proses pencernaan yang terjadi pada usus besar. Uterus yang membesar juga akan menekan usus bagian bawah yang juga berpengaruh pada proses pencernaan (Longo et al., 2010).

7.2.5 Rongga Mulut

Saliva mungkin akan meningkat sehubungan dengan kesukaran menelan akibat rasa mual. Gusi dapat menjadi hiperemesis dan melunak, dapat berdarah dengan hanya terkena cedera ringa misalnya pada saat gosok gigi. Pembengkakan gusi sangat vaskular disebut epulis kehamilan yang terkadang timbul tetapi dapat mengecil kembali setelah persalihan. Keadaan tersebut disebabkan oleh pengaruh hormon estrogen yang meningkat atau dapat terjadi pada pengguna kontraspesi oral (Lusiana Gultom, Hutabarat and Keb, 2018).

7.3 Gangguan Sistem Pencernaan pada Ibu Hamil

Kehamilan ditandai dengan berbagai perubahan fisiologis yang dapat menyebabkan beragam gejala dan seringkali menimbulkan keluhan gastrointestinal, seperti hiperemesis gravidarum, GERD, konstipasi dan diare akut (Gomes et al., 2018).

7.3.1 Hiperemesis Gravidarum

Mual dan muntah saat hamil adalah kondisi umum yang dialami sekitar 70% wanita hamil. *Hiperemesis gravidarum* (HG) merupakan bentuk dari mual muntah yang berlanjut menjadi semakin parah, hal ini dialami 0,3-10,8 % wanita hamil (Fejzo et al., 2019). *Hiperemesis gravidarum* menjadi salah satu komplikasi kehamilan yang memengaruhi berbagai aspek kesehatan wanita hamil, termasuk homeostasis, elektrolit, dan fungsi ginjal, dan dapat berdampak buruk pada janinnya (Wegrzyniak, Repke and Ural, 2012). *Hiperemesis gravidarum* tidak hanya berdampak pada ibu saja. Bayi yang lahir dari ibu yang mengalami hiperemesis rentan memiliki berbagai masalah kesehatan. Bayi dari ibu dengan hiperemesis mungkin lahir prematur, kecil masa kehamilan, memiliki berat badan lahir jauh lebih rendah atau memiliki skor Apgar 5 menit <7 (Wegrzyniak, Repke and Ural, 2012).

Saat ini, etiologi dan patogenesis HG masih belum jelas. Menurut pengobatan kontemporer, perkembangan HG berkorelasi dengan peningkatan kadar *Human Chorionic Gonadotropin* (HCG), kadar estrogen, gangguan neurologis, defisiensi vitamin B, infeksi *Helicobacter pylori*, melemahnya

motilitas *gastrointestinal*, hipofungsi korteks adrenal dan kelenjar hipofisis anterior, dan disfungsi tiroid, serta genetika, keadaan mental dan psikologis, dan status ekonomi (Lu et al., 2021).

Mengatur jumlah dan ukuran makanan yang dikonsumsi sepanjang hari dapat membantu meringankan gejala. Mengonsumsi makanan dan cairan dalam jumlah lebih sedikit dan lebih sering dapat membantu mencegah kasus mual dan muntah ringan semakin parah. Makanan harus mengandung lebih banyak karbohidrat daripada lemak dan asam. Makanan kaya protein juga mengurangi gejala. Makanan ringan, termasuk kacang-kacangan, produk susu, dan kacang-kacangan, dianjurkan untuk dikonsumsi. Minuman yang mengandung elektrolit dan suplemen lain juga disarankan. Jika makanan atau olahan makanan tertentu memicu mual, sebaiknya dihindari.

Wanita yang mengalami hiperemesis gravidarum sebaiknya menghindari stres dan berusaha istirahat sebanyak mungkin. Jika dukungan emosional diperlukan, pasien dapat menemui psikolog untuk membantu mengatasi gejala tersebut. Konseling suportif atau intervensi krisis mungkin diperlukan. Cairan intravena (IV) harus diberikan untuk mengisi kembali volume intravaskular yang hilang. Rehidrasi dan penggantian elektrolit sangat penting dalam pengobatan hiperemesis. Larutan garam normal atau larutan Hartmann adalah larutan yang cocok; kalium klorida dapat ditambahkan sesuai kebutuhan.

Beberapa obat umum digunakan sebagai antiemetik untuk mengendalikan mual dan muntah selama kehamilan. Obat ini tidak boleh digunakan sebelum usia kehamilan 12 hingga 14 minggu karena kemungkinan efek buruk pada janin yang sedang berkembang. Namun, ada data yang menunjukkan kurangnya teratogenisitas dengan penggunaan antagonis dopamin, fenotiazin, dan penghambat reseptor histamin. Pengobatan komplementer dengan pemberian jahe dan akupunktur juga dapat dilakukan untuk menghindari efek negatif dari obat-obatan kimiawi (Wegrzyniak, Repke and Ural, 2012)

7.3.2 GERD

Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) didefinisikan sebagai kondisi yang berkembang ketika refluks isi lambung menyebabkan gejala dan/atau komplikasi yang. GERD ditandai dengan mulas yang mengganggu, bermanifestasi sebagai sensasi terbakar di daerah retrosternal, dan/atau regurgitasi, yang dirasakan sebagai aliran refluks isi lambung ke dalam mulut atau hipofaring. GERD ditemukan terjadi pada 40 % hingga 85% wanita hamil

(VĀRṢA et al., 2021). Meskipun angka kematian akibat penyakit rendah, GERD bermanifestasi dalam menurunkan kualitas hidup, yang berakibat pada rendahnya kesehatan fisik dan mental, sehingga memengaruhi kualitas tidur, makan, dan minum.

Faktor-faktor yang memengaruhi GERD adalah bertambahnya usia, gaya hidup, konsumsi minuman dan makanan tertentu, kelebihan berat badan, obesitas, dan kehamilan. Wanita hamil mungkin mengalami sakit maag setiap hari dan dengan frekuensi yang lebih besar seiring perkembangan kehamilan. Namun, komplikasi terkait GERD selama kehamilan jarang terjadi; gejala umumnya terbatas pada masa kehamilan tanpa efek jangka panjang. Penyakit refluks gastroesofageal (GERD) terjadi pada sekitar dua pertiga dari seluruh kehamilan.

Penatalaksanaan GERD selama kehamilan berfokus pada meredakan nyeri ulu hati dan regurgitasi kecuali jika terdapat gejala yang perlu diwaspadai (kehilangan darah gastrointestinal, muntah terus-menerus, disfagia, nyeri dada, dan penurunan berat badan yang tidak disengaja) yang mungkin memerlukan tindakan lebih lanjut. Berbagai intervensi farmakologis dapat digunakan untuk mengendalikan gejala, namun potensi risiko terhadap pasien, janin, dan anak baru lahir harus didiskusikan dengan pasien. Oleh karena itu, pengobatan GERD yang dipilih pada kehamilan harus meminimalkan potensi risiko. Pilihan pengobatan harus mengikuti pendekatan bertahap, langkah pertama adalah modifikasi gaya hidup. Jika tidak ada responns, atau gejala yang mengganggu menetap, pengobatan farmakologis mulai dilakukan dengan pemberian dengan antasida dan obat-obatan lainnya (Altuwaijri, 2022)

7.3.3 Konstipasi

Konstipasi atau sembelit umumnya dihubungkan dengan kurangnya konsumsi serat, kurang minum dan kurangnya aktivitas fisik. Pemakaian obat-obatan dan gejala depresi juga dihubungkan dengan terjadinya konstipasi. Berbagai faktor berkontribusi termasuk budaya, psikologis, hormon fisiologis, dan faktor lainnya. Tingkat prevalensi gangguan ini selama kehamilan adalah 11%-38%. Cullen et al melaporkan bahwa kejadian konstipasi saat hamil bisa mencapai lebih dari 50%, yang merupakan urutan kedua setelah mual selama kehamilan dan merupakan salah satu disfungsi gastrointestinal yang paling umum terjadi (Fan et al., 2020).

Berdasarkan patofisiologinya konstipasi dapat diklasifikasikan menjadi konstipasi akibat kelainan struktural dan konstipasi fungsional. Konstipasi akibat kelainan struktural terjadi melalui proses obstruksi aliran tinja, sedangkan konstipasi fungsional berhubungan dengan gangguan motilitas kolon atau anorektal.¹ Konstipasi pada wanita hamil umumnya merupakan konstipasi fungsional. Ada beberapa faktor mengapa wanita hamil mengalami konstipasi yakni: faktor hormonal, perubahan diet, pertumbuhan janin dan aktivitas fisik. Riwayat posisi saat defekasi juga menjadi risiko untuk timbulnya konstipasi (Sembiring, 2017).

Kehamilan memiliki risiko konstipasi yang lebih tinggi. Faktor psikologis, fisiologis wanita, struktur, dan perubahan hormon sangat erat berhubungan dengan konstipasi selama kehamilan. Dengan mengembangkan kebiasaan baik, termasuk kelembaban yang cukup serat pangan, kebiasaan buang air besar, pemeliharaan melakukan sejumlah latihan, tidur yang cukup, suasana hati gembira, tambahan probiotik adalah cara yang efektif untuk mencegahnya. Untuk kasus yang serius, pengobatan klinis diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas hidup dan mengendalikan gejala (Fan et al., 2020)

Penatalaksanaan konstipasi dapat dilakukan dengan peningkatan konsumsi makanan yang mengandung tinggi serat dan cairan, serta olahraga setiap hari. Probiotik yang mengubah flora colon juga dapat meningkatkan fungsi usus. Jika diperlukan, maka obat pencahar dapat menjadi pengobatan yang efektif untuk konstipasi (Trottier, Erebara and Bozzo, 2012)

7.3.4 Diare Akut

Diare saat hamil merupakan salah satu ketidaknyamanan yang mungkin dialami. Diare secara harfiah berarti “mengalir” dan didefinisikan sebagai buang air besar dengan konsistensi cair sebanyak tiga kali atau lebih dalam jangka waktu 24 jam. Jika mengalami buang air besar encer sebanyak tiga kali dalam satu hari, perhatian utamanya adalah tetap terhidrasi. Dehidrasi bisa berakibat serius, bahkan fatal. Diare jarang mengancam jiwa, namun tidak boleh dianggap remeh, terutama saat hamil.

Perubahan pola makan saat hamil dapat menyebabkan sakit perut atau diare. Penyebab lain terjadinya diare adalah karena sebagian ibu hamil menjadi sensitif terhadap makanan tertentu. Penyebab diare saat hamil juga diketahui adalah perubahan hormonal. Terkadang hormon dapat menyebabkan proses pencernaan melambat dan dapat menyebabkan diare. Setiap ibu hamil

mengalami perubahan hormonal ini, namun ada pula yang mengalami diare di awal kehamilan akibat perubahan tersebut. Infeksi bakteri atau virus juga dapat menyebabkan diare (Menees, Lembo and Charabaty, 2022)

Sebagian besar kasus diare akan hilang dengan sendirinya dalam beberapa hari. Masalah utama diare adalah tetap terhidrasi. Minum banyak air, jus, dan kaldu untuk merehidrasi diri dan mengganti elektrolit tubuh yang hilang. Air akan membantu mengisi kembali cairan yang hilang, jus akan membantu mengisi kembali kadar potasium, dan kaldu akan membantu mengisi kembali natrium Anda. Jika diare tidak sembuh dengan sendirinya maka perlu obat-obatan farmakologis. Jika diare saat hamil disebabkan oleh bakteri atau parasit, untuk penyembuhan memerlukan antibiotik. Jika diare disebabkan oleh virus, antibiotik tidak akan membantu (Rocha-Castro et al., 2016).

Pengobatan diare pada kehamilan bervariasi berdasarkan diagnosis dan harus disesuaikan dengan penyebab organik yang mendasarinya jika ada. Sebagian besar diare akut biasanya sembuh sendiri dan ringan; namun, harus ada perawatan dengan memenuhi kembali cairan selama kehamilan karena risiko dehidrasi yang serius pada wanita hamil. Penatalaksanaan konservatif termasuk rehidrasi oral dan pemantauan kesejahteraan janin secara cermat sangat penting. Larutan rehidrasi oral yang mengandung glukosa akan mempercepat penyerapan di jejunum; namun, oralit yang mengandung pati yang dapat difermentasi secara mikroba (disebut pati jagung amilosa tinggi hipo-osmolar) terbukti lebih unggul.

Jika terjadi diare berkepanjangan, hidrasi intravena dengan mengatasi kelainan elektrolit mungkin diperlukan. Disarankan untuk melakukan modifikasi pola makan dengan makan dalam porsi kecil namun sering, termasuk sup asin, karbohidrat, jus buah rendah lemak, dan kafein serta tidak mengandung pemanis buatan. Produk susu, kecuali yogurt, harus dihindari karena enteritis dapat menyebabkan defisiensi laktase sekunder, yang dapat berlangsung berbulan-bulan (Menees, Lembo and Charabaty, 2022).

Bab 8

Adaptasi Sistem Endokrinologi dalam Kehamilan

8.1 Sistem Endokrin pada Kehamilan

Sistem endokrin adalah sistem paling awal yang berkembang dalam kehidupan janin, dan berfungsi sejak awal kehamilan hingga usia tua. Regulasi sistem endokrin janin sampai batas tertentu bergantung pada senyawa yang disekresi oleh plasenta atau ibu. Saat janin berkembang, sistem endokrin sendiri menjadi matang dan akhirnya menjadi lebih mandiri sebagai persiapan janin untuk menghadapi kehidupan ekstrasuterin. Sistem endokrin secara umum mengatur aktivitas-aktivitas yang lebih memerlukan durasi daripada kecepatan. Kelenjar-kelenjar endokrin mengeluarkan hormon, zat perantara kimia dalam darah yang bekerja pada sel-sel sasaran yang biasanya terletak jauh dari kelenjar endokrin tersebut. Sebagian besar aktivitas sel sasaran yang berada di bawah kontrol hormon diarahkan untuk mempertahankan homeostasis.

Kelenjar-kelenjar endokrin tersebut dikenal sebagai kelenjar buntu (tanpa ductus), kelenjar endokrin biasanya mensekresikan lebih dari satu jenis hormon, kecuali kelenjar parathyroidea, sehingga dalam tubuh manusia telah dapat diidentifikasi sekitar 40-50 jenis hormon. Kelenjar endokrin sentral mencakup hypothalamus dan hypophysis. Walaupun konsentrasi hormon di

dalam sirkulasi sangat rendah jika dibandingkan dengan zat aktif biologis lainnya seperti glukosa dan kolesterol, namun hormon dapat mencapai sebagian besar sel tubuh dan hanya sel target tertentu yang memiliki reseptor spesifik yang dapat memengaruhi.

8.1.1 Hipofisis Anterior

Kelenjar hipofisis anterior membesar rata-rata 36% selama kehamilan. Kelenjar hipofisis anterior berkembang dari kantong Rathke's pada minggu ke 7, sudah mampu mengeluarkan *Growth Hormone* (GH), *Follicle Stimulating Hormone* (FSH), *Luteinizing Hormone* (LH) dan *Adrenocorticotrophic Hormone* (ACTH). Namun, sistem pembuluh darah portal yang menghantarkan hormon pelepas dari hipotalamus ke hipofisis anterior belum sepenuhnya berkembang hingga usia kehamilan 18 minggu (Berga et al., 2016; Feldt-Rasmussen & Mathiesen, 2011). Hipofisis meningkat dalam ukuran dan jumlah sel melalui proliferasi tali sel menjadi mesenkim, dimulai pada minggu ke 6. Kapiler berinterdigitasi di antara jaringan mesenkim kantong Rathke dan diensefalon pada minggu ke 8, dan eminensia median dapat dibedakan pada minggu ke 9. Sistem vaskular hipotalamus-hipofisis pada janin masih utuh pada minggu ke 11 hingga 16 (Mesiano, 2019).

Kelenjar hipofisis anterior terdiri dari lima jenis sel sekretori turunan epitel khusus: (1) laktotrop yang memproduksi PRL, (2) somatotrop yang memproduksi GH, (3) kortikotrop yang memproduksi ACTH, (4) tirotrop yang memproduksi TSH, dan (5) gonadotrop. memproduksi LH dan FSH.

