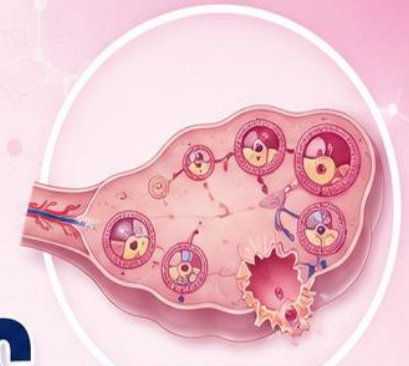
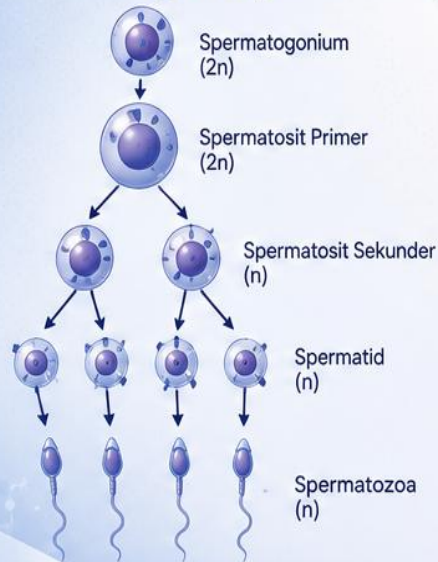


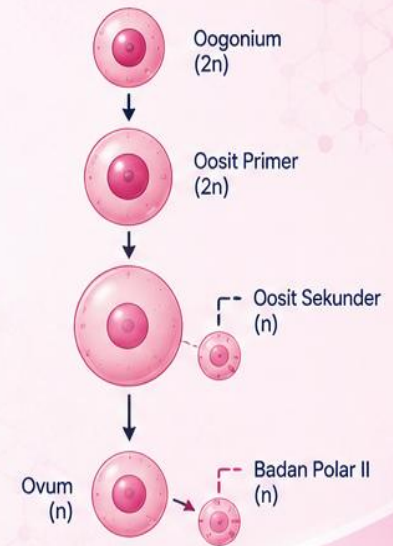
SPERMATOGENESIS

(di Testis)



OOGENESIS

(di Ovarium)



Proses Pembentukan SPERMATOGENESIS DAN OOGENESIS

Disampaikan oleh:

Desi Nurlaela Mulyana, S.SiT.,M.KM.



“ Memahami proses alamiah,
mendukung kehidupan dan generasi yang berkualitas ”



Gametogenesis



- ▶ **Gametogenesis** adalah proses pembentukan sel kelamin (gamet) dari sel induk melalui pembelahan meiosis dan diferensiasi. Pada manusia, gametogenesis terbagi menjadi dua jenis utama: **spermatogenesis** (pria) dan **oogenesis** (wanita).

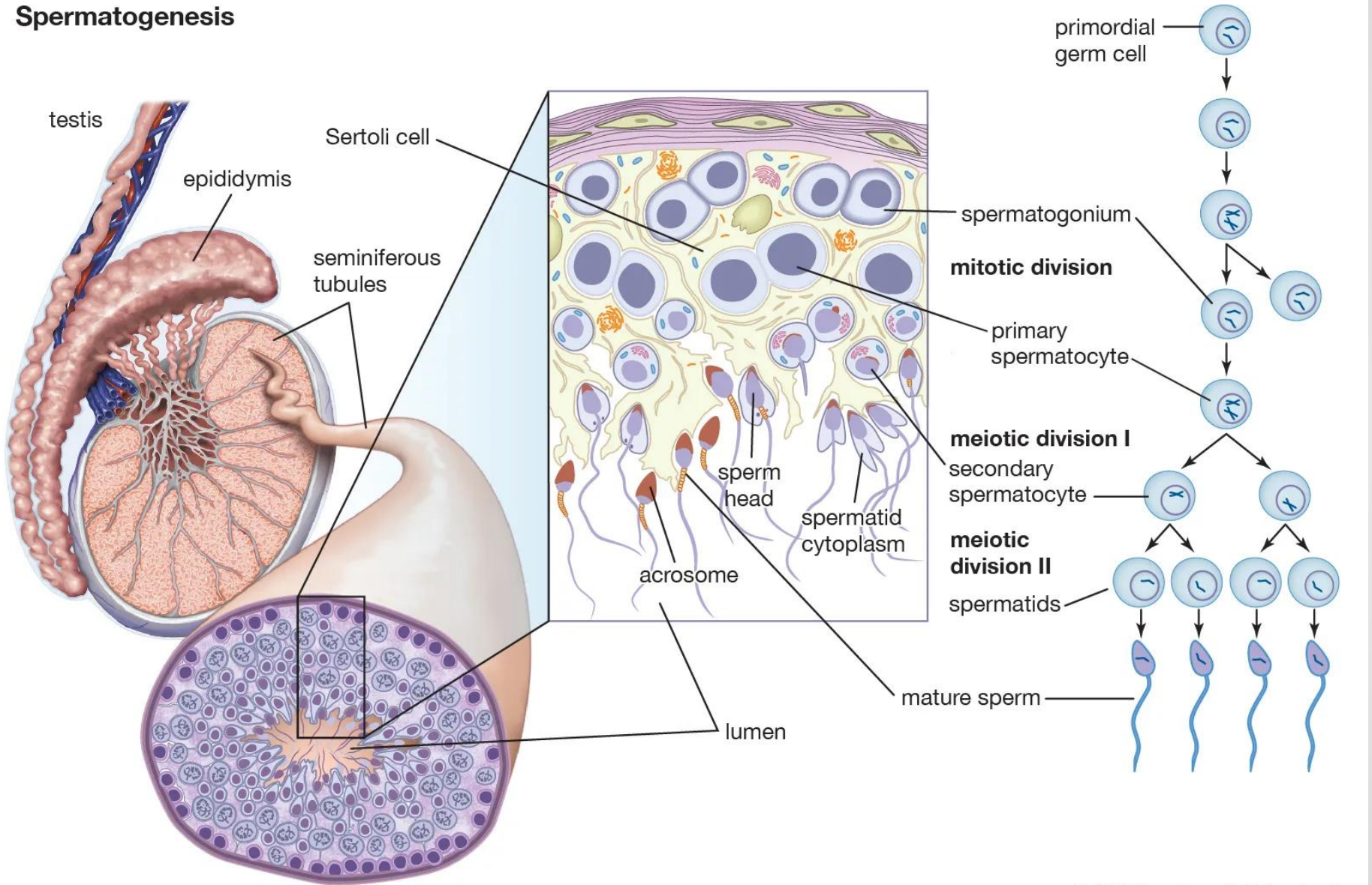
Spermatogenesis

»» Spermatogonium–
Spermatosid–Spermatid–
Spermatozoa

Spermatogenesis

- ▶ **Spermatogenesis** adalah proses pembentukan sel sperma (spermatozoa) yang terjadi di dalam testis, tepatnya pada **tubulus seminiferus**.
- ▶ Proses ini berlangsung terus-menerus sejak pubertas dan dikendalikan oleh hormon.