1. Kelenjar Tiroid

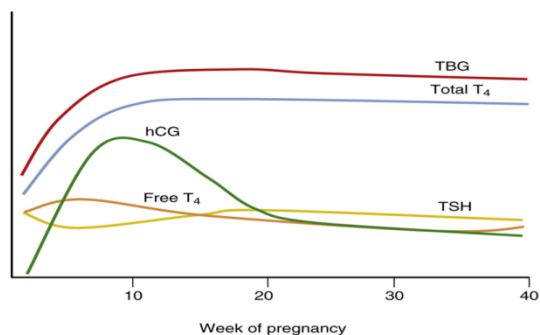
Kelenjar ini berbentuk seperti kupu-kupu yang menempel di bagian depan batang tenggorok (trachea). Fungsi kelenjar tiroid adalah untuk menghasilkan jumlah hormon tiroid yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan jaringan perifer. Kelenjar tiroid membesar rata-rata 18% selama kehamilan. Pembesaran dikaitkan dengan peningkatan ukuran folikel dengan peningkatan jumlah koloid dan peningkatan volume darah. Pembesaran ini mungkin merupakan respons terhadap efek tirotropik hCG dan asialo-hCG, yang mungkin menjelaskan beberapa peningkatan konsentrasi serum tiroglobulin yang diamati selama kehamilan (Berga et al., 2016; Glinoe, 1997).

Kelenjar ini menghasilkan tiga jenis hormon yaitu:

- a. Triiodotironin (T3)
- b. Tetraiodothyronine/Tiroksin (T4)
- c. Kalsitonin dalam jumlah sedikit

Hormon T3 dan T4 merupakan hormon yang dihasilkan oleh folikel, sedangkan Kalsitonin dihasilkan oleh parafolikuler. Bahan dasar pembentukan hormon ini adalah Yodium yang diperoleh dari asupan makanan dan minuman. Fungsi kelenjar tiroid adalah untuk menghasilkan jumlah hormon tiroid yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan jaringan perifer. Secara keseluruhan, tiroid dan hormon tiroid, tri-iodo tironin (T3) dan tiroksin (T4), berpartisipasi dengan hipotalamus, mensekresi hormon pelepas tirotropin (TRH), dan hipofisis, mensekresi tirotropin (TSH) dalam loop terkontrol umpan balik klasik. Semua proses di tiroid dimulai dengan pengikatan TSH ke reseptor TSH. Di dalam sirkulasi, hormon tiroid sebagian besar terikat untuk mengangkut protein, yang terpenting adalah thyroxine binding globulin (TBG). T3 dan T4 di deiodinasi di perifer oleh deiodinase, dan T3 yang aktif secara biologis, diangkut secara aktif ke dalam sel. TSH serum di bawah 0,1 mIU/L dapat ditemukan pada 5% wanita pada usia kehamilan 11 minggu. (Feldt-Rasmussen & Mathiesen, 2011; Morton & Teasdale, 2022).

Kadar tiroksin total dan triiodotironin total meningkat seiring dengan peningkatan akibat peningkatan produksi pengikat tiroksin globulin. Pecahan bebas, biasanya gratis sekitar 0,04% tiroksin (T4) dan 0,5% untuk triiodothyronine bebas, adalah penentu utama apakah seseorang termasuk euthyroid. Pada sebagian besar ibu hamil, konsentrasi T4 bebas berada dalam batas normal rentang tidak hamil (Gbr. 1) (Landon et al., n.d.). Janin manusia tidak bisa mensintesis hormon tiroid sampai usia kehamilan 12 minggu. Kebutuhan janin sebelum waktu ini tergantung pada ibu transfer. Hipotiroidisme ibu selama kehamilan menyebabkan skor IQ sedikit lebih rendah pada anak-anak yang diuji pada usia 7 hingga 9 tahun.



Gambar 8.1: Perubahan Relatif pada Tiroid Ibu yang berfungsi selama Kehamilan

hCG, human chorionic gonadotropin; T₄, thyroxine; TBG, thyroxine-binding globulin; TSH, thyroid-stimulating hormone.

Tabel 8.1: Referensi rentang untuk fungsi tiroid pada kehamilan (Morton & Teasdale, 2022)

Thyroid function	Non-pregnant	1st trimester	2nd trimester	3rd trimester
ft ₄ (pmol/l)	9–26	10–16	9–15.5	8–14.5
ft ₃ (pmol/l)	2.6–5.7	3–7	3–5.5	2.5–5.5
TSH (mU/l)	0.3–4.2	0–5.5	0.5–3.5	0.5–3.5

2. Kelenjar parathyroid

Selama kehamilan, kira-kira 30 g kalsium ditransfer dari kompartemen ibu ke janin, dengan sebagian besar transfer terjadi selama trimester terakhir (Berga et al., 2016). Kelenjar ini berukuran sebesar beras, jumlahnya ada 4 yang terletak di sudut-sudut kelenjar tiroid. Kelenjar ini mensekresikan parathormon (PTH). Parathormon mengatur metabolisme kalsium (Ca) dan fosfat (Po.) tubuh. Organ targetnya adalah tulang, ginjal dan usus kecil (duodenum). Konsentrasi plasma hormon paratiroid akan menurun pada trimester pertama dan kemudian meningkat secara progresif. PTH ibu dalam beberapa penelitian dilaporkan meningkat selama kehamilan. Aksi yang terpenting dari hormon paratiroid ini adalah untuk memasok

janin dengan 7 kalsium yang adekuat. Selain itu juga diketahui mempunyai peran dalam produksi peptida pada janin, plasenta dan ibu.

Penelitian menunjukkan bahwa kadar parathormon (PTH) meningkat selama kehamilan, pengukuran kadar PTH utuh dengan uji imunometrik dua tempat menunjukkan bahwa kadar PTH tersebut berada dalam kisaran normal, bukan kehamilan selama kehamilan. Sebaliknya, konsentrasi PTH-related protein (PTHrp) yang bersirkulasi meningkat sepanjang kehamilan (Nissenson, 2000). Banyak jaringan normal menghasilkan protein ini dan sumber peningkatan kadar selama kehamilan tidak jelas, meskipun dua tempat yang paling mungkin adalah jaringan mammae dan plasenta. 0,63 Protein ini mungkin terlibat dalam transportasi kalsium plasenta dan kelenjar susu (Glinoeer, 1997).

Janin mengeluarkan parathormon (PTH). Sementara kadar parathormon dalam plasma janin rendah selama kehamilan, kadarnya meningkat setelah melahirkan. PTH tidak ditransfer melalui plasenta (Feldt-Rasmussen & Mathiesen, 2011).

3. Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas melewati pulau-pulau langerhans yang tersebar di dalamnya yang menghasilkan hormon insulin dan glukagon yang berfungsi mengatur kadar dan penggunaan glukosa dalam darah. Hiperplasia dan hipertrofi sel beta di pulau Langerhans merupakan hasil stimulasi oleh estrogen dan progesterone (Costmi & Kalkhoff, n.d.). Selama awal kehamilan kebutuhan glukosa janin menyebabkan transport ditingkatkan glukosa melintasi plasenta dengan difusi difasilitasi, dan hipoglikemia puasa ibu mungkin ada, Saat kehamilan berlanjut, kadar hPL meningkat, begitu pula kadar glukokortikoid, yang menyebabkan resistensi insulin yang ditemukan selama paruh terakhir kehamilan (Galerneau & Inzucchi, 2004). Jadi, pada akhir kehamilan, konsumsi glukosa menghasilkan kadar glukosa dan insulin yang lebih tinggi dan lebih berkelanjutan. dan tingkat

penekanan glukagon yang lebih besar daripada pada keadaan tidak hamil.

4. Kelenjar Adrenal

Kelenjar ini disebut juga kelenjar Suprarenalis karena terletak di kutub atas ginjal, oleh karena menempel pada ginjal maka kelenjar ini juga disebut kelenjar anak ginjal. Kelenjar adrenal ibu tidak berubah secara morfologis selama kehamilan.

Kadar steroid adrenal plasma meningkat seiring bertambahnya usia kehamilan. Korteks Adrenal mensintesis tiga kelompok hormon Steroid yaitu:

a. Mineral kortikoid

Hormon ini berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan ekskresi kalium. Aktivitas fisiologik ini selanjutnya membantu dalam mempertahankan tekanan darah normal dan curah jantung.

b. Glukokortikoid

Metabolisme glukosa (glukoneogenesis) yang meningkatkan kadar glukosa darah, metabolisme protein, keseimbangan cairan dan elektrolit, inflamasi dan imunitas dan terhadap terhadap stresor.

c. Androgen

Umumnya Adrenal mensekresi sedikit Androgen dan estrogen dibandingkan dengan sejumlah besar hormon seks yang disekresi oleh Gonad.

Kelenjar adrenal janin memiliki morfologi dan kapasitas yang unik untuk biosintesis steroid intrauterin. Adrenal janin berukuran besar secara tidak proporsional, dan pada pertengahan kehamilan ukurannya lebih besar daripada ginjal janin. Saat cukup bulan, kelenjar adrenal sama besarnya dengan orang dewasa, dengan berat 10 g atau lebih. Zona janin bagian dalam yang unik terdiri dari 80-85% volume adrenal janin, dan sebagian besar bertanggung jawab atas pertumbuhan luar biasa dan kapasitas sekresi organ ini. Zona janin dengan cepat mengalami involusi saat proses kelahiran dan

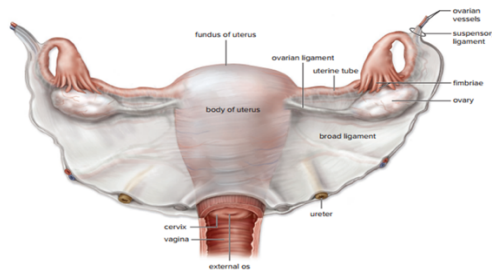
dalam waktu satu tahun menghilang sama sekali. Selain zona janin, lapisan luar sel membentuk korteks adrenal (zona definitif). Zona janin berbeda secara histologis dan biokimiawi dari korteks sehingga zona janin kekurangan aktivitas enzim 3 β -hidroksisteroid dehidrogenase dan, oleh karena itu, mensekresi terutama steroid C-19 (terutama dehydroepiandrosterone), dan korteks terutama mensekresi kortisol. Kelenjar adrenal janin mengeluarkan hormon steroid dalam jumlah besar (hingga 200 mg setiap hari) menjelang aterm, dan laju steroidogenesis dengan demikian 5 kali lipat dari yang diamati pada kelenjar adrenal orang dewasa yang sedang beristirahat. Steroid C-19 yang disekresi berfungsi sebagai substrat untuk biosintesis estrogen oleh plasenta (Feldt-Rasmussen & Mathiesen, 2011).

Kehamilan menyebabkan peningkatan kadar aldosteron serum, deoksikortikosteron, globulin pengikat kortikosteroid, hormon adrenokortikotropik, kortisol, dan kortisol bebas, menyebabkan keadaan hiperkortisolisme fisiologis. Kadar kortisol total meningkat pada akhir kehamilan mencapai tingkat dalam kisaran yang terlihat pada sindrom Cushing. Hormon pelepas kortikotropin juga diproduksi oleh plasenta dan selaput janin dan disekresikan ke dalam sirkulasi ibu. Diagnosis sindrom Cushing selama kehamilan adalah sangat sulit ditentukan (Landon et al., n.d.). Sindrom Cushing pada kehamilan juga dikaitkan dengan 43% risiko kelahiran prematur dan 6% risiko lahir mati.

5. Ovarium

Ovariumnya berpasangan, badannya lonjong dengan panjang sekitar 3 cm kali 1 cm lebar dan tebal kurang dari 1 cm. Ovarium terletak di kedua sisi Rahim pada dinding lateral rongga panggul. Beberapa ligamen menahan ovarium pada tempatnya (lihat Gambar 2). Itu yang terbesar, ligamen latum, juga melekat pada Rahim saluran telur dan rahim. Ligamentum suspensori menahan ujung atas ovarium ke dinding panggul, dan ligamen ovarium menempelkannya ujung bawah ovarium ke rahim.

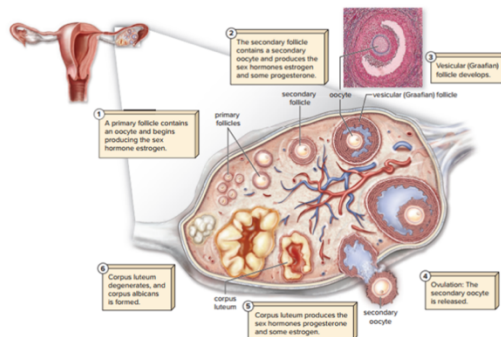
Bagian sagital melalui ovarium menunjukkan bahwa itu terdiri dari korteks bagian luar dan medula bagian dalam. Terkandung dalam korteks banyak sekali folikel, masing-masing berisi sel telur yang belum matang, disebut oosit (Gbr. 3).



Gambar 8.2: Sistem reproduksi Wanita

Ovarium juga berfungsi sebagai organ endokrin yang menghasilkan hormon estrogen dan progesteron yang berfungsi:

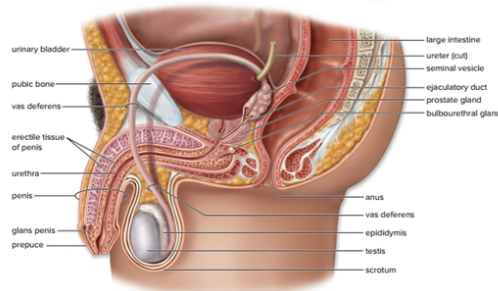
- Memengaruhi perkembangan seks sekunder
- Menyiapkan endometrium untuk menerima hasil konsepsi
- Serta mempertahankan proses laktasi



Gambar 8.3: Anatomi ovarium dan folikel. Saat folikel matang, oosit membesar dan dikelilingi oleh lapisan sel folikel dan cairan. Mikroskop menunjukkan folikel vesikular matang. Akhirnya terjadi ovulasi, folikel matang pecah, dan oosit sekunder dilepaskan. Sebuah folikel tunggal sebenarnya melewati semua tahapan di satu tempat di dalam ovarium.

6. Testis

Testis terletak di luar rongga perut laki-laki di dalam keduanya kantung skrotum, tapi tidak selalu berada di luar perut. Testis memulai perkembangannya di dalam rongga perut tetapi turun ke kantung skrotum selama dua bulan terakhir janin perkembangan. Jika kebetulan testis tidak turun (suatu kondisi disebut cryptorchidism), dan laki-laki tidak menerima perawatan untuk menempatkan testis di skrotum, kemandulan ketidakmampuan untuk menghasilkan keturunan biasanya terjadi. Hal ini karena pembentukan sperma memerlukan suhu sekitar 2°C lebih rendah dari suhu tubuh; dengan demikian, suhu internal tubuh juga demikian tinggi untuk menghasilkan sperma yang layak. Otot subkutan bersama dengan otot yang bersebelahan mengangkat skrotum selama gairah seksual.



Gambar 8.4: Sistem reproduksi pria. Testis menghasilkan sperma. Vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar bulbouretal menyediakan media cairan bagi sperma, yang berpindah dari testis ke epididimis ke vas deferens dan melalui saluran ejakulasi ke uretra di penis.

Spermatogenesis (produksi sperma), termasuk proses meiosis sebagai bentuk sperma. Sebelum pubertas, testis, termasuk tubulus seminiferus, berukuran kecil dan tidak berfungsi. Pada saat pubertas, sel-sel interstisial meningkatkan ukurannya dan mulai memproduksi androgen. Kemudian, tubulus seminiferus juga membesar dan mulai memproduksi sperma (Longenbaker, n.d.).

8.1.2 Hipofisis Posterior

Hormon dari hipofisis posterior, hormon ini di sintesis di hipotalamus kemudian akan dilepaskan ke hipofisis posterior melalui traktus hipotalamo hipofiseal (supraoptico hypophyseal) untuk kemudian dilepaskan ke dalam sirkulasi sistemik (Amar & Weiss, n.d.; Ropper & Brown, n.d.). Hipofisis posterior menghasilkan oksitosin dan arginin vasopresin (AVP) (Soma-Pillay et al., 2016).

1. Hormon antideuretik (ADH)

Pada kehamilan, ADH disekresi lebih banyak karena disebabkan oleh peningkatan sirkulasi darah di ginjal pada kehamilan, sehingga filtrasi di glomerulus juga meningkat sampai 69%. Reabsorpsi di tubulus tidak berubah, sehingga lebih banyak dapat dikeluarkan urea, glukosa, asam amino, asam folat dalam kehamilan sehingga terjadi poliuria. Kadar hormon antidiuretik (ADH) tetap tidak berubah tetapi terjadi penurunan konsentrasi natrium di kehamilan menyebabkan penurunan osmolalitas.

2. Hormon oksitosin

Hormon ini dihasilkan oleh hipotalamus dan disimpan dalam kelenjar hipofisis posterior. Saat diperlukan oksitosin dilepaskan oleh kelenjar hipofisis posterior ketika menerima rangsangan saraf dari hipotalamus. Fungsinya termasuk mengerutkan sauran susu. Selain perannya dalam injeksi air susu tugas lain hormon ini memastikan terjadinya kerutan otot rahim saat persalinan sehingga memperlancar proses persalinan. Saat persalinan produksi oksitosin meningkat cepat. Pada saat yang sama, otot rahim mengembangkan kepekaan terhadap hormon oksitosin. Dibawah proses persalinan, sebagian perempuan diberi suntikan oksitosin untuk membantu mengatasi rasa sakit dan mempercepat proses persalinan. Agar produksi oksitosin normal, sel sel yang membentuk hipotalamus harus mengetahui semua unsur yang terlibat dalam proses persalinan yang terjadi ditempat yang jauh darinya. Sel-sel ini harus mengetahui bahwa persalinan adalah proses sulit dan bahwa otot rahim harus dikerutkan agar menekan si bayi keluar. Selain itu, sel-sel harus mengetahui

bahwa diperlukan produksi kimiawi untuk mendorong kerutan ketegangan otot rahim, dan harus mengetahui rumus kimia yang benar (Amar & Weiss, n.d.; Ropper & Brown, n.d.).

8.2 Hormon-hormon yang disekresi oleh Plasenta yang Memengaruhi Anatomi Fisiologi Ibu Hamil

8.2.1 Hormon Chorionic Gonadotropin (HCG)

hCG adalah glikoprotein yang terdiri dari dua subunit berbeda, α dan β , yang terhubung secara non kovalen melalui ikatan hidrofobik. Molekul ini berbagi homologi struktural dengan hormon glikoprotein lainnya, human LH (hLH), hFSH, dan hTSH. Hormon-hormon ini memiliki α subunit yang mengandung urutan 92 asam amino yang sama dan hanya berbeda dalam komposisi karbohidratnya; subunit β berbeda dalam asam amino dan struktur karbohidrat dan bertanggung jawab atas spesifisitas biologis dan imunologis dari hormon heterodimeric (utuh). Pada 22, 200 Da β subunit hCG terdiri dari 145 asam amino. Kira-kira 80 % dari 115 asam amino pertama adalah homolog dengan yang ada di subunit β dari hLH. hCG memiliki 24 asam amino tambahan pada ujung terminal karboksilnya yang meningkatkan aktivitas biologisnya

Kedua subunit hCG mengandung dua rantai oligosakarida yang melekat pada residu asparagin melalui ikatan glikosidik, dan subunit β mengandung tambahan empat unit oligosakarida yang terhubung dengan O-serin dalam peptida terminal karboksi. Komposisi karbohidrat hCG mengandung mikro heterogenitas dan memengaruhi pembersihan hormon dan aktivitas biologis. Struktur tersier hCG ditentukan oleh komposisi karbohidrat dan ikatan disulfida ganda dalam setiap subunit. Subunit α mengandung lima ikatan disulfida; β -subunit memiliki enam. Di setiap subunit, tiga ikatan disulfida membentuk sistin simpul, mirip dengan yang ditemukan di PDGF- β dan mengubah transforming growth factor - β .

Bersamaan dengan perkembangan sel-sel trofoblast dari sebuah ovum yang baru dibuahi, Hormon HCG disekresi oleh sel-sel sinsitiotrofoblast kedalam

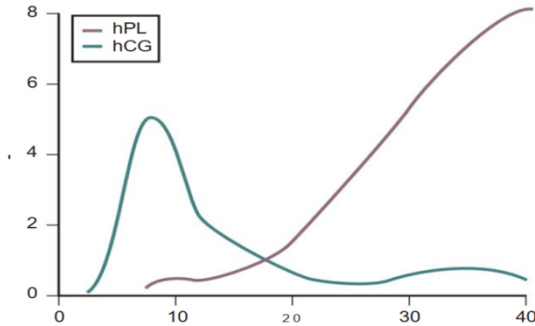
cairan ibu. Sekresi hormon ini dapat diukur pertama kali dalam darah 8-9 hari setelah ovulasi, segera setelah blastokista berimplantasi dalam endometrium. Kemudian kecepatan sekresi akan meningkat sampai maksimal minggu ke-8 setelah ovulasi, dan menurun sampai kadar yang lebih rendah menjelang 16-20 minggu setelah ovulasi. Sekresi terus berlanjut pada kadar terendah ini selama sisa kehamilan, dengan tingkat selanjutnya tetap konstan. sampai persalinan (Berga et al., 2016).

HCG juga menyebabkan sekresi hormon seks, progesteron dan estrogen dalam jumlah besar oleh korpus luteum untuk beberapa bulan kedepan. Sekresi hormon ini (progesteron dan estrogen) akan mencegah menstruasi dan menyebabkan endometrium terus berkembang dan menyimpan sejumlah besar nutrisi daripada menjadi luruh saat menstruasi. Akibatnya sel-sel yang menyerupai desidua yang berkembang dalam endometrium selama siklus seksual wanita normal, menjadi sel-sel desidua yang sangat membengkak dan banyak mengandung nutrisi.

Peningkatan kadar human chorionic gonadotropin (hCG) menyebabkan produksi estrogen yang menyebabkan mual dan muntah, yang terjadi pada trimester pertama pada 70% pasien. Penyakit ini akan sembuh dengan sendirinya, dengan terapi suportif pada sekitar 60% pada akhir trimester pertama, dan 90% pada usia kehamilan 20 minggu. Sebagian kecil wanita mungkin menderita muntah terus-menerus, dehidrasi berat, ketidakseimbangan elektrolit, dan penurunan berat badan, seringkali memerlukan rawat inap, dalam kondisi yang disebut hiperemesis gravidarum. hCG bekerja pada korpus luteum (CL) untuk mencegah luteolisis dan mempertahankan fungsi steroidogenic. Hal ini menyebabkan kadar progesteron tetap dipertahankan (Mesiano, 2019).

Fungsi dari hormon Hcg adalah:

1. Untuk mempertahankan korpus luteum dan mencegah menstruasi
2. Memengaruhi korpus luteum menjadi korpus gravidarum
3. Memengaruhi testis janin dengan merangsang sel-sel interstisial leyding untuk menghasilkan testosteron dalam jumlah sedikit, yang mengakibatkan organ kelamin pria lah yang terbentuk.
4. Kadar HCG yang tinggi dalam darah menyebabkan mual-muntah (morning sickness).



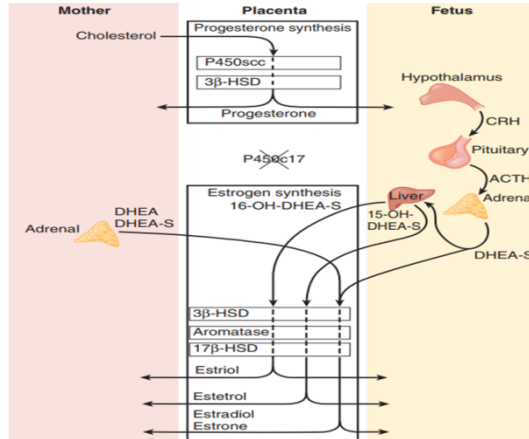
Gambar 8.5: Representasi skema konsentrasi human chorionic gonadotropin (hCG) dan laktogen plasenta (hPL) selama kehamilan. Perhatikan perbedaan besarnya konsentrasi kedua hormon tersebut pada awal dan akhir kehamilan (Mesiano, 2019).

8.2.2 Estrogen

Hormon ini disekresi oleh sel-sel sinsital trofoblas. Sebagian besar Estrogen yang disekresi adalah Estriol, yaitu Estrogen yang sangat lemah dan dibentuk dalam jumlah kecil pada wanita tidak hamil. Estrogen di plasenta tidak disintesis secara *de novo* dari zat-zat dasar plasenta, namun dari senyawa steroid androgen, *dehidroepiandrosteron* dan 16-hidroksi *dehidroepiandrosteron*, yang dibentuk pada kelenjar adrenal ibu dan fetus. Androgen yang lemah ini kemudian dibawa ke plasenta dan diubah oleh sel trofoblas menjadi estradiol, estron, dan estriol.

Peran utama estrogen pada kehamilan manusia adalah merangsang pertumbuhan rahim dan meningkatkan aliran darah Rahim. Estrogen juga memengaruhi perkembangan payudara sebagai persiapan untuk menyusui. Saat melahirkan, estrogen melawan kerja progesteron dengan meningkatkan kontraktilitas uterus dan menginduksi pelunakan serviks. Estrogen disintesis oleh plasenta manusia dari steroid C19.204 Prekursor utama yang digunakan untuk pembentukan estrogen plasenta adalah DHEA-S, yang terutama disuplai oleh kelenjar adrenal janin. Karena plasenta memiliki banyak enzim sulfatase (pemecahan sulfat), DHEA-S berkembang dengan cepat. diubah menjadi DHEA bebas (tak terkonjugasi), yang kemudian diubah menjadi androstenedion oleh 3β HSD-I. Plasenta manusia juga menghasilkan enzim aromatase tingkat tinggi, yang mengubah estron androstenedion. Enzim 17β

hydroxysteroid dehydrogenase (17β HSD) kemudian melakukan interkonversi estron dan estradiol (Mesiano, 2019).



Gambar 8.6: Biosintesis progesteron dan estrogen oleh plasenta manusia.

Progesteron diproduksi terutama dari kolesterol ibu. P450c17 tidak diekspresikan dalam plasenta manusia, oleh karena itu, progesteron tidak dapat diubah menjadi androgen C19. Sebaliknya, estrogen di biosintesis dari prekursor androgen C19 (terutama DHEA-S) yang disediakan oleh adrenal ibu dan janin. ACTH, Adrenocorticotrop hormone; CRH, corticotropin-releasing hormone; DHEA-S, dehydroepiandrosterone sulfate; HSD, hydroxysteroid dehydrogenase; OH-DHEA-S, hydroxy dehydroepiandrosterone sulfate.

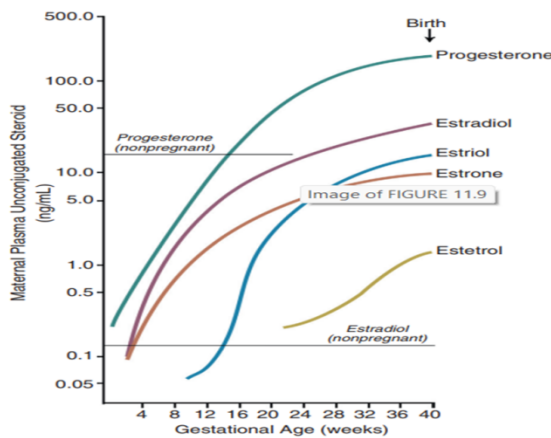
Estrogen utama yang terbentuk selama kehamilan manusia adalah estriol, yang memiliki gugus hidroksil tambahan pada posisi 16. Estriol membentuk lebih dari 90% estrogen dalam urin kehamilan, yang kemudian diekskresikan sebagai konjugat sulfat dan glukuronida. Produksi estriol oleh plasenta meningkat seiring bertambahnya usia kehamilan, dan berkisar antara 2 mg/24 jam pada minggu ke-26 hingga 35 hingga 45 mg/24 jam. Pada saat cukup bulan, konsentrasi estriol dalam sirkulasi ibu adalah 8 hingga 13 ng/dL.206 Sebaliknya, produksi estriol oleh ovarium pada wanita tidak hamil hampir tidak terdeteksi.

Kadar Estrogen yang tinggi selama kehamilan menyebabkan pembesaran uterus, pembesaran payudara dan pertumbuhan duktus payudara, serta pembesaran genitalia eksterna wanita. Estrogen juga merelaksasi berbagai ligamentum pelvis, sehingga persendian mempermudah jalannya fetus melalui jalan lahir. Perubahan hormon progesteron dan estrogen. Produksi estrogen

oleh plasenta manusia sangat tinggi, dan kadar estrogen dalam sirkulasi selama kehamilan beberapa kali lipat lebih tinggi dibandingkan kadar fisiologis pada wanita tidak hamil (Mesiano, 2019).

8.2.3 Progesteron

Plasenta manusia menghasilkan sejumlah besar progesteron selama kehamilan. Hal ini dilakukan terutama dengan mengubah kolesterol lipoprotein densitas rendah, yang diekstraksi dari sirkulasi ibu, menjadi pregnenolon, yang kemudian diubah menjadi progesteron. Kolesterol diubah menjadi pregnenolon di mitokondria sel trofoblas melalui enzim sitokrom P450_{scc}. Ini adalah langkah yang menentukan laju produksi progesteron plasenta. Konversi pregnenolon menjadi progesteron juga terjadi di mitokondria dan dikatalisis oleh type-1 β -hydroxysteroid dehydrogenase (β HSD-I). Plasenta manusia tidak mampu mengubah progesteron menjadi 17α -hydroxyprogesterone. Produksi progesteron kira-kira 250 mg/hari pada akhir kehamilan, yang pada saat itu kadar dalam sirkulasi berada pada kisaran 130 ng/mL (Mesiano, 2019).



Gambar 8.7: Gambaran skema konsentrasi progesteron dan estrogen (estradiol, estron, dan estriol) ibu selama kehamilan.

Bab 9

Perubahan Payudara dalam Kehamilan

9.1 Pendahuluan

Saat pubertas, payudara wanita memanjang hingga mencapai ukurannya masing-masing dan payudara kiri sering kali hampir sama besarnya dengan payudara kanan. Pada wanita tidak hamil, payudara dewasa memiliki berat sekitar 200 gram. Karena beberapa faktor kehamilan, ukuran dan berat payudara bertambah; dibandingkan dengan ibu hamil yang cukup bulan, payudaranya memiliki berat 400-600 gram. Pada ibu menyusui, payudaranya memiliki berat 600-800 gram. Struktur payudara juga bervariasi dari wanita ke wanita, sama halnya dengan bentuk tubuh dan wajah (Haider, 2023).

Selama kehamilan dan menyusui, payudara mengalami perubahan fisiologis penting yang tidak sepenuhnya diketahui, namun dikaitkan dengan perubahan hormonal yang menyebabkan meningkatnya jumlah sel pada pembuluh darah dan kelenjar susu. Peningkatan kadar estradiol, progesteron dan prolaktin memiliki peran penting atas perubahan tersebut yang terjadi pada trimester pertama kehamilan (Reginaldo de Holanda, 2019).

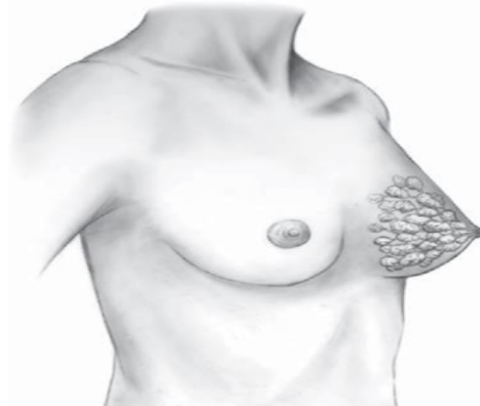
Seiring dengan pertumbuhan pembuluh darah dan kelenjar susu (mamogenesis), dan disertai dengan peningkatan vaskularisasi dan aliran darah

serta involusi jaringan ikat dan lemak, pengaruh estrogen pada trimester pertama mengakibatkan proliferasi dan percabangan duktus. Saat kehamilan berlanjut, terjadi diferensiasi lobulo-alveolar dan duktus, sedangkan progesteron menginduksi involusi jaringan ikat dan lemak secara terus menerus (Reginaldo de Holanda, 2019).