Spermatogenesis



Tahapan Spermatogenesis

1. Fase Multiplikasi (Mitosis)
2. Fase Pertumbuhan
3. Fase Pematangan (Meiosis)
4. Fase Diferensiasi (Spermiogenesis)

Tahapan Spermatogenesis

1. Fase Multiplikasi (Mitosis)

- ▶ Sel induk sperma disebut **spermatogonium** ($2n$)
- ▶ Spermatogonium membelah secara mitosis menghasilkan:
 - Spermatogonium baru (untuk mempertahankan jumlah)
 - **Spermatosit primer** ($2n$) mengandung 23 pasang kromosom

Tahapan Spermatogenesis

2. Fase Pertumbuhan (Spermatosit Primer)

- ▶ Spermatogonium berkembang menjadi **spermatosit primer (2n) → Diploid**
- ▶ Sel ini mengalami pembesaran dan persiapan pembelahan meiosis

Tahapan Spermatogenesis

3. Fase Pematangan (Meiosis) → Spermatisit sekunder

- ▶ Terjadi dua tahap pembelahan:
 - a. Meiosis I → Spermatisit primer ($2n$) → 2 spermatisit sekunder (n) → Haploid
 - b. Meiosis II → Spermatisit sekunder (n) → 4 spermatid (n)

Tahapan Spermatogenesis

4. Fase Diferensiasi (Spermiogenesis)

- ▶ Spermatid berubah menjadi **spermatozoa matang**
 - ▶ Perubahan meliputi:
 - Pembentukan kepala (mengandung inti)
 - Pembentukan akrosom (enzim untuk menembus ovum)
 - Pembentukan ekor (flagel untuk pergerakan)
 - Pengurangan sitoplasma
- Sperma matang siap menuju saluran epididimis

Hormon yang Berperan

- ▶ **FSH (Follicle Stimulating Hormone)** → merangsang pembentukan sperma
- ▶ **LH (Luteinizing Hormone)** → merangsang sel Leydig menghasilkan testosteron
- ▶ **Testosteron** → mendukung proses spermatogenesis

SPERMATOGENESIS

Proses Pembentukan Spermatozoa di dalam Tubulus Seminiferus Testis

1 FASE MULTIPLIKASI (MITOSIS)

Spermatogonium ($2n$) membelah secara mitosis menghasilkan spermatogonium baru dan spermatosit primer.

2 FASE PERTUMBUHAN

Spermatogonium berkembang menjadi spermatosit primer ($2n$) dan mengalami pembesaran serta persiapan meiosis.

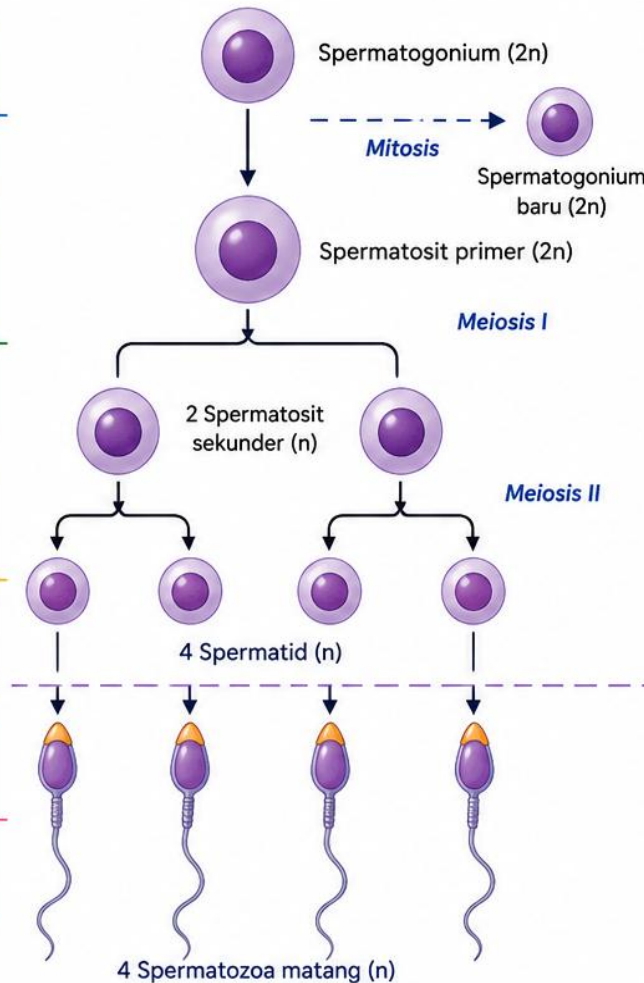
3 FASE PEMATANGAN (MEIOSIS)

Terjadi dua tahap pembelahan:

- **Meiosis I** : spermatosit primer ($2n$) menjadi 2 spermatosit sekunder (n)
- **Meiosis II** : spermatosit sekunder (n) menjadi 4 spermatid (n)

4 FASE DIFERENSIASI (SPERMIOGENESIS)

Spermatid berubah menjadi spermatozoa matang dengan perubahan struktur sel.



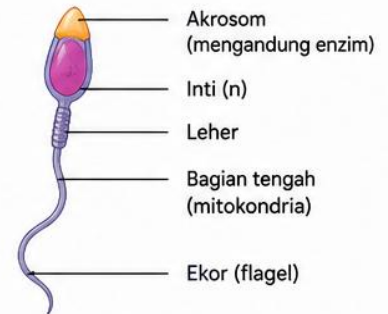
KETERANGAN

$2n$ = Diploid (46 kromosom)

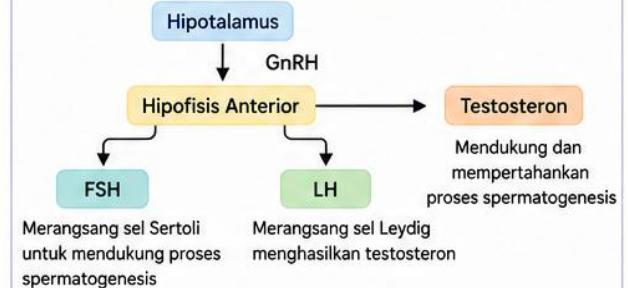
n = Haploid (23 kromosom)

Terjadi di tubulus seminiferus testis
Mulai berlangsung sejak pubertas dan berlangsung terus-menerus.