Prolaktin yang bertanggung jawab untuk merangsang laktogenesis dan galaktopoiesis dihambat oleh kadar estrogen dan progesteron yang tinggi sehingga menghambat produksi ASI secara penuh pada masa kehamilan. Pada akhir kehamilan, produksi kolostrum meningkat di sel alveolar. Setelah melahirkan, pengeluaran ASI dirangsangi dan dipertahankan oleh prolaktin sebagai hormon antagonis dan hormon oksitosin secara terus menerus selama penghisapan puting susu (Haider, 2023).

9.2 Puting dan Areola

Payudara terdiri dari puting, areola dan kulit. Pori-pori dan kulitnya tipis, fleksibel, elastis dan melekat pada jaringan subkutan yang dipenuhi lemak. Puting susu atau papilla mammae, adalah tonjolan berbentuk kerucut yang terletak di tengah areola sekitar daerah interkostal keempat. Puting dan areola pria dan wanita secara kualitatif identik. Puting rata-rata terdiri dari 23 hingga 27 saluran susu dengan kisaran 11 hingga 48 setiap kelenjar tubuloalveolar (Haider, 2023).



Gambar 9.1: Puting Susu

Puting juga terdiri dari serat otot yang mudah digerakkan dan dipersarafi dengan ujung saraf sensoris yang banyak dan sel Meissner di dalam papila dermal (dilengkapi dengan kelenjar minyak dan kelenjar keringat namun tidak memiliki rambut). Pada masa kehamilan, puting susu berubah menjadi cokelat kemerahan. Meskipun ukurannya bervariasi, membesar selama kehamilan dan menyusui, areola yang lazim berdiameter 15 hingga 16 mm (Haider, 2023).

9.3 Kelenjar Susu yang Matang

Kelenjar susu merupakan suatu kelenjar tubuloalveolar gabungan yang mengandung 15 sampai 25 lobus yang memancar dari puting susu. Setiap lobus memiliki saluran laktiferus (berdiameter 2 sampai 4 mm) yang masuk melalui epitel skuamosa berlapis. Saluran dan duktus wanita dewasa terdiri dari jenis sel: lapisan dalam sel epitel dan lapisan luar sel miopitel. Sel-sel miopitel membungkus alveoli dan didorong oleh oksitosin dan hormon seks (steroid). Kehadiran sel miopitel telah digunakan sebagai bukti bahwa kelenjar susu berhubungan dengan kelenjar keringat (Haider, 2023).

Setiap lobus merupakan kelenjar alveoli majemuk di mana saluran-saluran awalnya dibelah menjadi saluran-saluran yang besar dan masif. Saluran ini mengalir ke saluran laktiferus. Setiap saluran laktiferus mengalir satu per satu di ujung puting susu (Haider, 2023).

Bab 10

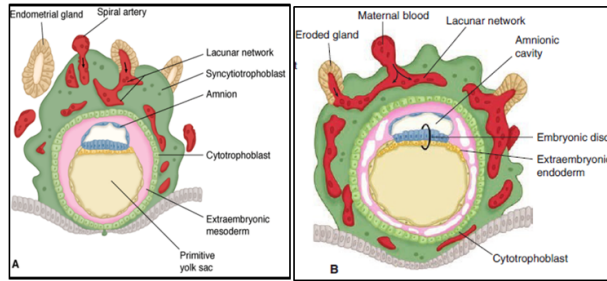
Fisiologi Plasenta

10.1 Pendahuluan

Plasentasi adalah proses terbentuknya struktur dan jenis plasenta. Setelah embrio tertanam di endometrium, proses plasentasi dimulai. Pada manusia, proses plasentasi terjadi hingga 12-18 minggu setelah fertilisasi (Rachimhadji T., & Wiknjosastro G.H., 2008). Plasenta pada dasarnya berasal dari sel trofoblas yang mulai terbentuk pada tahap morula dan akhirnya berdiferensiasi membentuk satu lapisan sel trofoblas yang mengelilingi blastokista. Saat janin matang, trofoblas memainkan peran penting dalam hubungan antara fetomaternal. Trofoblas menunjukkan struktur, fungsi, dan bentuk pertumbuhan yang berbeda di semua komponen plasenta (Cunningham, FG. et al., 2018).

Setelah fertilisasi hari ke-8 ; aposisi, sel-sel trofoblas akan berdiferensiasi menghasilkan dua lapis trofoblas. Lapisan dalam disebut sitotrofoblas, yaitu sel mononuklear dengan batas sel yang jelas, yang disebut juga dengan sel Langan. Lapisan terluar disebut syncytiotrophoblast, yaitu sel berinti banyak (multinuklear) dengan batas sel tidak jelas, berasal dari lapisan sitotrofoblas (Cunningham, FG. et al., 2018). Setelah proses implantasi selesai, trofoblas akan berdiferensiasi sepanjang dua jalur utama, membentuk vili dan ekstrasvili. Trofoblas vili akan menjadi vili korionik, yang bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen dan nutrisi dari ibu ke janin. Selama masa ini, sel

trofoblas ekstravili akan bermigrasi ke desidua dan miometrium, serta berfungsi menginvasi pembuluh darah ibu (Cunningham, FG. et al., 2018).



Gambar 10.1: Trofoblas yang Berdiferensiasi Menjadi Sinsiotrofoblas dan Sito Trofoblas (Cunningham, FG. et al., 2018).

Oleh karena itu, *trofoblas ekstravili* dapat diklasifikasikan menjadi *trofoblas interstisial* dan *endovaskular*. Sel *trofoblas* interstisial akan menginvasi ke desidua dan akhirnya menginvasi miometrium untuk membentuk sel giant pada *placental bed*. Selain itu, trofoblas ini juga bertanggung jawab untuk menginvasi arteri spiralis (Cunningham, FG. et al., 2018).

Setelah aposisi, sel-sel *trofoblas* akan menginvasi lebih dalam ke epitel endometrium, sehingga blastokista akan melekat sempurna pada endometrium sekitar hari ke 10. Pada hari ke 9 perkembangan, bagian blastokista yang menempel pada dinding endometrium terdiri dari satu lapisan sel gepeng sedangkan, bagian yang berlawanan ketebalan dinding terdiri dari dua zona-*trofoblas* dan *inner cell mass* atau diskus embrio yang akan berdiferensiasi menjadi plat ektoderm primitif dan lapisan paling bawah sebagai lapisan *endoderm* (Cunningham, FG. et al., 2018).

Korion adalah membran yang terdiri dari sel trofoblas dan mesenkim yang melapisi rongga kavitas pada blastokista. Sel-sel mesenkim pada rongga tersebut banyak sekali dan akan semakin rapat sehingga membentuk *body stalk* (Cunningham, FG. et al., 2018).

Dengan invasi blastokista ke dalam desidua, *sitotrofoblas* ekstravili akan membentuk vili primer yang terdiri dari *sitotrofoblas* yang tertutup sinsitium pada hari ke 12 setelah fertilisasi. Awalnya vili ini tersebar di seluruh permukaan blastokista, kemudian mulai menghilang kecuali bagian yang tertanam dan akan menjadi plasenta. Kemudian, sejak awal hari ke-12 setelah fertilisasi, vili korionik mulai terbentuk. Tali mesenkim yang terbentuk dari

mesoderm ekstraembrionik, menembus kolum trofoblas padat, membentuk vili sekunder. Ketika angiogenesis dimulai, vili tersier akan terbentuk. Bahkan pada awal implantasi, pembuluh darah ibu di penetrasi, dan baru pada hari ke 15 darah ibu masuk ke dalam rongga intervili. Dan pada hari ke 17, pembuluh darah fetus mulai berfungsi dan sirkulasi plasenta terbentuk (Cunningham, FG. et al., 2018).

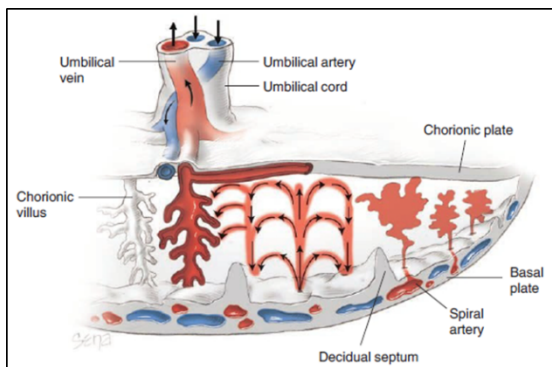
Permukaan luar vili ditutupi oleh *syncytium* sedangkan bagian dalamnya terdiri dari lapisan *sitotrofoblas*. Trofoblas yang terletak di bagian atas vili akan berproliferasi membentuk sel kolumnar trofoblas dan akan membentuk anchoring vili. Vili ini tidak diinvasi oleh mesenkim fetus dan terletak di lapisan desidua basalis. Jadi, dasar rongga intervili plasenta adalah sisi maternal dari plasenta dan terdiri dari *sitotrofoblas* dari sel kolumnar, *sitotrofoblas*, dan lapisan desidua pada stroma. Sedangkan dasar plat koryon membentuk atap rongga intervili yang terdiri dari 2 lapisan: bagian luar ditutupi oleh trofoblas dan bagian dalam ditutupi oleh mesoderm. Plat korion yang pasti terbentuk pada minggu ke-8 hingga 10 secara bersamaan dengan amnion dan plat korion bagian mesenkim yang menyatu. Pembentukan ini dilengkapi dengan pembesaran kantung amnion yang sekaligus akan membentuk tali pusat (Cunningham, FG. et al., 2018).

10.2 Anatomi Plasenta

Pada tahun 1559 istilah plasenta mulai diperkenalkan oleh Realdus Columbus pada zaman Renaissance. Plasenta berasal dari bahasa Latin yang memberi arti flat “cake”. Plasenta merupakan struktur yang berfungsi sebagai media penyambung/penghubung antara organ fetus dan jaringan maternal agar pertukaran fisiologi dapat terjadi (Huppertz B., Kingdom J., 2007; Aghajanian P., et al., 2007). Plasenta dilahirkan pada persalinan aterm dalam bentuk cakram, memiliki ukuran yang mencapai diameter 22 cm, tebal 2,5 cm dengan berat sekitar 450-500 gram (Huppertz B., Kingdom J., 2007; Chamberlain G., 1995).

Demi menunjang fungsi dasarnya, plasenta mempunyai dua permukaan, yaitu bagian maternal dan bagian fetal. Pada bagian maternal, permukaan plasenta lebih kasar dan agak lunak, dan mempunyai struktur poligonal yang disebut sebagai kotiledon. Setiap kotiledon terbentuk berdasarkan penyebaran cabang

dari pembuluh darah fetal yang akan memvaskularisasi stem vili dan cabang-cabangnya. Permukaan plasenta ini memiliki warna yang merah tua dan terdapat sisa dari desidua basalis yang ikut tertempel keluar (Chamberlain G., 1995).



Gambar 10.2: Skema Potong Lintang Sirkulasi Plasenta pada Kehamilan Aterm (Cunningham, GF., et al, 2022)

Selaput korion akan menjadi lapisan luar untuk 2 membran, yaitu sebagai penutup plat korion pada plasenta bagian fetal dan cairan amnion. Amnion merupakan lapisan membran tipis dan avaskuler yang membungkus fetus, dan dapat dipisahkan dari korion setelah lahir. Pembuluh darah korion bersambungan dengan pembuluh darah fetus membentuk struktur yang dinamakan tali pusat tepat berada di bawah lapisan amnion. Biasanya panjang tali pusat dapat mencapai 30-90 cm dan berinsersi pada tengah permukaan plasenta, tetapi ada juga yang berinsersi di pinggir plasenta. Tali pusat berisi pembuluh darah yaitu; 2 arteri, 1 vena umbilikal dan massa mukopolisakarida yang disebut dengan jeli Wharton. Vena berisi darah yang penuh oksigen sedangkan arteri yang kembali dari janin berisi darah kotor. Pembuluh darah tali pusat berkembang dan berbentuk seperti heliks agar terdapat fleksibilitas (Rachimhadji T., & Wiknjosastro G.H., 2008; Chamberlain G., 1995).

Struktur plasenta hampir keseluruhannya dibentuk oleh vili korion yang memanjang dan menyebar di dalam rongga intervili berisi darah. Plasenta sebagai organ yang berisi darah ibu, pada sisi maternal tertempel pada plat desidua, dan pada sisi fetal ditutupi oleh plat korion dengan vili-vili korion yang bercabang (Chamberlain G., 1995). Rongga intervili adalah kolam yang berisi takungan darah ibu yang keluar dari pembuluh darah yang ada pada

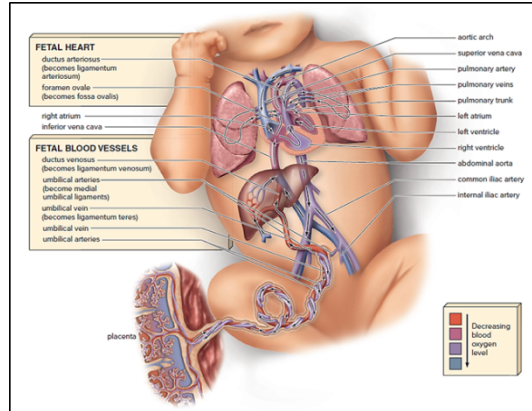
lapisan desidua. Terdapat sinus-sinus arteri dan vena yang tersebar pada plat desidua yang berfungsi untuk mensuplai dan aliran keluar darah dari rongga ini (Chamberlain G., 1995).

Sebelum plasenta terbentuk dengan sempurna dan sanggup untuk memelihara janin, fungsinya dilakukan oleh korpus luteum gravidarum yang dikonversi dari korpus luteum normal akibat pengaruh hormon human chorionic gonadotropin (hCG) yang dihasilkan oleh sitotrofoblas setelah beberapa jam terjadinya proses implantasi (Huppertz B., Kingdom J., 2007; Aghajanian P., et al., 2007; Chamberlain G., 1995).

Plasenta berbentuk seperti pancake, berukuran 15 hingga 20 cm diameter dan tebal 2,5 cm. Plasenta biasanya terbentuk sempurna dan berfungsi pada akhir periode embrionik dan sebelum periode janin dimulai. Plasenta dikeluarkan setelah kelahiran (afterbirth) setelah kelahiran bayi. Plasenta memiliki dua bagian: bagian janin yang terdiri dari jaringan korionik dan bagian ibu yang terdiri dari jaringan Rahim (Longenbaker, 2020).

Vili korionik menutupi seluruh permukaan korion sampai sekitar minggu kedelapan ketika vili tersebut mulai menghilang, kecuali di satu area. Vili ini berisi kapiler yang berisi darah embrio dan dikelilingi oleh darah ibu. Di sinilah terjadi pertukaran bahan melintasi membran plasenta. Membran plasenta terdiri dari dinding epitel kapiler embrionik dan dinding epitel vili korionik. Darah ibu jarang bercampur dengan darah janin. Sebaliknya, molekul oksigen dan nutrisi, seperti glukosa dan asam amino, berdifusi dari darah ibu melintasi membran plasenta ke dalam darah janin, dan karbon dioksida serta limbah lainnya, seperti urea, berdifusi keluar dari darah janin ke dalam darah ibu (Longenbaker, 2020).

Karena plasenta, sistem pencernaan, paru-paru, dan ginjal tidak berfungsi pada janin (meskipun terus berkembang). Fungsi organ tersebut tidak diperlukan karena plasenta memasok janin dengan kebutuhan nutrisi dan ekskresinya (Longenbaker, 2020).



Gambar 10.3: Sirkulasi janin (Longenbaker, 2020).