PERUBAHAN PADA SPERMIOGENESIS



HORMON YANG BERPERAN

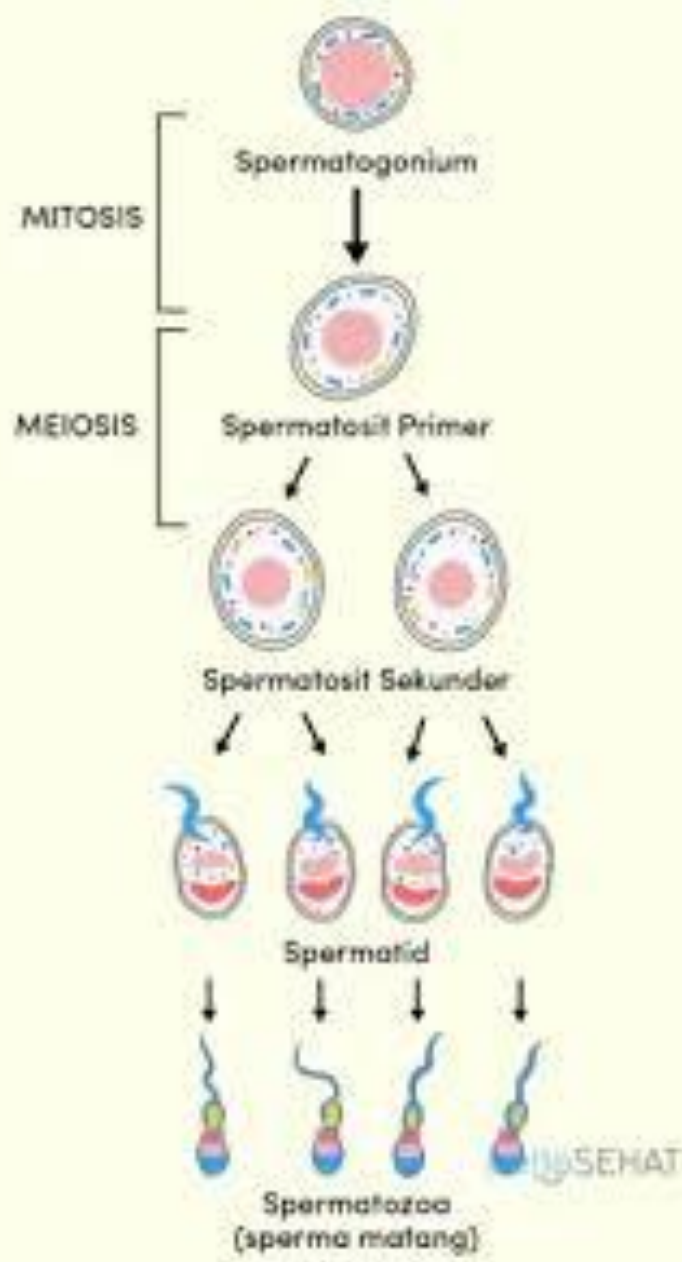


LOKASI : Tubulus Seminiferus Testis
HASIL AKHIR : Spermatozoa (n)

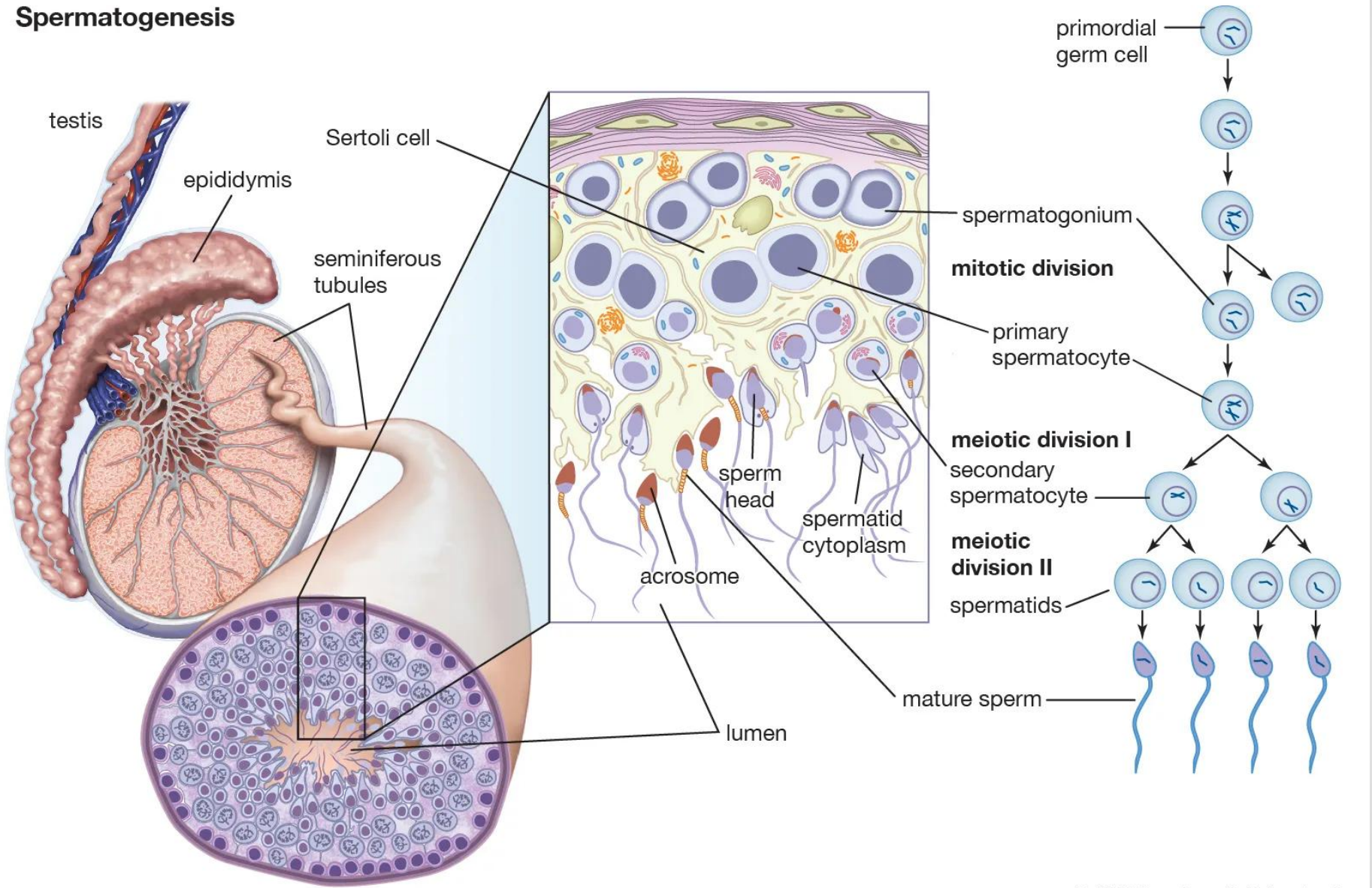


LAMA PROSES : $\pm 64 - 74$ HARI

dari spermatogonium hingga spermatozoa matang



Spermatogenesis



- ▶ Proses ini membutuhkan waktu sekitar 64 hingga 74 hari untuk satu siklus lengkap. Setiap harinya, tubuh pria memproduksi jutaan sel sperma, dengan rata-rata 300 juta per hari

Berikut adalah rincian mengenai waktu terjadinya spermatogenesis:

- ▶ **Awal Mulai:** Proses pembentukan sperma dimulai saat laki-laki memasuki masa pubertas (biasanya usia 10–15 tahun) yang dipicu oleh hormon testosteron.
- ▶ **Durasi Siklus:** Satu siklus dari sel germinal hingga menjadi spermatozoa matang memerlukan waktu sekitar 2 bulan lebih (kurang lebih 74 hari).
- ▶ **Tahapan Waktu:** Sel berada dalam bentuk spermatogonium (16–18 hari), spermatosit primer (23 hari), spermatosit sekunder (1 hari), dan spermatid (sekitar 23 hari).