Keterangan: Panah menunjukkan arah aliran darah. Paru-paru pada janin belum berfungsi, namun sedang berkembang. Darah mengalir langsung dari atrium kanan ke atrium kiri melalui foramen ovale atau dari ventrikel kanan ke aorta melalui batang paru dan duktus arteriosus. Arteri umbilikal membawa darah janin ke plasenta, tempat terjadi pertukaran molekul antara darah janin dan ibu. Oksigen molekuler dan nutrisi berdifusi ke dalam darah janin, dan karbon dioksida serta urea berdifusi dari darah janin. Vena umbilikal mengembalikan darah dari plasenta ke janin (Longenbaker, 2020).

Tali pusat mengangkut darah janin ke dan dari plasenta (Gambar 10.2; Gambar 10.3 dan Gambar 10.4). Tali pusat adalah janin garis hidup karena mengandung dua arteri umbilikal dan satu vena umbilikal. Arteri umbilikal mengangkut molekul limbah (karbon dioksida dan urea) ke plasenta untuk dibuang. Vena umbilikal mengangkut molekul oksigen dan nutrisi dari plasenta ke seluruh sistem peredaran darah janin (Longenbaker, 2020).

Seperti disebutkan, sel trofoblas korion dan kemudian plasenta menghasilkan HCG, hormon yang terdeteksi oleh tes kehamilan. Tes ini menggunakan antibodi monoklonal yang spesifik terhadap HCG. Ketika antibodi berikatan dengan HCG, molekul pewarna teraktivasi menciptakan garis atau simbol yang menunjukkan hasil tes positif. Di dalam tubuh wanita, HCG mencegah degenerasi normal korpus luteum ovarium. Sebaliknya, HCG merangsang korpus luteum untuk mengeluarkan progesteron dalam jumlah yang lebih besar. Kemudian, plasenta mulai memproduksi progesteron dan estrogen.

Ketika hormon plasenta ini diproduksi dalam jumlah yang cukup, korpus luteum mengalami degenerasi karena tidak diperlukan lagi. Estrogen dan progesteron plasenta mempertahankan endometrium dan memberikan efek umpan balik negatif pada hipofisis anterior sehingga berhenti memproduksi hormon gonadotropik FSH dan LH selama kehamilan. Menstruasi biasanya tidak terjadi selama masa kehamilan (Longenbaker, 2020).

10.3 Perkembangan Plasenta

10.3.1 Perkembangan Trofoblas

Setelah nidasi dan implantasi terjadi, maka trofoblas berkembang menjadi 2 lapisan, yaitu sitotrofoblas dan sinsiotrofoblas. Endometrium atau sel desidua yang menjadi tempat implantasi akan berubah menjadi pucat dan besar, hal ini disebut sebagai reaksi desidua yang berfungsi sebagai pemasok makanan. Sebagian lapisan desidua akan mengalami fagositosis oleh sel trofoblas (Rachimhadji T., Wiknjosastro G.H., 2008; Huppertz B., Kingdom J., 2007)

10.3.2 Stadium Pre-Lakuna

Pada hari ke-7-8 setelah terjadinya konsepsi, blastosit akan sepenuhnya tertanam di dalam endometrium. Embrio yang terbentuk telah dikelilingi oleh plasenta yang sedang berkembang, di mana pada stadium ini trofoblas terdiri dari dua subtipe, yaitu sinsiotrofoblas yang terhubung langsung dengan jaringan maternal serta sitotrofoblas yang akan berkembang menjadi vili yang terhubung langsung ke janin (Huppertz B., Kingdom J., 2007).

10.3.3 Stadium Lakuna

Pada hari ke 8-9 pasca-konsepsi, vakuola kecil berisi cairan akan muncul dalam lapisan sinsiotrofoblas, dan ini merupakan awal dari stadium lakuna. Vakuola tumbuh dengan cepat dan bergabung membentuk satu lakuna, yang merupakan prekursor pembentukan ruang intervillus. Lakuna dipisahkan oleh pita trabekula, di mana dari trabekula inilah nantinya villi berkembang. Pembentukan lakuna membagi trofoblas kedalam 3 lapisan, yaitu: (1) Plat korion primer (sebelah dalam), (2) sistim lakuna yang akan membentuk ruang intervillus bersama trabekula yang akan menjadi anchoring villi serta

perkembangan cabang yang akan membentuk floating villi, dan (3) plasenta bagian maternal yang terdiri dari trofoblas yang akan membentuk plat basal.

Aktivitas invasif dari lapisan sinsitiotrofoblas menyebabkan disintegrasi pembuluh darah pada endometrium (kapiler, arteriole dan arteria spiralis). Apabila invasi ini terus berlanjut maka pembuluh darah – pembuluh darah ini dilubangi, sehingga lakuna segera dipenuhi oleh darah ibu. Pada perkembangan selanjutnya lakuna yang baru terbentuk bergabung dengan lakuna yang telah ada dan dengan demikian terjadi sirkulasi intervillus primitif. Peristiwa ini menandai terbentuknya “hemochorial” placenta, di mana darah ibu secara langsung memenuhi sel trofoblas (Huppertz B., Kingdom J., 2007; Aghajanian P., et al., 2007).

10.3.4 Stadium Villi

Stadium ini bermula dari hari ke-12 setelah konsepsi yang merupakan stadium pembentukan vili yang telah dijelaskan dengan jelas pada pendahuluan (Cunningham et al., 2014; Huppertz B., Kingdom J., 2007).

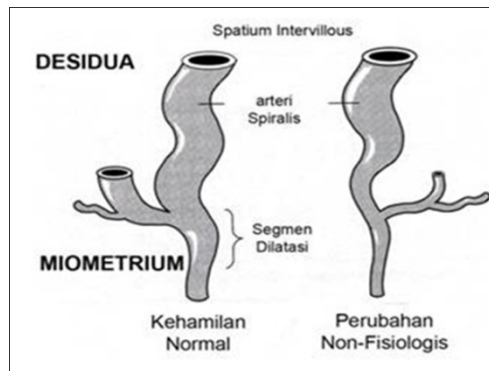
10.3.5 Invasi Ateri Spiralis

Pada awalnya, trofoblas endovaskular memasuki lumen arteri spiralis dan membentuk plak. Kemudian, ia akan merusakkan endotelium vaskular melalui mekanisme apoptosis, menginvasi dan melakukan modifikasi pada pembuluh darah. Pada akhirnya, menyebabkan fibrin menggantikan otot polos dan jaringan tisu melapisi vaskular. Proses invasi ini melibatkan 2 fase, pertama terjadi sebelum minggu ke-12 setelah fertilisasi yang hanya melibatkan batas desidua dan miometrium, dan fase kedua terjadi di antara minggu ke 12-16 yang melibatkan invasi segmen intramiometrium arteri spiralis. Proses ini mengubah lumen arteri yang sempit, dan berotot kepada pembuluh darah utero-plasenta yang lebih berdilatasi dan kurang resistensi (Cunningham et al., 2014; Huppertz B., Kingdom J., 2007).

10.3.6 Pembentukan Sirkulasi Utero-fetoplasental

Pada akhir trimester pertama, plak trofoblas menjadi matang dan darah ibu masuk ke rongga intervili membentuk aliran darah arteri pertama ke plasenta. Aliran masuk bermula pada bagian atas plasenta yaitu bagian yang lebih dekat dengan epitelium endometrium (Gambar 10.4). Disebabkan bagian ini berkembang paling akhir dibandingkan bagian bawah yang mulai berkembang

sejak awal setelah implantasi, maka plak yang terbentuk akan dipenetrasi lebih dahulu oleh sel darah. Pada stadium ini, vili plasenta akan berdegenerasi menjadi lebih luas dan klon menjadi lebih licin. Regenerasi ini kemudian akan menyebabkan pembentukan membran fetus atau korion leave dan bagian selebihnya menjadi korion frondosum-yaitu bentuk definitif plasenta (Huppertz B., Kingdom J., 2007).



Gambar 10.4: Perubahan fisiologi yang berakibat dilatasi arteri maternal 1/3 bagian dalam miometrium. Perubahan ini berakibat konversi pasokan darah uteroplasenta kedalam vaskularisasi yang bersifat “low resistance – high flow vascular bed” yang diperlukan untuk tumbuh kembang janin intra uterin (Hanretty K., et al., 2010).

10.3.7 Pematangan Plasenta

Setelah mencapai batas usia tertentu, plasenta mengalami penuaan yang ditandai dengan terjadinya proses degeneratif pada plasenta. Proses ini terjadi pada komponen ibu maupun janin.

Perubahan pada villi meliputi:

1. Pengurangan ketebalan sinsitium dan munculnya simpul sinsitium (agregasi sinsitium pada daerah kecil pada sisi villi,
2. Hilangnya sebagian sel-sel Langan's,
3. Berkurangnya jaringan stroma termasuk sel Hofbauer,
4. obliterasi beberapa pembuluh darah dan dilatasi kapiler,
5. Penebalan membran basalis endotel janin dan sitotrofoblas, dan
6. Deposit fibrin pada permukaan villi.

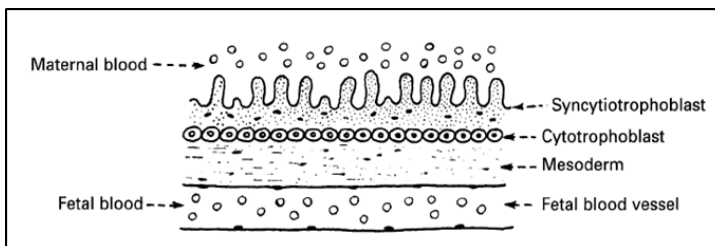
Perubahan pada desidua berupa deposit fibrinoid yang disebut lapisan Nitabuch pada bagian luar sinsitiotrofoblas, sehingga menghalangi invasi desidua selanjutnya oleh trofoblas. Pada ruang intervillus juga terjadi degenerasi fibrinoid dan membentuk suatu massa yang melibatkan sejumlah villi yang disebut dengan white infarct, berukuran dari beberapa milimeter sampai satu sentimeter atau lebih. Klasifikasi atau bahkan pembentukan kista dapat terjadi daerah ini. Dapat juga terjadi deposit fibrin yang tidak menetap yang disebut dengan Rohr's stria pada dasar ruang intervillus dan disekitar villi (Cunningham et al., 2014).

Tabel 10.1: Ringkasan Perkembangan Plasenta (Aghajanian P., et al., 2007)

Pasca-Ovulasi	Korelasi Antara Morfologi-Fungsi
6-7 hari	Implantasi blastosis
7-8 hari	Proliferasi dan invasi blastosis. Terbentuknya sintiotrofoblas
9-11 hari	Periode Lakunar. Pembuluh darah endomertrium diinvasi.
13-18 hari	Pembentukan vili pimer dan sekunder, body stalk, dan amnion
18-21 hari	Vili tertier terbentuk. Mesoblas menginvasi vili membentuk dasar. Pembentukan sirkulasi fetoplasenta.
21-40 hari	Korion frondosum, pembentukan plat korion
40-50 hari	Pembentukan kotiledon
80-225 hari	Plasenta terus berkembang sehingga matur. Kotiledon yang terbentuk sekitar 10-12 biji, dengan tekanan darah maternal pada ruang intervili mencapai 40-60mmHg. Plat basal ditak oleh vili ankor untuk membentuk septa
225-267 hari (aterm)	Proliferasi seluler berkurang, tetapi hipertrofi seluler tetap lanjut.

10.4 Fungsi Plasenta

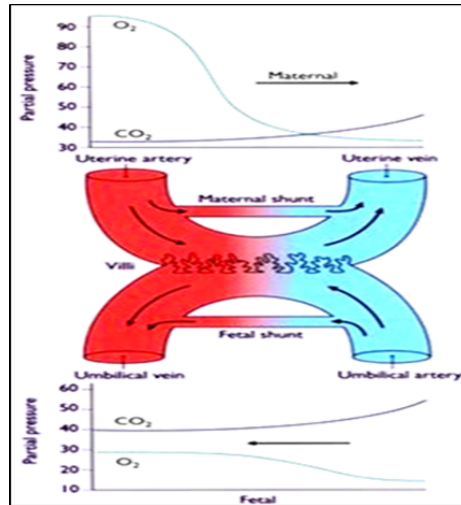
Plasenta merupakan struktur utama yang menghubungkan janin dengan lingkungannya. Secara umum trofoblas dan endotel pembuluh darah janin berfungsi sebagai membran semi permeabel. di mana molekul air dan molekul dengan berat molekul rendah dapat melewati membran sesuai dengan hukum osmosis. Selain itu, terdapat mekanisme difusi aktif yang mempercepat proses difusi dan memungkinkan molekul besar seperti protein melintasi plasenta. Plasenta berfungsi antara lain untuk pernapasan, nutrisi, obat-obatan, dan sebagai organ endokrin. Secara umum fungsi plasenta meliputi perpindahan molekul dari ibu ke anak, dan prosesnya merupakan proses difusi yaitu perpindahan molekul dari larutan dengan konsentrasi tinggi ke larutan dengan konsentrasi rendah melalui proses semi-larut. membran permeabel. selaput. Proses difusi yang terlibat adalah difusi pasif, yaitu difusi sederhana dan terfasilitasi, dan difusi aktif, difusi transferensi menggunakan ATP sebagai sumber energi (Chamberlain G., 1995; Hanretty K., Ramsden I., Callender R., 2010).



Gambar 10.5: Susunan lapisan utero-plasenta (Hanretty K., Ramsden I., Callender R., 2010).

10.4.1 Respirasi

Distribusi vaskular yang luas pada vili dan pergerakan darah ibu yang relatif lambat melalui ruang antarvili memungkinkan pertukaran oksigen dan CO_2 antara darah ibu dan janin melalui difusi pasif. Pertukaran ditingkatkan dengan saturasi dalam ruang interstisial 90-100% dan PO_2 sebesar 90-100 mmHg. Apabila kebutuhan plasenta telah terpenuhi maka sel darah merah janin akan mengambil oksigen dengan saturasi 70% dan PO_2 30-40 mmHg yang cukup untuk memenuhi kebutuhan janin.



Gambar 10.6: Perbedaan kosentrasi oksigen dan karbon dioksida pada pembuluh darah ibu dan fetus (Hanretty K., Ramsden I., Callender R., 2010).

CO₂ melintasi penghalang plasenta melalui difusi pasif. Ion hidrogen, bikarbonat, dan asam laktat dapat masuk ke plasenta melalui difusi sederhana sehingga keseimbangan asam basa antara ibu dan anak sangat erat kaitannya. Karena transportasi yang lambat, janin dapat “buffer” sering dengan menurunnya pH, kecuali bila asidosis ibu diperburuk oleh dehidrasi atau ketoasidosis, seperti yang terjadi pada masa transisi. Jika lambung berkepanjangan, maka janin dapat menjadi asam. Efisiensi pertukaran ini bergantung pada suplai darah ibu melalui arteri spiralis dan fungsi plasenta. Ketika suplai darah ibu terbatas, seperti halnya dengan hipertensi kehamilan, penuaan plasenta dini, kehamilan postmatur, hiperaktivitas uterus atau tekanan tali pusat, ketoasidosis janin dapat terjadi secara independen dari asidosis maternal (Rachimhadji T., Wiknjastro G.H., 2008; John C., et al., 2013; Huppertz B., Kingdom J., 2007).

10.4.2 Transfer Nutrisi

Sebagian besar nutrisi ditransfer dari ibu ke janin melalui metode transmisi aktif yang melibatkan proses enzimatik. Nutrisi kompleks dipecah menjadi komponen sederhana sebelum diangkat dan disusun kembali di vili korionik janin. Glukosa merupakan sumber energi utama untuk pertumbuhan janin (90%), sisanya 10% berasal dari asam amino. Jumlah glukosa yang ditransfer

meningkat setelah minggu ke-30, pada akhir kehamilan kebutuhan glukosa sekitar 10 gram per kilogram berat janin, kelebihan glukosa diubah menjadi glikogen dan lemak. Glikogen disimpan di hati dan lemak di sekitar jantung di belakang bahu. Pada trimester terakhir, 2 gram lemak disintesis setiap hari, sehingga pada minggu ke-40 kehamilan, 15% berat janin adalah lemak. Hal ini menghasilkan cadangan energi sebesar 21.000 KJ dan diperlukan untuk fungsi metabolisme untuk mengatur suhu tubuh janin pada hari-hari pertama setelah lahir.