Oogenesis

»» Oogonium–Oosit Primer–Oosit
Sekunder–Ovum

- ▶ **Oogenesis** adalah proses pembentukan sel telur (ovum) fungsional di ovarium wanita, dimulai sejak janin, terhenti saat lahir, dan berlanjut saat pubertas.
- ▶ Proses ini melibatkan mitosis dan meiosis yang diatur **hormon (FSH, LH)** untuk menghasilkan satu sel telur matang dan tiga badan polar yang tidak fungsional

Tahapan Oogenesis

- 1) Fase Multiplikasi (Mitosis)– masa janin
- 2) Fase Pertumbuhan
- 3) Fase Pematangan (Meiosis)– sejak pubertas

Tahapan Oogenesis

1. Fase Multiplikasi (Mitosis) – masa janin

- Sel induk disebut **oogonium (2n/Diploid)**
- Oogonium membelah mitosis → banyak oogonium
- Berkembang menjadi **oosit primer (2n)**
- Oosit primer mulai meiosis I lalu **terhenti di profase I** (fase istirahat panjang sampai pubertas)

Tahapan Oogenesis

2. Fase Pertumbuhan

- Oosit primer membesar, menyimpan nutrisi (sitoplasma, kuning telur/yolk)
- Dikelilingi sel folikel membentuk **folikel primordial**
→ **primer** → **sekunder**

OOGENESIS

Proses Pembentukan Ovum di Ovarium

1 FASE MULTIPLIKASI (MITOSIS) – Masa Janin

- Sel germinal primordium berkembang menjadi oogonium (2n).
- Oogonium membelah secara mitosis menghasilkan banyak oogonium.
- Oogonium membesar menjadi oosit primer (2n).
- Oosit primer mulai meiosis I dan berhenti di profase I (diploten) sampai pubertas.

2 FASE PERTUMBUHAN

- Oosit primer membesar dan mengakumulasi cadangan makanan (sitoplasma, kuning telur).
- Dikelilingi sel folikel membentuk folikel.



3 FASE PEMATANGAN (MEIOSIS) – Sejak Pubertas

a. Meiosis I selesai

Oosit primer (2n) menyelesaikan meiosis I → menghasilkan oosit sekunder (n) dan badan polar I (n).

b. Ovulasi

Oosit sekunder dilepaskan dari ovarium ke tuba falopi dan berhenti di metafase II.

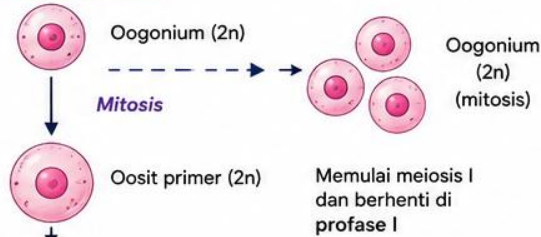
c. Meiosis II (jika terjadi fertilisasi)

Oosit sekunder (n) menyelesaikan meiosis II hanya jika dibuahi → menghasilkan ovum (n) dan badan polar II (n).

4 HASIL AKHIR

- Dari satu oosit primer dihasilkan 1 ovum matang dan 2-3 badan polar (sel kecil yang degenerasi).
- Hanya ovum yang berfungsi untuk pembuahan.

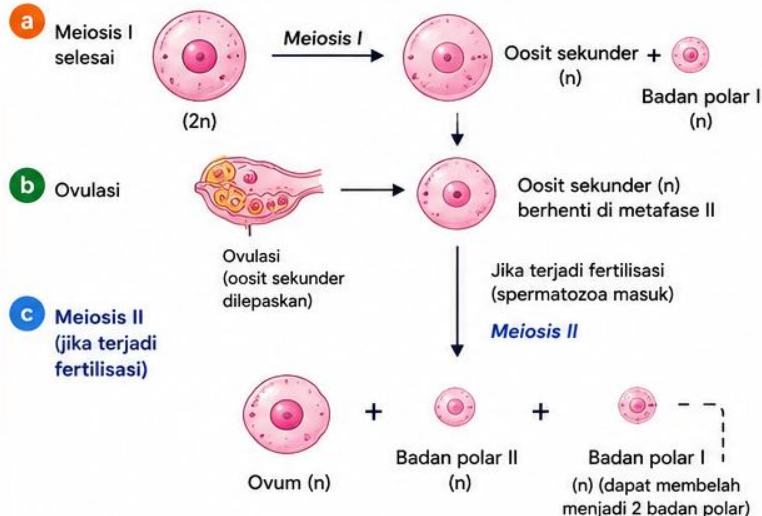
MASA JANIN



PERTUMBUHAN



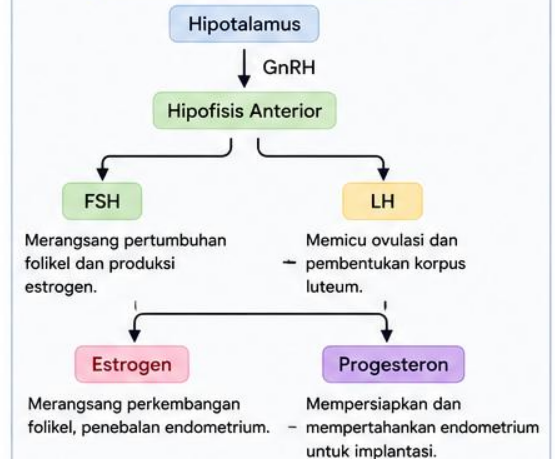
PEMATANGAN (MEIOSIS)



KETERANGAN

- 2n = Diploid (46 kromosom)
n = Haploid (23 kromosom)
- Oogenesis terjadi di ovarium.
 - Dimulai sejak masa janin, aktif kembali sejak pubertas.
 - Proses berlangsung siklik setiap bulan (siklus menstruasi).
 - Berhenti saat menopause.

HORMON YANG BERPERAN



RINGKASAN

Oogonium → Oosit primer → (Meiosis I) → Oosit sekunder + Badan polar I → (Ovulasi) → (Jika fertilisasi: Meiosis II) → Ovum + Badan polar II (+ Badan polar I).



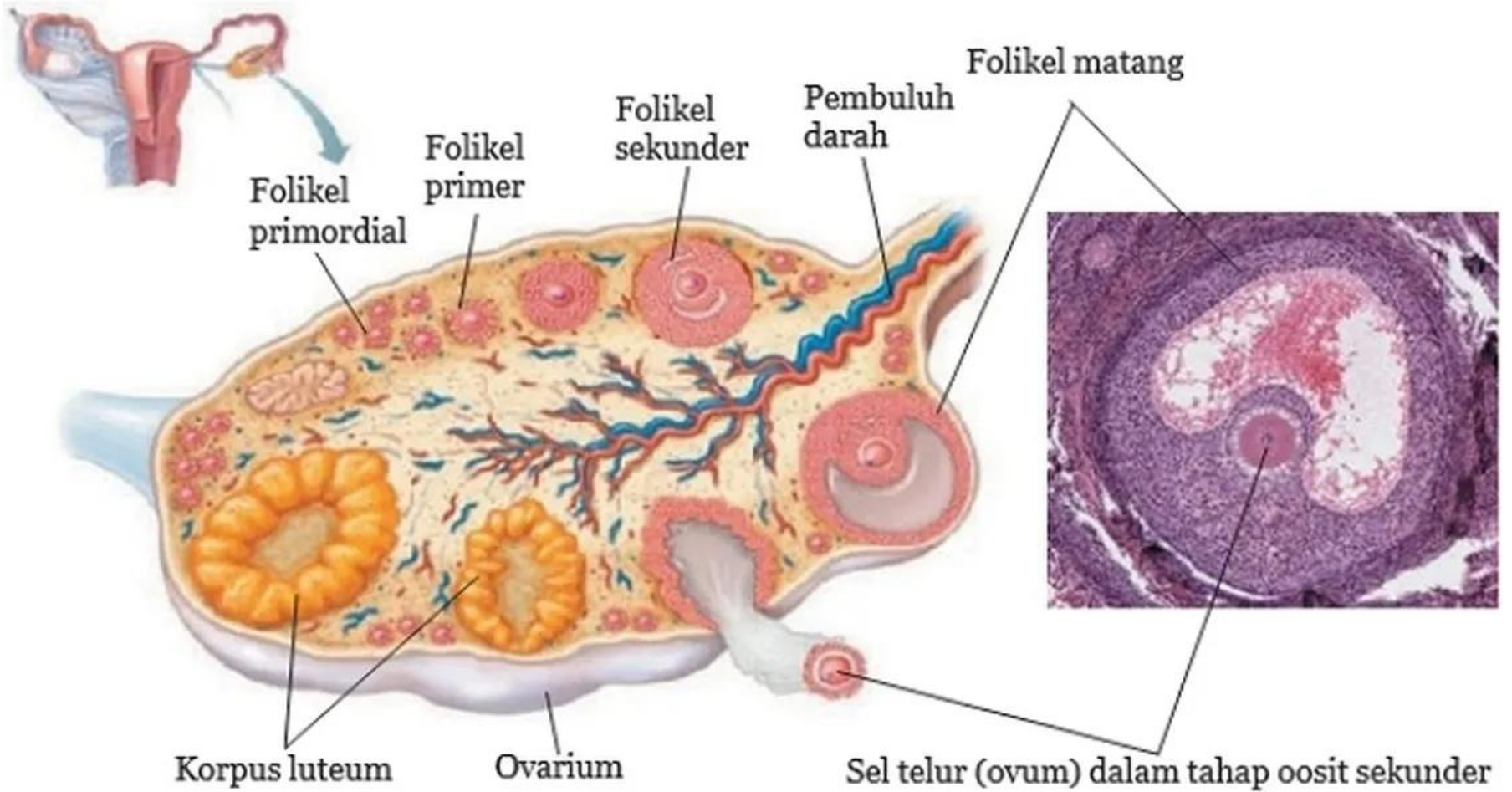
Ciri khas oogenesis: pembelahan sitoplasma tidak seimbang → hanya 1 sel besar (ovum) yang fungsional.

Tahapan Oogenesis

3. Fase Pematangan (Meiosis) – sejak pubertas

▶ Setiap siklus menstruasi, beberapa oosit melanjutkan pembelahan:

- **a. Meiosis I selesai**
 - Oosit primer ($2n$) →
 - Oosit sekunder (n) (ukuran besar)
 - Badan polar I (n) (kecil, biasanya degenerasi)
- **b. Ovulasi**
 - Oosit sekunder dilepaskan dari ovarium
 - Terhenti di **metafase II**
- **c. Meiosis II (jika terjadi fertilisasi)**
 - Oosit sekunder →
 - Ovum (n)
 - Badan polar II (n)