Cadangan energi yang lebih rendah menyebabkan masalah pada bayi prematur atau prematur. Lemak dalam bentuk asam lemak bebas sulit untuk dipindahkan. Lemak dalam proses transfer disintesis menjadi fosfat dan lemak lainnya dan disimpan di jaringan adiposa hingga minggu ke-30. Setelah itu, hati janin memiliki kemampuan mensintesis lemak dan melakukan fungsi metabolisme (Rachimhadji T., Wiknjastro G.H., 2008; John C., et al., 2013; Huppertz B., Kingdom J., 2007; Aghajanian P., et al., 2007).

10.4.3 Transfer Obat

Selaput plasenta berperan sebagai “penghalang” perpindahan zat ke janin, termasuk perpindahan obat. Bahan yang dapat melewati membran ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Kelarutan dalam lemak

Seperti membran lainnya, obat lipofilik mempunyai kecenderungan lebih besar untuk melewati sawar plasenta. Misalnya, Theofental, obat yang sering digunakan pada operasi caesar, dapat dengan cepat melewati plasenta dan menyebabkan sedasi atau apnea pada janin.

2. Ukuran molekul

Berat molekul juga mendorong pengiriman obat melintasi plasenta. Obat dengan berat molekul 200-500 dapat dengan mudah melewati sawar plasenta; Selain itu, tergantung pada kelarutan lipid dan derajat ionisasi obat, 500-1000 masih dapat melewati plasenta, namun cukup sulit, dan obat dengan berat molekul lebih dari 1000 tidak dapat melewati plasenta. Hal ini terlihat jelas, misalnya pada pemilihan antikoagulan untuk ibu hamil. Heparin memiliki berat molekul yang sangat tinggi (dan polar) sehingga tidak dapat melewati plasenta dibandingkan dengan warfarin teratogenik.

3. Protein pengangkut

Dalam beberapa dekade terakhir, semakin banyak protein pengangkut obat yang telah diidentifikasi. Contohnya adalah P-glikoprotein yang dikodekan oleh gen MDR1. Penghambatan transporter ini dapat menyebabkan akumulasi obat pada janin.

4. Pengikat protein

Derajat pengikatan obat terhadap protein plasma (terutama albumin) juga memengaruhi jumlah dan jumlah obat yang melewati plasenta. Namun, jika obat mudah larut dalam lemak, obat tersebut tidak akan diserang oleh agen pengikat protein, seperti gas anestesi.

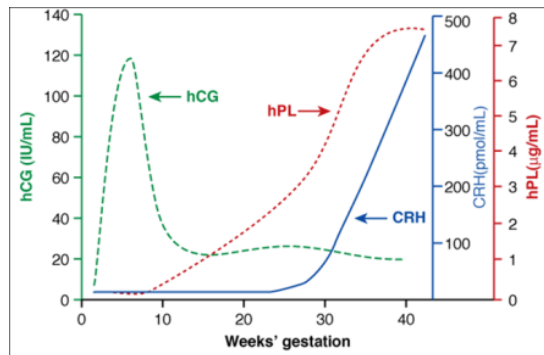
Contoh obat yang bersifat toksik selama kehamilan antara lain:

Type	Examples	Problem
Antianxiety drug	Diazepam	When the drug is taken late in pregnancy, depression, irritability, shaking, and exaggerated reflexes in the newborn
Antibiotics	Chloramphenicol	Gray baby syndrome In women or fetuses with glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency, the breakdown of red blood cells
	Fluoroquinolones (such as ciprofloxacin, ofloxacin, levofloxacin, and norfloxacin)	Possibility of joint abnormalities (seen only in animals)
	Kanamycin	Damage to the fetus's ear, resulting in deafness
	Nitrofurantoin	In women or fetuses with G6PD deficiency, the breakdown of red blood cells
	Streptomycin	Damage to the fetus's ear, resulting in deafness
	Sulfonamides (such as sulfasalazine and trimethoprim-sulfamethoxazole)	When the drugs are given late in pregnancy, jaundice and possibly brain damage in the newborn (much less likely with sulfasalazine) In women or fetuses with G6PD deficiency, the breakdown of red blood cells
	Tetracycline	Slowed bone growth, permanent yellowing of the teeth, and increased susceptibility to cavities in the baby Occasionally, liver failure in the pregnant woman
Anticoagulants	Heparin	When the drug is taken a long time, osteoporosis and a decrease in the number of platelets (which help blood clot) in the pregnant woman
	Warfarin	Birth defects Bleeding problems in the fetus and the pregnant woman

Gambar 10.7: Tabel diatas menunjukkan beberapa obat yang toksik pada kehamilan (Hudson et al., 2023).

10.4.4 Fungsi Endokrin Plasenta

Plasenta merupakan salah satu kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon, khususnya *human Chorionic Gonadotropin* (hCG), *human Chorionic Gonadotropin* (hCS) atau juga *human Placental Laktogen* (hPL), estrogen dan progesteron. *human Chorionic Thyrotropin* (hCT) dan relaxin juga dapat diisolasi dari jaringan plasenta (Rachimhadji T., Wiknjosastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).



Gambar 10.8: Graf diatas menunjukkan level hormon yang dihasilkan plasenta mengikut usia gestasi (Cunningham, GF., et al., 2022).

1. Human Chorionic Gonadotropin (hCG)

Penanda diferensiasi trofoblas pertama yang dapat diukur dan produk plasenta pertama yang dapat diukur adalah *human Chorionic Gonadotropin* (hCG). Pada minggu-minggu pertama kehamilan, hCG sudah tidak ditemukan lagi dalam serum dan urin, yang dicapai hingga minggu ke-10 kehamilan dan berangsur-angsur menurun pada minggu ketiga kehamilan hingga satu minggu setelah melahirkan. Tugas hCG adalah mempertahankan luteum, yang memproduksi estrogen dan progesteron, hingga plasenta terbentuk sempurna dan mampu memproduksi sendiri cukup estrogen dan progesteron (Rachimhadji T., Wiknjosastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).

2. Human Chorionic Somatomammotropin (hCS)/Human Placental Lactogen (hPL)

Hormon polipeptida plasenta lain yang juga homolog dengan protein hipofisis disebut *human Placental Laktogen* (hPL) atau *human Chorionic Somatotropin* (hCS). hPL terdeteksi pada trofoblas muda, namun kadar serum yang terdeteksi baru tercapai pada minggu ke-4 hingga ke-5 kehamilan. hPL adalah protein mirip hormon pertumbuhan (GH) dengan fitur struktural yang mirip dengan Prolaktin (PRL). Meskipun hPL belum secara pasti ditetapkan sebagai agen mamotropik, hPL terlibat dalam perubahan metabolisme glukosa dan mobilisasi asam lemak bebas; menyebabkan respons hiperinsulinemia terhadap beban glukosa; dan berperan dalam resistensi insulin perifer selama kehamilan (Rachimhadji T., Wiknjastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).

3. Hormon-Hormon Steroid Plasenta

Bertentangan dengan kapasitas sintetik produksi protein plasenta yang luar biasa, plasenta tampaknya tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis steroid secara mandiri. Semua steroid yang diproduksi oleh plasenta berasal dari prekursor steroid ibu atau janin. Namun, tidak ada jaringan lain yang dapat menandingi kemampuan sinsitiotrofoblas dalam memetabolisme steroid secara efisien. Aktivitas ini terlihat bahkan pada blastokista muda, dan sebelum minggu ketujuh kehamilan, ketika kelenjar kuning relatif tua, plasenta menjadi sumber hormon steroid yang dominan (Rachimhadji T., Wiknjastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).

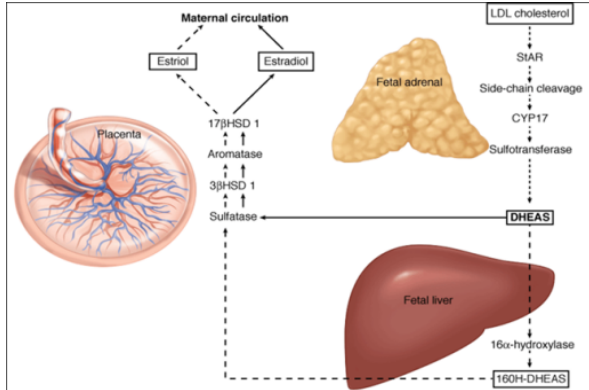
a. Progesteron

Plasenta bergantung pada kolesterol ibu sebagai substrat untuk produksi progesteron. Enzim di plasenta membelah rantai samping kolesterol untuk menghasilkan pregnenolon, yang kemudian diisomerisasi sebagian menjadi progesteron; Pada trimester ketiga, 250-350 mg progesteron diproduksi setiap hari dan sebagian besar masuk ke aliran darah ibu. Kadar progesteron

plasma ibu meningkat secara progresif selama kehamilan dan tampaknya tidak bergantung pada faktor-faktor yang biasanya mengatur sintesis dan sekresi steroid. Jika hCG eksogen meningkatkan produksi progesteron selama kehamilan, hipofisektomi tidak akan berpengaruh. Pemberian ACTH atau kortisol tidak berpengaruh pada kadar progesteron, begitu pula adrenalectomi atau ooforektomi setelah minggu ketujuh. Progesteron diperlukan untuk mempertahankan kehamilan. Produksi progesteron yang tidak memadai pada fase luteal menyebabkan kegagalan implantasi, dan tidak adanya fase luteal telah dikaitkan dengan beberapa kasus infertilitas dan keguguran berulang. Selain itu, progesteron juga berperan dalam menjaga miometrium relatif tenang. Progesteron juga dapat bertindak sebagai obat immunosupresif pada beberapa sistem dan mencegah penolakan jaringan yang dimediasi sel T (Rachimhadji T., Wiknjosastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).

b. Estrogen

Produksi estrogen di plasenta juga bergantung pada prekursor yang bersirkulasi, namun dalam kondisi ini, steroid janin dan ibu merupakan sumber yang penting. Kebanyakan estrogen berasal dari androgen janin, terutama dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA sulfate). DHEA sulfat janin diproduksi terutama oleh kelenjar adrenal janin, kemudian diubah menjadi *dehydroepiandrosterone* bebas (DHEA) oleh plasenta sulfatase, dan kemudian menjadi androstenedion dan testosteron melalui jalur enzimatik yang umum terjadi pada jaringan penghasil steroid.



Gambar 10.9: Skema pembentukan hormon estrogen oleh plasenta (Cunningham, GF., et al., 2022)

Androgen ini kemudian diaromatisasi di plasenta masing-masing membentuk estron dan estradiol. Sebagian besar DHEA sulfat janin dimetabolisme menjadi estrogen ketiga: estriol. Langkah kunci dalam sintesis estriol adalah 16- α -hidroksilasi molekul steroid. Respons tersebut terutama disebabkan oleh DHEA sulfat janin, dan sebagian besar produksi 16- α -hidroksi-DHEA sulfat terjadi di hati janin dan kelenjar adrenal, namun tidak di plasenta atau jaringan ibu. Langkah terakhir desulfasi dan aromatisasi menjadi estriol terjadi di plasenta. Berbeda dengan pengukuran kadar progesteron atau HPL, pengukuran kadar estriol dalam serum atau urin tidak hanya mencerminkan fungsi plasenta tetapi juga fungsi janin. Dengan demikian, produksi estriol yang normal mencerminkan integritas aliran darah dan metabolisme janin dan plasenta. Peningkatan kadar estriol dalam serum atau urin adalah indikator biokimia terbaik untuk kesejahteraan janin. Jika pengujian estriol dilakukan setiap hari, penurunan yang signifikan (>50%) dapat menjadi tanda awal kerusakan janin yang sensitif. Ada situasi ketika perubahan produksi estriol tidak menunjukkan kerusakan pada janin, namun merupakan akibat dari cacat bawaan atau intervensi iatrogenik. Kadar estriol ibu tetap rendah pada kehamilan yang kekurangan sulfatase dan janin serebelar. Dalam kasus pertama, DHEA sulfat tidak dapat dihidrolisis; Jika tidak, janin menghasilkan sedikit DHEA karena ACTH tidak merangsang kelenjar adrenal janin. (Rachimhadji T., Wiknjastro G.H., 2008; Aghajanian P., et al., 2007).

Tugas plasenta adalah memastikan janin tumbuh dengan baik. Salah satu fungsi plasenta adalah peredaran darah dan pengangkutan nutrisi, yaitu tempat

pertukaran zat dan penerimaan nutrisi untuk tumbuh kembang janin dalam kandungan berupa distribusi asam, asam amino, vitamin, dan mineral. Metabolisme janin memasuki aliran darah ibu.

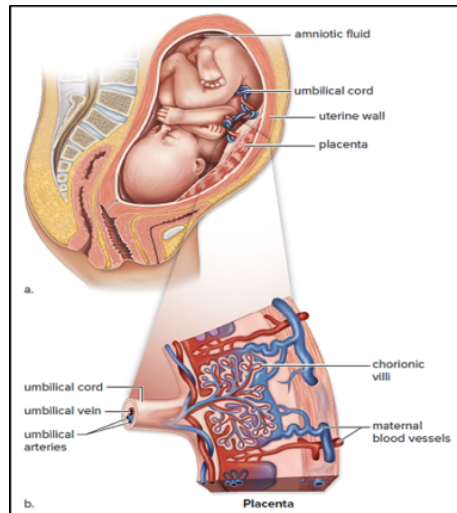
Fungsi lain dari plasenta adalah:

1. Nutrisi: memberikan nutrisi pada janin
2. Pengeluaran: menghilangkan sisa-sisa metabolisme janin
3. Saluran pernafasan: menghasilkan O₂ dan mengeluarkan karbon dioksida ke janin
4. Endokrin: menghasilkan hormon (hCG, HPL, estrogen, progesteron, dll.)
5. Imunologi: mentransfer berbagai komponen antibodi ke janin
6. Farmakologi: Bagikan obat apa pun yang mungkin diperlukan janin yang akan diberikan oleh ibu
7. Perlindungan: penghalang terhadap infeksi bakteri dan virus, zat beracun (namun belakangan ini diduga karena janin sebenarnya sangat mudah terkena infeksi/keracunan dari ibu)

10.5 Fisiologi Plasenta

Plasenta muncul dari lapisan trofoblas sel telur yang telah dibuahi dan kemudian menyatu dengan aliran darah ibu untuk menjalankan fungsi yang tidak dapat dilakukan janin bahkan selama kehidupan intrauterin. Keberhasilan hidup janin bergantung pada integritas dan efisiensi plasenta (Cunningham, FG., et al, 2022). Plasenta terbentuk sekitar minggu ke-8 kehamilan dari bagian janin yang menempel pada lapisan rahim dan tetap menempel kuat pada lapisan rahim hingga janin lahir. Fungsi plasenta sendiri sangat serbaguna yaitu sebagai tempat pertukaran zat dan tempat penyerapan nutrisi untuk tumbuh kembang janin, sebagai alat pernafasan, sebagai alat ekskresi metabolit, sebagai penahan dan sebagai sumber hormon kehamilan. Plasenta juga berperan sebagai penghalang yang mencegah masuknya mikroorganisme penyebab penyakit ke dalam janin. Sebagian besar obat juga dapat melewati plasenta, seperti morfin, barbiturat, dan anestesi umum yang diberikan kepada ibu selama persalinan, yang dapat memengaruhi pernapasan bayi baru lahir

(Cunningham, FG., et al, 2022). Plasenta merupakan alat yang sangat penting bagi janin karena merupakan media metabolisme antara ibu dan anak, begitu pula sebaliknya. Bentuknya bulat atau hampir bulat, diameter 15 sampai 20 cm dan tebal sekitar 2,5 cm. Beratnya rata-rata 500 gram (Cunningham, FG., et al, 2022).



Gambar 10.10: Plasenta (Longenbaker, 2020)

Keterangan: (a) Janin dengan tali pusat dan plasenta. Pembuluh darah di dalam tali pusat menuju ke plasenta, tempat terjadinya pertukaran antara darah janin dan darah ibu. (b) Detail tali pusat dan plasenta. Perhatikan bahwa vena umbilikal di sini berwarna merah karena membawa darah beroksigen dari plasenta ke janin. Demikian pula arteri umbilikalis diwarnai biru untuk mencerminkan darah terdeoksigenasi yang mengalir dari janin ke plasenta untuk pertukaran gas dengan pembuluh darah ibu (Longenbaker, 2020).