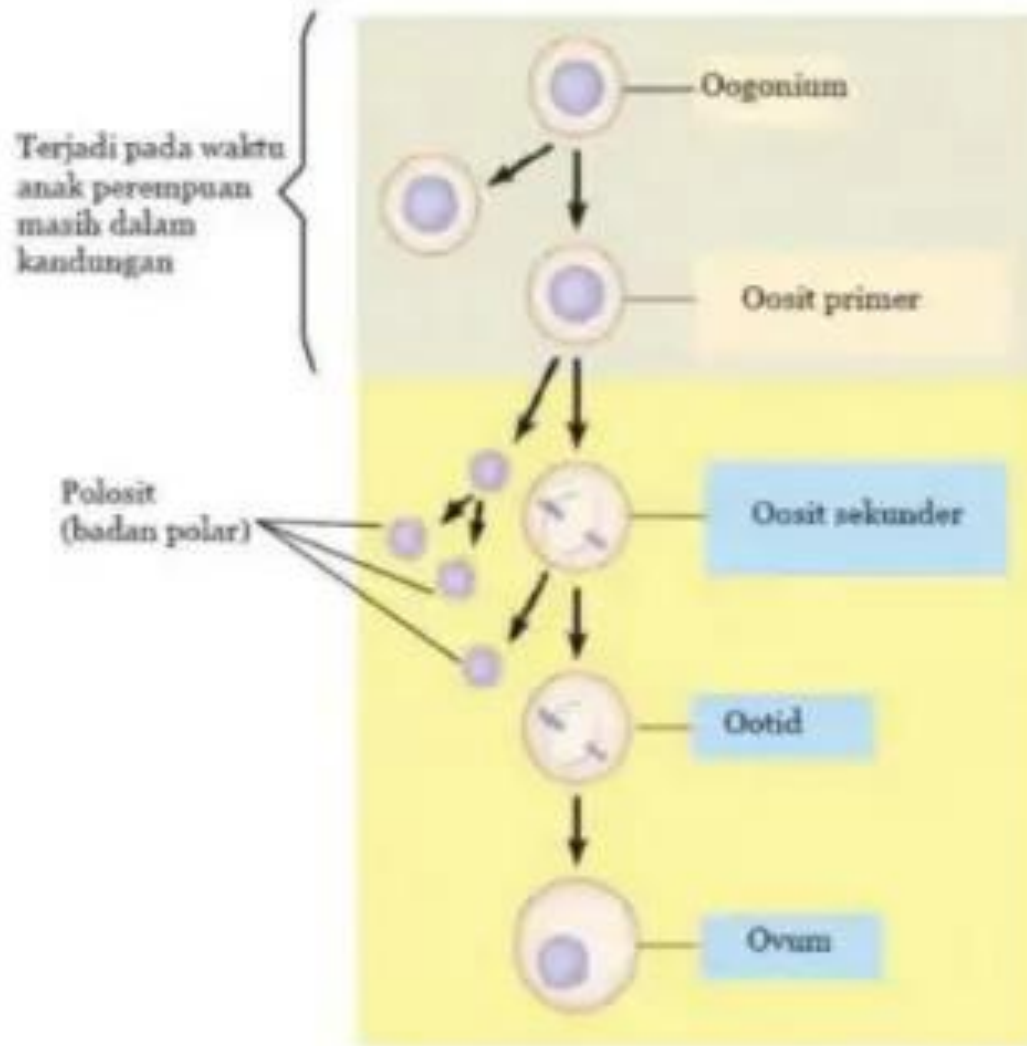


Hormon yang Berperan

- ▶ **FSH** → merangsang pematangan folikel ovarium
- ▶ **LH** → memicu ovulasi
- ▶ **Estrogen** → perkembangan folikel dan endometrium
- ▶ **Progesteron** → menyiapkan rahim untuk implantasi

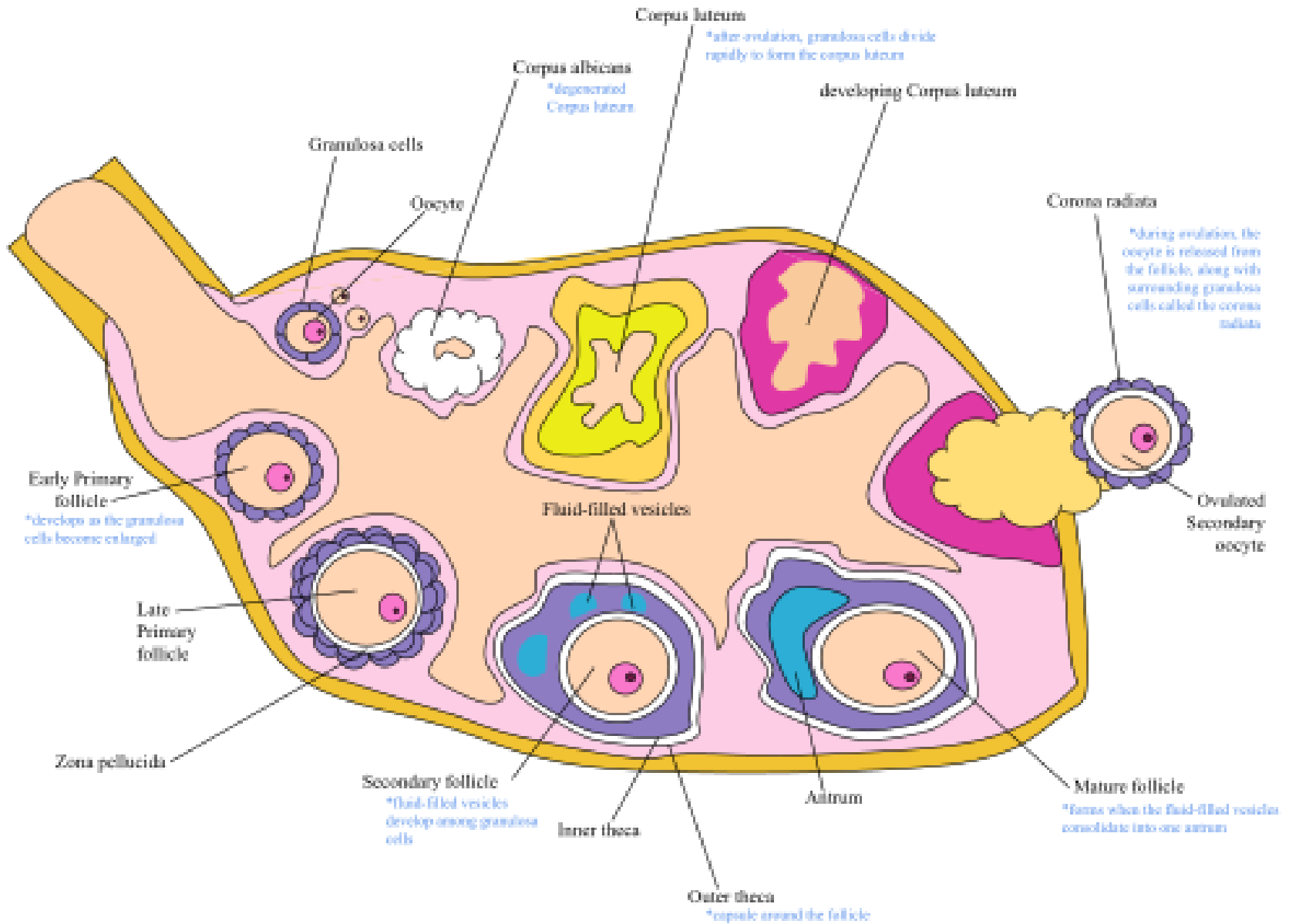
Pola Waktu

- ▶ Dimulai sejak janin (terhenti lama)
- ▶ Dilanjutkan tiap siklus menstruasi (± 28 hari)
- ▶ Selesai hanya jika terjadi fertilisasi

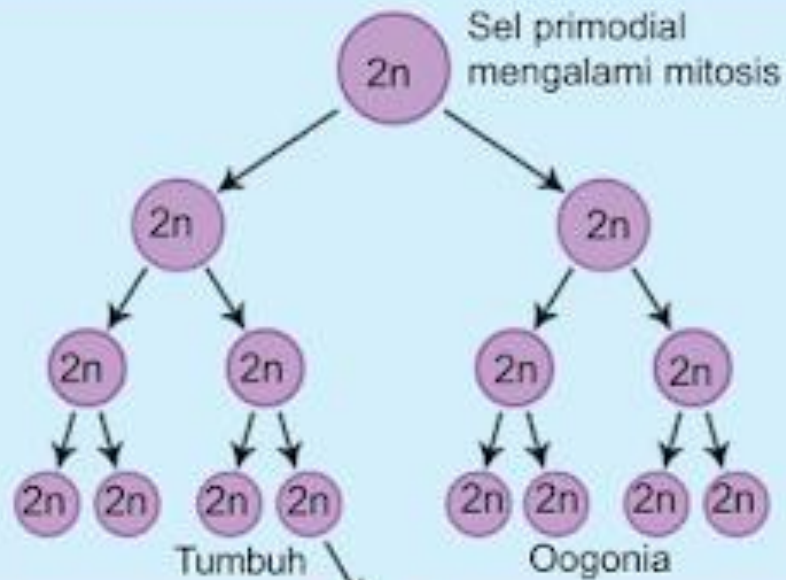


Sumber: Campbell dkk., 2008.