Plasenta biasanya terletak di depan atau di belakang dinding rahim, agak ke atas menuju bagian bawah rahim. Hal ini bersifat fisiologis karena permukaan tubuh rahim lebih lebar sehingga tempat implantasi lebih banyak. Permukaan janin merupakan permukaan yang menghadap ke janin, warnanya keputihan dan halus karena ditutupi oleh amnion yang di bawahnya terlihat pembuluh darah. Permukaan ibu yang menghadap dinding rahim berwarna merah dan dipisahkan oleh celah/septa yang berasal dari jaringan ibu. Pada bagian ini, plasenta terbagi menjadi 16-20 kotiledon. Pada penampang plasenta yang

masih menempel pada dinding rahim terlihat bahwa plasenta terdiri dari dua bagian, yaitu bagian yang terdiri dari jaringan anak dan bagian yang terdiri dari jaringan ibu (Cunningham, FG., et al, 2022).

Bagian yang terdiri dari jaringan anak disebut piring penutup (selaput korion) dan terdiri dari amnion, pembuluh darah janin, koroid, dan vili. Bagian yang terbentuk dari jaringan ibu disebut lempeng desidua atau lempeng basal dan terdiri dari desidua compacta dan sebagian spongiosa desiduale, yang kemudian terlepas dengan plasenta (Cunningham, FG., et al, 2022).

Daftar Pustaka

- Af'ida, S. N. (2017) 'Penerapan Edukasi Perubahan Fisiologis Ibu Hamil Trimester 3 Terhadap Ny E G2P1A0 Di PMB Emalia Kalianda Lampung Selatan', Convention Center Di Kota Tegal, pp. 6–32. Available at: [http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/10559/BAB II.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/10559/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y).
- Aghajanian P., Ainbinder SW., Akhter MW., Andrew DE., Anti D., Archie CL., eds (2007) *Current Diagnosis & Treatment Obstetrics & Gynecology: Maternal-Placental-Fetal Unit; Fetal & Early Neonatal Physiology*. 10th ed. USA: McGraw-Hill Companies.
- Agreee, S. and Gernand, A.D. (2019) 'Plasma volume expansion across healthy pregnancy: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies', *BMC Pregnancy and Childbirth*, 19(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2619-6>.
- Ajeng, Maya. (2020). Bab II. Purwokerto : UMP,.
- Altuwajri, M. (2022) 'Evidence-based treatment recommendations for gastroesophageal reflux disease during pregnancy: A review', *Medicine*, 101(35).
- Amar, A. P., & Weiss, M. H. (n.d.). *Pituitary anatomy and physiology*.
- Amira, A. B. K., Zuki, A. B. Z., Goh, Y. M., & Noordin, M. M. (2011). *Histological changes in the endometrial of pregnant Sprague Dawley rats under supplementation levels of n-6:n-3 fatty acid ratio*. *African Journal of Biotechnology*, 10(28), 5524-5528. <https://doi.org/10.5897/AJB10.2166>
- Anonim. (2018). Bab 1. Bandung : UIN Gunung Djati,.

- Ardiani, Anindita Kusuma. (2010). Perubahan Anatomi dan Fisiologi pada Ibu Hamil TM1,2,3. Diakses dari: http://eprints.undip.ac.id/43723/3/Anindita_Kusuma_Ardiani_G2A009148_
- Ariana, R. (2016) ADAPTASI ANATOMI dan FISILOGI DALAM KEHAMILAN.
- ASKARI, MIRDHAYANTI. (2017). Karya Tulis Ilmiah. Kendari : Politeknik Kesehatan Kendari, 2017.
- Astuti, H. P. (2012). Buku Ajar Asuhan Kebidanan Ibu I (Kehamilan). Yogyakarta: Rohima Press.
- Bakrim, S. et al. (2018) 'Hematological parameters of the blood count in a healthy population of pregnant women in the northwest of Morocco (Tetouan-M'diq-Fnideq provinces)', Pan African Medical Journal, 29(Cdc), pp. 1-9. Available at: <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.29.205.13043>.
- Barrett, K.E. et al. (2019) Ganong 's Review of Medical Physiology, 25th Edition 2016. Twenty six. New York: McGraw-Hill.
- Berga, S. L., Nitsche, J. F., & Braunstein, G. D. (2016). Endocrine Changes in Pregnancy. In Williams Textbook of Endocrinology (pp. 831-848). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-29738-7.00021-6>
- Bessie (2019) 'Program studi analisis kesehatan politeknik kesehatan kemenkes kupang 2019', Karya Tulis Ilmiah.
- Bobak. (2010). Buku Ajar Keperawatan Maternitas (4th ed.). EGC.
- Chamberlain G. (1995) Obstetrics by Ten Teachers: Anatomy & Physiology of The Placenta, cord, & membranes. 16th ed. London: Edward Arnold.
- Chandra, S. et al. (2012) 'Physiological Changes in Hematological Parameters During Pregnancy', Indian J Hematol Blood Transfus, 28(3), pp. 144-146. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12288-012-01750-6>.
- Coad, J. and Dunstall, M. (2007) Anatomi dan Fisiologi untuk Bidan. Jakarta: EGC.
- Costmi, N. V., & Kalkhoff, R. K. (n.d.). Relative Effects of Pregnancy, Estradiol, and Progesterone on Plasma Insulin and Pancreatic Islet Insulin Secretion.

- Creasy, R.K., Resnik, R. and Iams, J.D. (1994) 'Maternal-fetal medicine: principles and practice', (No Title) [Preprint].
- Cunningham, F. et al. (2014) 'Implantation and Placental Development', in Cunningham, F. et al. (eds) *Williams Obstetrics 24th Edition*. 24th Edition. New York: Mc Graw Hill Education Medical, p. 80.
- Cunningham, F.G. et al. (2010) *Williams OBSTETRICS*. 23rd edn. New York: McGraw-Hill.
- Cunningham, FG. et al. (2018) *Williams Obstetric 25th Edition*. 25th edn. Edited by M. Mahendroo, D. Twickler, and J. Hawkins. New York: McGraw-Hill Education.
- Cunningham, Gary F. Leveno, KJ., Bloom, SL., Spong, CY., Dashe, JS., Hoffman, BL., Casey, BM., & Sheffield, J. (2022) *Williams Obstetrics 26th Edition*. 26th edn. New York: Mc Graw Hill Education Medical.
- Dartiwen, S. et al. (2019) *Asuhan Kebidanan pada kehamilan*. Penerbit Andi.
- de Haas, S. et al. (2017) 'Adaptación fisiológica del volumen del plasma materno durante el embarazo: una revisión sistemática y metaanálisis', *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 49(2), pp. 177–187. Available at: <https://doi.org/10.1002/uog.17360>.
- DeLoughery, T.G. (2019) *Hemostasis and Thrombosis*. 4th edn. Springer Nature Switzerland.
- Dielubanza, E. J., & Schaeffer, A. J (2011). *Urinary Tract Infections In Women*. *Medical Clinics of North America*, 95 (1):27-41.
- dkk, Yuliani. (2021). *Asuhan Kehamilan*. Medan : Yayasan Kita Menulis,.
- Eke, A.C. et al. (2023) 'Physiologic Changes During Pregnancy and Impact on Small-Molecule Drugs, Biologic (Monoclonal Antibody) Disposition, and Response', *Journal of Clinical Pharmacology*, 63(S1), pp. S34–S50. Available at: <https://doi.org/10.1002/jcph.2227>.
- Fan, W. et al. (2020) 'Causes of constipation during pregnancy and health management', *Int J Clin Exp Med*, 13(3), pp. 2022–2026.
- Fauziah, Siti. (2012). *Buku Ajar Keperawatan Maternitas Kehamilan*. Kharisma Putra Utama: Jakarta.

- Fejzo, M.S. et al. (2019) 'Nausea and vomiting of pregnancy and hyperemesis gravidarum', *Nature reviews Disease primers*, 5(1), p. 62.
- Feldt-Rasmussen, U., & Mathiesen, E. R. (2011). Endocrine disorders in pregnancy: Physiological and hormonal aspects of pregnancy. In *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism* (Vol. 25, Issue 6, pp. 875–884). Bailliere Tindall Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2011.07.004>
- Fisher, A.L. and Nemeth, E. (2017) 'Iron homeostasis during pregnancy', *American Journal of Clinical Nutrition*, 106(1d), pp. 1567S-1574S. Available at: <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.155812>.
- Gaillard, R. and Jaddoe, V.W.V. (2015) 'Assessment of maternal blood pressure development during pregnancy', *Journal of Hypertension*, 33(1), pp. 61–62. Available at: <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000419>.
- Galerneau, F., & Inzucchi, S. E. (2004). Diabetes mellitus in pregnancy. In *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America* (Vol. 31, Issue 4, pp. 907–933). <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2004.09.002>
- Gangakhedkar, G.R. and Kulkarni, A.P. (2021) 'Physiological Changes in Pregnancy', *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 25(S3), pp. S189–S192. Available at: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24039>.
- Ginesthira, A. A. . A. (2016) 'Perubahan Fisiologis Pada Ibu Hamil', Skripsi Universitas Udayana, pp. 1–18.
- Glinoe, D. (1997). *The Regulation of Thyroid Function in Pregnancy: Pathways of Endocrine Adaptation from Physiology to Pathology*. <https://academic.oup.com/edrv/article/18/3/404/2530787>
- Gomes, C.F. et al. (2018) 'Gastrointestinal diseases during pregnancy: what does the gastroenterologist need to know?', *Annals of gastroenterology*, 31(4), p. 385.
- Hadi, S. (2013) 'Buku Gastroenterologi, Edisi Ke 7 Cetakan Ke 3'. Bandung.
- Hage-Fransen, M. A. H. et al. (2021) 'Pregnancy- and obstetric-related risk factors for urinary incontinence, fecal incontinence, or pelvic organ prolapse later in life: A systematic review and meta-analysis', *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 100(3), pp. 373–382. doi: 10.1111/aogs.14027

- Haider, R. (2023). Anatomy of the Breast. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*, 1(5), 401–422.
- Hani, Ummi, et al. (2010). *Asuhan Kebidanan pada Kehamilan Fisiologis*. Malang: Salemba Medika.
- Hanretty K., Ramsden I., Callender R. (2010) *Obstetrics Illustrated. 7th Editio, Physiotherapy. 7th Editio*. London: Elsevier Saunders. doi: 10.1016/s0031-9406(05)65566-6.
- Hudson, R. E. et al. (2023) ‘Drug exposure during pregnancy: Current understanding and approaches to measure maternal-fetal drug exposure’, *Frontiers in Pharmacology*, (March), pp. 1–12. doi: 10.3389/fphar.2023.1111601.
- Huppertz B., Kingdom J., D. (2007) *Textbook of Obstetrics & Gynaecology: The Placenta and Fetal Membranes*. 7th ed., India: Blackwell Publishing.
- Hutahaean, Serri. (2013). *Perawatan Antenatal*. Jakarta: Salemba Medika.
- Ida Mardalena, I.M. (2018) ‘Asuhan keperawatan pada pasien dengan gangguan sistem pencernaan’.
- Irianti, B. et al. (2014) ‘Asuhan kehamilan berbasis bukti’, Jakarta: Sagung Seto [Preprint].
- Ismayana. (2017). *Karya Tulis Ilmiah*. Kendari : Politeknk Kesehatan Kendari, 2017.
- John C., Hauth C., Leveno K. J., Gilstrap III L., Bloom Steven, Wenstrom KD. (2013) ‘Williams Obstetrics; Implantation, Embryogenesis, and Placental Development’, in *Williams Obstetrics 24th Edition*. 24th Editio. USA: Mc Graw Hill Educaton Medical, pp. 34–46.
- Jones, R. and Lopez, K. (2014) *Human reproductive biology*. 4th edn. Waltham, MA: Elseiver.
- Kamariyah, Nurul et al. (2014). *Buku Ajar Kehamilan untuk Mahasiswa dan Praktisi Keperawatan serta Kebidanan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Kasmiati et.al . (2023). *Asuhan kehamilan*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup : Malang
- Kasmiati et.al. (2023) *ASUHAN KEHAMILAN*.(1), pp. 1–14. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup : Malang

- Kazma, J.M. et al. (2020) 'Anatomical and physiological alterations of pregnancy', *Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*, 47(4), pp. 271–285. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10928-020-09677-1>.
- Landon, M. B., Driscoll, D. A., M Jauniaux, E. R., Galan, H. L., Grobman, W. A., & Berghella, V. (n.d.). <https://t.me/MedicalBooksStore>.
<https://t.me/MedicalBooksStore>
- Le, T., Bhushan, V. and Et.al (2021) *USMLE Step 1 Checklist*. New York: McGraw-Hil.
- Lee, A. C. C. et al. (2019) 'Urinary tract infections in pregnancy in a rural population of Bangladesh: Population-based prevalence, risk factors, etiology, and antibiotic resistance', *BMC Pregnancy and Childbirth*. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20(1), pp. 1–11. doi: 10.1186/s12884-019-2665-0
- Longenbaker, S. N. (2020) *Mader's Understanding Human Anatomy & Physiology 10th Edition*. 10th edn. New York: Mc Graw Hill Educaton Medical.
- Longenbaker, S. N. (n.d.). *Mader's understanding human anatomy & physiology*.
- Longo, S.A. et al. (2010) 'Gastrointestinal conditions during pregnancy', *Clinics in colon and rectal surgery*, 23(02), pp. 80–89.
- Lowdermilk, Perry and Cashion (2013) *Maternity nursing*. 8th Editio. Singapore: Elseiver.
- Lu, H. et al. (2021) 'Effectiveness of acupuncture in the treatment of hyperemesis gravidarum: a systematic review and meta-analysis', *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, pp. 1–14.
- Luklukaningsih, Z. (2014). *Anatomi Fisiologi dan Fisioterapi*, 55-62, Nuha Medika, Yogyakarta.
- Lusiana Gultom, S.S.T., Hutabarat, J. and Keb, M. (2018) *Asuhan Kebidanan Kehamilan*. Zifatama Jawaara.
- Mahoney, C., Reid, F., Smith, A., & Myers, J. (2022). *The Impact of Pregnancy and Childbirth on Pelvic Sensation: a Prospective Cohort Study*. Research Square, Preprint -, 1-21.

- Mail, E. (2020). Pregnant Mother Of Trimester II And III Pregnant To Change Physiological. *Jurnal Kebidanan*, 9(2), 83–88. <https://doi.org/10.35890/jkdh.v9i2.143>
- Mandang, Jenni, et al. (2016). *Asuhan Kebidanan Kehamilan*. Bogor: In Media.
- Manuaba, I.B.G., Manuaba, C. and Manuaba, F. (2019) ‘Pengantar kuliah obstetri (68)’. *kebidanan*.
- Mega, Mulyani. (2016). Bab II. Yogyakarta : UMY
- Meinarno A. Eko. (2011). *Psikologi Sosial*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Menees, S.B., Lembo, A. and Charabaty, A. (2022) ‘Fecal incontinence and diarrhea during pregnancy’, *Official journal of the American College of Gastroenterology ACG*, 117(10S), pp. 26–32.
- Mesiano, S. (2019). Endocrinology of Human Pregnancy and Fetal-Placental Neuroendocrine Development. In *Yen & Jaffe’s Reproductive Endocrinology: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Management: Eighth Edition* (pp. 256-284.e9). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47912-7.00011-1>
- Mohammed Salama, A., & Kamal Aly, F. (2019). Effect of Antenatal ,QVWUXFWLRQDO 3DFNDJH RQ 3UHIJDQW :RPHQ·.QRZOHGJH Attitude and Practices. *American Journal of Nursing Research*, 7(4), 519-533. <https://doi.org/10.12691/ajnr-7-4-14>
- Morton, A., & Teasdale, S. (2022). Physiological changes in pregnancy and their influence on the endocrine investigation. In *Clinical Endocrinology* (Vol. 96, Issue 1, pp. 3–11). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/cen.14624>
- Muarofah, B., & Minawa, D. (2021). Deteksi Bakteri *Staphylococcus* spp. pada Sekret Vagina Ibu Hamil di RSIA Citra Keluarga Kota Kediri. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*, 2(1), 32-38.
- Mukrimaa, S. S., dkk. (2016). Title. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Nair, M. and Peate, I. (2015) ‘Dasar-Dasar Patofisiologi Terapan’, Jakarta: Bumi Medika [Preprint].
- Nissenson, R. A. (2000). Parathyroid Hormone-Related Protein. In *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders* (Vol. 1). Kluwer Academic Publishers.