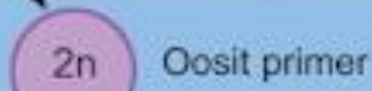
Gambar Proses Pembentukan Sel Telur (Oogenesis)



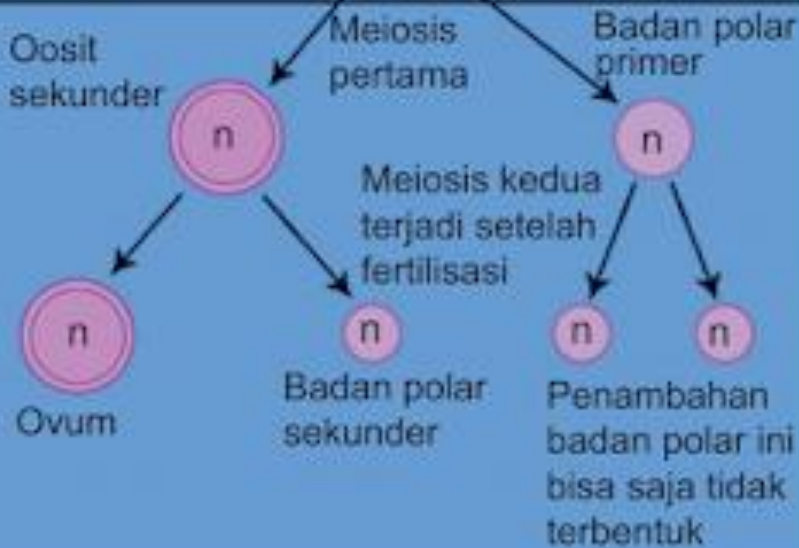
Fase penggandaan



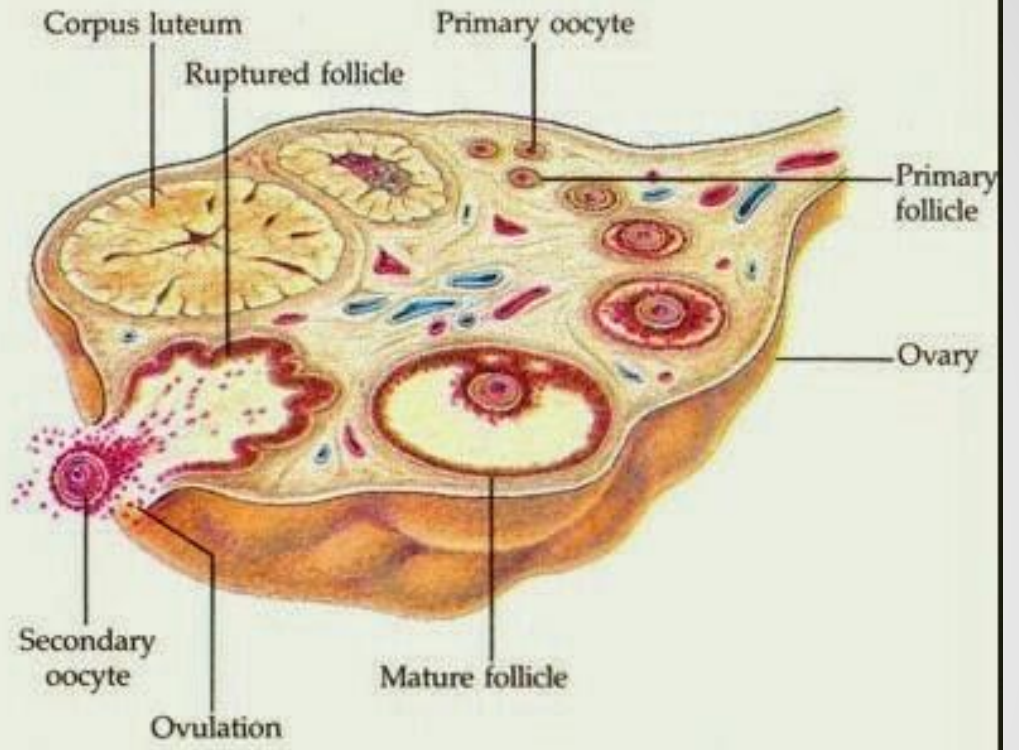
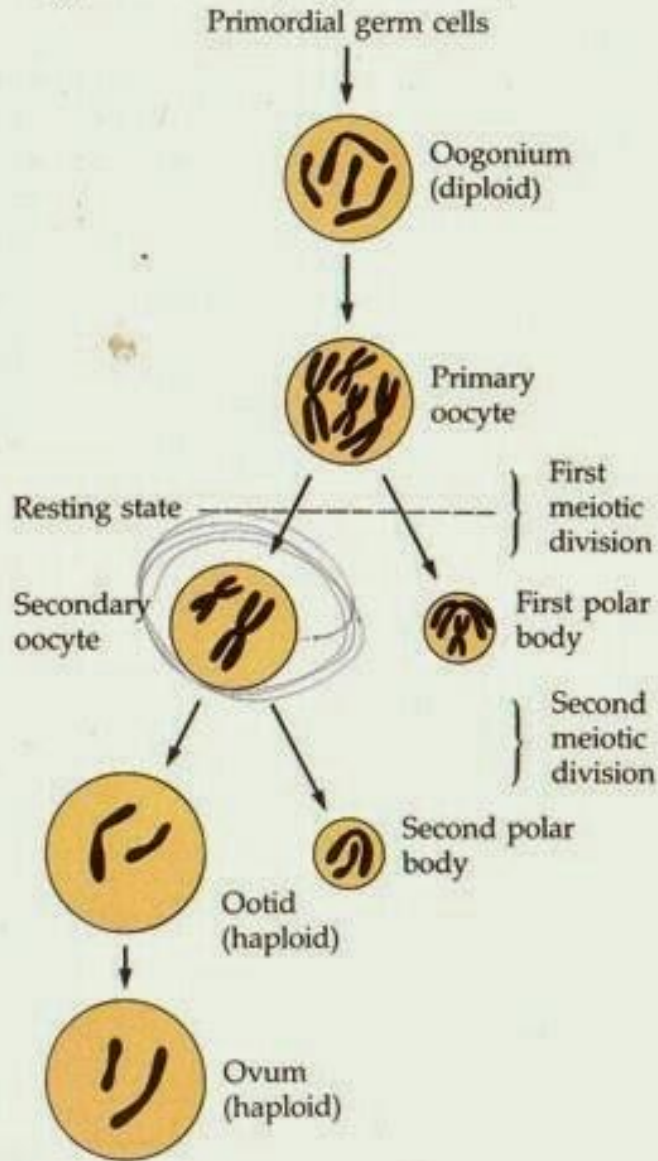
tumbuh