- Parang, S. and Mansori, K. (2021) 'Comment on "Urinary incontinence during pregnancy: prevalence, experience of bother, beliefs, and help-seeking behavior"', *International Urogynecology Journal*. *International Urogynecology Journal*, 32(11), p. 3101. doi: 10.1007/s00192-021-04974-w.
- Patxot, M. et al. (2022) 'Haematological changes from conception to childbirth: An indicator of major pregnancy complications', *European Journal of Haematology*, 109(5), pp. 566–575. Available at: <https://doi.org/10.1111/ejh.13844>.
- Pearce, E. C., (2017). *Anatomi dan Fisiologis Untuk Paramedis*, 298-305, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pratiwi, A.M., dan Fatimah.,2019, *Patologi Kehamilan* ,109-112, PT Pustaka Baru, Yogyakarta.
- Prawirohardjo Sarwono. (2007). *Ilmu Kebidanan*. PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo. Jakarta. Yayasan Bina Pustaka
- Press, U.G.M. (2021) *COMPREHENSIVE BIOMEDICAL SCIENCES: Sistem Gastrointestinal, Hipatobilier, Pankreas*. UGM PRESS.
- Puteri, I. (2020) 'Literatur Review: Faktor Pendorong Keberhasilan Adaptasi Psikologis Selama Kehamilan', *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, pp. 6–35.
- Rachimhadji T., Wiknjastro G.H. (2008) *Ilmu Kebidanan: Pembuahan, Nidasi dan Plasentasi, Plasenta dan Cairan Amnion*. 4th ed. Jakarta: PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo.
- Rahmawati. (2021). *Bab II . Malang : Supraon Malang*.
- Ratna, D. 2010. *Perawatan Ibu Hamil*. Yogyakarta: Panji Pustaka.
- Ratnawati, Ana. (2016). *Asuhan Keperawatan Maternitas*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Reese, J.A. et al. (2018) 'Platelet Counts during Pregnancy', *New England Journal of Medicine*, 379(1), pp. 32–43. Available at: <https://doi.org/10.1056/nejmoa1802897>.
- Reginaldo de Holanda, A. A. (2019). *Breast changes in pregnancy and lactation observed by ultrasonography*.

- Resky et.al (2021). ADAPTASI SISTEM URINARI DAN GASTROINTESTINAL DALAM KEHAMILAN.PPT.
- Ricci, S.S. (2017) *Essentials of Maternity, Newborn, and Women's Health Nursing*. Edited by 4. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Rocha-Castro, J. et al. (2016) 'Characteristics of bacterial acute diarrhea among women', *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 132(3), pp. 302–304.
- Rodgers, G.P. and Neal S. Young (2019) *The Bethesda Handbook of Clinical Hematology*. Fourth Edi. Philadelphia: Wolter Kluwer.
- Ropper, A. H., & Brown, R. H. (n.d.). *ADAMS AND VICTOR'S PRINCIPLES OF NEUROLOGY*.
- Samfireag, M. et al. (2022) 'Approach to Thrombophilia in Pregnancy—A Narrative Review', *Medicina (Lithuania)*, 58(5). Available at: <https://doi.org/10.3390/medicina58050692>.
- Sarwono, Prawirohardjo. (2010). *Ilmu Kebidanan*. Jakarta: PT. Bina Pustaka.
- Sembiring, L.P. (2017) 'Konstipasi pada Kehamilan', *Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science)*, 9(1), pp. 7–10.
- Septa, E. et al. (2019) 'Sistem Pendukung Dengan Tingkat Kecemasan Ibu Hamil Trimester Iii Di Klinik Abi Umami Dw Sarmadi Palembang', *Journal Of Midwifery And Nursing*, 1(1), pp. 13–18.
- Soekmawaty. (2023). *Adaptasi Anatomi dan Fisiologi Dalam Kehamilan*. Purbalingga : Eureka Media Aksara,.
- Soma-Pillay, P., Nelson-Piercy, C., Tolppanen, H., & Mebazaa, A. (2016). *Physiological changes in pregnancy*. *Cardiovascular Journal of Africa*, 27(2), 89–94. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-021>
- Stuart Ira Fox, K.R. (2019) *Human Physiology*. Fifteenth. New York: McGraw-Hill Education.
- Sujianti, dkk. (2008). *Asuhan Kebidanan Kehamilan*. Yogyakarta : Nuha Medika.
- Sulistiyawati. A. (2009). *Asuhan Kebidanan Pada Masa Kehamilan*. Jakarta:Salemba Medika.

- Tortora, G.J., Derrickson, B. and Of, P. (2016) *Principles of Anatomy & Physiology*. 1 st Asia-, Wiley. 1 st Asia-. Australian: John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- Trottier, M., Erebara, A. and Bozzo, P. (2012) ‘Treating constipation during pregnancy’, *Canadian Family Physician*, 58(8), pp. 836–838.
- Vanputte, C. et al. (2020) *SEELEY’S Anatomy & Physiology*. Twelfth ed. New York: McGraw-Hill Education.
- VĂRȘA, R. et al. (2021) ‘Gastroesophageal reflux disease in pregnancy’, *Romanian JouRnal of medical Practice*, 16(3), p. 78.
- Vera Iriani Abdullah, V.I & Fitra Duhita. (2023). Edukasi Dan Deteksi Dini Infeksi Saluran Kemih Pada Ibu Hamil. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*. : <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i3.14949>
- Walyani Elisabeth Siwi. (2015). *Asuhan Kebidanan Pada Kehamilan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Wegrzyniak, L.J., Repke, J.T. and Ural, S.H. (2012) ‘Treatment of hyperemesis gravidarum’, *Reviews in obstetrics and gynecology*, 5(2), p. 78.
- Widhya, C. D. (2018) ‘Gambaran Kejadian Infeksi Saluran Kemih Pada Ibu Hamil Di Badan Rumah Sakit Umum Tabanan’, *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, 6(1), pp. 27–38. doi: 10.33992/m.v6i1.226.
- Wijayanti, N. (2017) *Fisiologi manusia dan metabolisme zat gizi*. Universitas Brawijaya Press.

Biodata Penulis



Dina Dewi Anggraini, S.S.T.Keb., M.Kes., lahir di Kediri pada tanggal 12 Agustus 1990. Menyelesaikan kuliah di Universitas Kediri dan mendapat gelar Ahli Madya Kebidanan pada tahun 2012, Sarjana Sains Terapan Kebidanan pada tahun 2013 dan Magister Kesehatan peminatan Kesehatan Ibu dan Anak di Universitas Airlangga pada tahun 2016. Pada tahun 2017 diangkat menjadi Dosen Kebidanan di Perguruan Tinggi Swasta yaitu Universitas Kediri. Kemudian pada tahun 2019 diangkat menjadi Dosen Kebidanan di Perguruan Tinggi Negeri di Poltekkes

Kemenkes Semarang sampai sekarang.



Ninik Azizah, SST., M.Kes. Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Kebidanan di UNUSA Surabaya (2001), Diploma IV Bidan Pendidik di UNPAD Bandung (2004) dan S2 Pendidikan Kesehatan di UNS Solo (2012). Saat ini mengabdikan diri di Prodi D III Kebidanan Fakultas Ilmu Kesehatan UNIPDU Jombang.



Mukhoirotin, S. Kep., Ns., M. Kep., lahir di Jombang, 28 Maret 1978. Lulus Studi Program Diploma Keperawatan di AKPER Darul Ulum Jombang tahun 1998, Sarjana Keperawatan dan Profesi Ners Universitas Airlangga Surabaya tahun 2007. Selanjutnya pada tahun 2012 melanjutkan ke Program Pascasarjana Magister Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2014.

Pada tahun 2000 sampai sekarang menjadi tenaga pendidik di Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum (UNIPDU) Jombang, tahun 2007 s.d 2009 menjabat sebagai Kepala Departemen Ilmu Keperawatan Maternitas Program Studi Sarjana Ilmu Keperawatan FIK Unipdu, tahun 2010 s.d 2014 menjadi staf logistik dan Maintenance Laboratorium FIK Unipdu, tahun 2010 s.d 2012 menjadi Sekretaris Prodi Profesi Ners dan tahun 2015 sampai Agustus 2023 menjadi Sekretaris bidang Akademik Program Studi Sarjana Ilmu Keperawatan FIK Unipdu Jombang.

Buku yang pernah diterbitkan oleh penulis berjudul Pendidikan Kesehatan Persalinan (2017) dan DISMENOREA: Cara Mudah Mengatasi Nyeri Haid (2018). Selain itu juga penulis telah menulis buku kolaborasi dan menulis artikel di jurnal nasional maupun internasional.

E-mail: mukhoirotin@fik.unipdu.ac.id



Abbas Mahmud, lahir di Ujung Pandang, pada 11 Januari 1974. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Farmasi dan Profesi Apoteker di Universitas Hasanuddin (UNHAS), Magister (S-2) di bidang Biomedik – Mikrobiologi juga dari Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Pria yang kerap disapa Abbas ini adalah anak dari pasangan H. Mahmud (ayah) dan Hj. Hasnah (ibu). Abbas Mahmud bekerja sebagai Dosen di Jurusan Kebidanan Poltekkes Kemenkes Mamuju sejak 2012. Email: abbas.mahmud11@gmail.com



Sumaifa. S.ST., M.Kes. Lahir di Malakaji 27 April 1991 Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Anak Kedua dari dua bersaudara Lulus Pendidikan Program D3 Kebidanan Syekh Yusuf Gowa, D4 Bidan Pendidik Universitas Mega Buana Palopo dan S2- Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Reproduksi tahun 2016 di Universitas Muslim Indonesia Makassar (UMI). Saat ini penulis tercatat sebagai Dosen tetap.

E-mail: sumaifa@usy.ac.id



Erna Amin. Lahir di Manding tanggal 07 Februari 1991. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan M. Amin Saery dan Hj. Nurjannah. Menempuh pendidikan DIII Kebidanan pada tahun 2008 di Akademi Kebidanan Muhammadiyah Makassar kemudian melanjutkan DIV Kebidanan pada tahun 2012 di Poltekkes Kemenkes Makassar prodi DIV Bidan Klinik. Penulis menyelesaikan jenjang Magister pada tahun 2019 di Universitas Brawijaya Malang prodi S2 Kebidanan.

Saat ini mengampu mata kuliah Asuhan Kebidanan Kehamilan, Asuhan Kebidanan Pasca Persalinan dan Menyusui, serta Komunikasi dalam Praktik Kebidanan. Selain itu, juga sebagai dosen pembimbing mahasiswa dalam kegiatan Praktik Klinik Kebidanan serta Laporan Tugas Akhir Mahasiswa.

Penulis juga aktif dalam melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Hasil penelitian dan pengabmas tersebut telah dipublikasikan pada jurnal Nasional terakreditasi.

E-mail : midwife_erna@yahoo.com

Hamimatus Zainiyah. Saat ini sedang menyelesaikan Program Doktor Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga, dengan topik disertasi yakni tentang mekanisme pencegahan preeklampsia melalui modulasi efek latihan yoga prenatal terhadap kadar serum kortisol, tnf- α , dan penanda disfungsi endotel. Sebelumnya mengikuti Pendidikan Program studi DIV kebidanan di STIKes Insan Unggul Surabaya, S2 Program studi Tehnologi Pendidikan di Universitas PGRI Adibuana Surabaya dan S2 Program Studi kebidanan Universitas Brawijaya Malang. Ia adalah dosen tetap Program Studi Pendidikan Profesi Bidan STIKes Ngudia Husada Madura.



Mengampu mata kuliah asuhan kebidanan kehamilan, asuhan persalinan dan bayi baru lahir, tehnologi pendidikan dan media pembelajaran dan biostatistik. Selama ini terlibat aktif sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Profesi Bidan STIKes Ngudia Husada Madura.

Selama ini terlibat aktif dalam Pengurus Cabang Ikatan Bidan Indonesia Kabupaten Bangkalan.

Telah menulis 2 Buku referensi dan satu buku yang ditulis sendiri, yakni asuhan kehamilan dan asuhan persalinan dan bayi baru lahir. Keseluruhan buku merupakan referensi kuliah asuhan kehamilan dan asuhan persalinan dan bayi baru lahir dan beberapa jurnal penelitian baik yang terindeks scopus maupun jurnal nasional terakreditasi sinta.

E-mail: hamimatuszainiyah.123@gmail.com



Septa Dwi Insani. Pendidikan sebelumnya mengikuti Pendidikan Program S1, Profesi dan S2 di Universitas Brawijaya Malang. Ia adalah dosen tetap Fakultas Kebidanan, Institut Kesehatan Deli Husada Deli Tua. Mengampu mata kuliah Kebidanan. Selama ini terlibat aktif sebagai dosen pembimbing mahasiswa Kebidanan. Telah melakukan penelitian yang terkait dengan Kebidanan.

E-mail: septadwiin@gmail.com



Yulinda Aswan lahir di Desa Napa Batangtoru, pada 25 Juli 1990. Memiliki riwayat pendidikan D4 Bidan Pendidik di Universitas Sumatera Utara (2011) dan tercatat sebagai lulusan Program Studi Magister Ilmu Kebidanan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang (2017). Yulinda merupakan putri dari pasangan H. Irwan Basril Siregar (ayah) dan Hj. Sulastri Tanjung (ibu). Dosen pada Program Studi Kebidanan Program Sarjana Fakultas Kesehatan Universitas Aufa Royhan di Kota Padangsidimpuan ini memulai karir sebagai Dosen Kebidanan sejak

tahun 2012 pada Perguruan Tinggi yang sama sampai dengan saat ini. Aktif

mengajar dan aktif dalam melakukan berbagai penelitian dan pengabdian masyarakat. Selain aktif bekerja sebagai Dosen Kebidanan, ia juga aktif dalam kegiatan Organisasi Profesi PC IBI Kota Padangsidempuan. Pada Organisasi Profesi menjabat sebagai Wakil Ketua II Pengurus Harian PC IBI Kota Padangsidempuan sejak 2019 sampai saat ini. Tahun 2021 menerbitkan buku pertama bersama dengan rekan-rekannya dengan judul "Evidance Based dalam Praktik Kebidanan". Ini merupakan Buku Ke-7 sejak menjadi Dosen Kebidanan, serta sedang mengerjakan buku berikutnya. Sudah beberapa kali menjadi Narasumber untuk kegiatan IBI dan Pelatihan Kerja Mahasiswa Kebidanan di tingkat Lokal. (e-mail : yulindaa0@gmail.com, call/WA : +6281364599259)

Adaptasi Anatomi & Fisiologi dalam Kehamilan

Buku adaptasi anatomi dan fisiologi dalam kehamilan bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca agar dapat memahami tentang hal-hal yang terkait dengan adaptasi anatomi dan fisiologi dalam kehamilan dan dapat menerapkannya pada kehidupan sehari-hari.

Cakupan materi ini diharapkan dapat membantu pembaca agar lebih mudah memahami materi tentang:

Bab 1 Adaptasi Sistem Reproduksi Eksternal dalam Kehamilan

Bab 2 Adaptasi Sistem Reproduksi Internal dalam Kehamilan

Bab 3 Adaptasi Sistem Kardiovaskuler dalam Kehamilan

Bab 4 Adaptasi Sistem Hematologi dalam Kehamilan

Bab 5 Perubahan Sistem Respirasi dada Ibu Hamil

Bab 6 Adaptasi Sistem Urinaria dalam Kehamilan

Bab 7 Adaptasi Sistem Gastrointestinal dalam Kehamilan

Bab 8 Adaptasi Sistem Endokrinologi dalam Kehamilan

Bab 9 Perubahan Payudara dalam Kehamilan

Bab 10 Fisiologi Plasenta



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-342-944-3