Fase pematangan



Oogenesis (Figure 42.14)



Perbandingan spermatogenesis dan oogenesis



Perbandingan Oogenesis Vs Spermatogenesis

Aspek	Oogenesis	Spermatogenesis
Pengertian	Proses pembentukan ovum (sel telur)	Proses pembentukan spermatozoa (sel sperma)
Tempat terjadi	Ovarium (folikel ovarium)	Testis (tubulus seminiferus)
Waktu mulai	Sejak masa janin	Sejak pubertas
Pola proses	Tidak kontinu (siklik, mengikuti siklus menstruasi)	Kontinu (terus-menerus)
Jumlah sel hasil	1 ovum + 2-3 badan polar	4 spermatozoa fungsional
Ukuran sel akhir	Besar, banyak sitoplasma	Kecil, sedikit sitoplasma
Pembagian sitoplasma	Tidak merata	Merata
Tahap berhenti	Profase I (janin), Metafase II (hingga fertilisasi)	Tidak ada fase berhenti panjang

Perbandingan Oogenesis Vs Spermatogenesis

Aspek	Oogenesis	Spermatogenesis
Lama proses	Bertahun-tahun (janin → dewasa)	± 64-74 hari
Hasil akhir	1 ovum matang per siklus	Jutaan sperma per hari
Hormon utama	FSH, LH, estrogen, progesteron	FSH, LH, testosteron
Peristiwa khusus	Ovulasi dan fertilisasi	Spermiogenesis (pematangan sperma)
Jumlah produksi	Terbatas (± 400 ovulasi seumur hidup)	Sangat banyak dan terus diproduksi
Akhir proses	Berhenti saat menopause	Berlangsung hingga usia lanjut (menurun kualitasnya)

Faktor yang mempengaruhi kualitas gamet



Faktor yang mempengaruhi kualitas gamet

- ▶ Usia Reproduksi
- ▶ Hormon Reproduksi
- ▶ Nutrisi
- ▶ Paparan Lingkungan

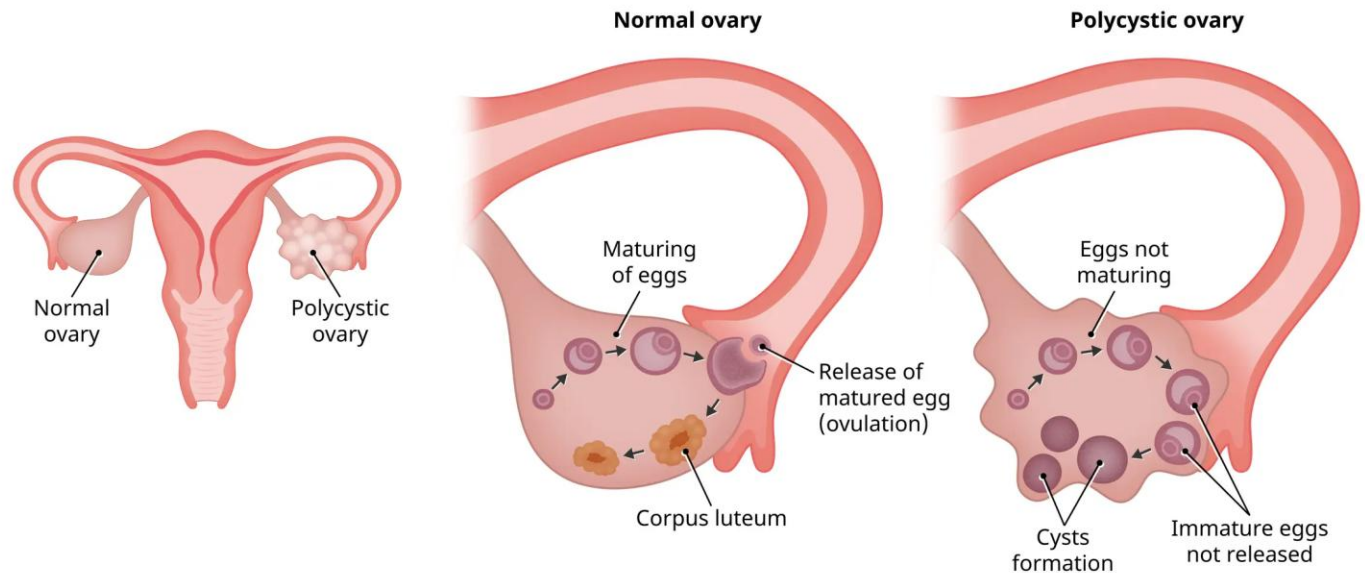
1. Faktor Usia

- ▶ **Wanita:** kualitas ovum menurun setelah usia 35 tahun → peningkatan risiko kelainan kromosom
- ▶ **Pria:** kualitas sperma menurun bertahap (motilitas dan integritas DNA)

2. Faktor Hormonal

- ▶ Ketidakseimbangan FSH, LH, estrogen, progesteron, testosteron
- ▶ Gangguan aksis hipotalamus–hipofisis–gonad
- ▶ Contoh: sindrom ovarium polikistik (PCOS), hipogonadisme

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS)



3. Faktor Genetik

- ▶ Kelainan kromosom (misalnya aneuploidi)
- ▶ Mutasi gen yang mempengaruhi pembelahan meiosis
- ▶ Berpengaruh langsung pada kualitas embrio

4. Nutrisi

- ▶ Kekurangan:
 - Asam folat → gangguan pembelahan sel
 - Zinc → menurunkan kualitas sperma
 - Antioksidan (vitamin C, E) → meningkatkan stres oksidatif
- ▶ Status gizi buruk → memengaruhi maturasi gamet



6 makanan yang bisa membantu meningkatkan kesuburan



Bayam



Telur



Brokoli



Alpukat



Kale



Kacang Almond

5. Gaya Hidup

- ▶ Merokok → merusak DNA sperma dan menurunkan cadangan ovarium
- ▶ Alkohol → gangguan hormon reproduksi
- ▶ Kurang tidur dan stres → mengganggu regulasi hormon
- ▶ Obesitas → resistensi insulin dan gangguan ovulasi

Efek Radiasi Handphone

Bisa memengaruhi kesuburan?

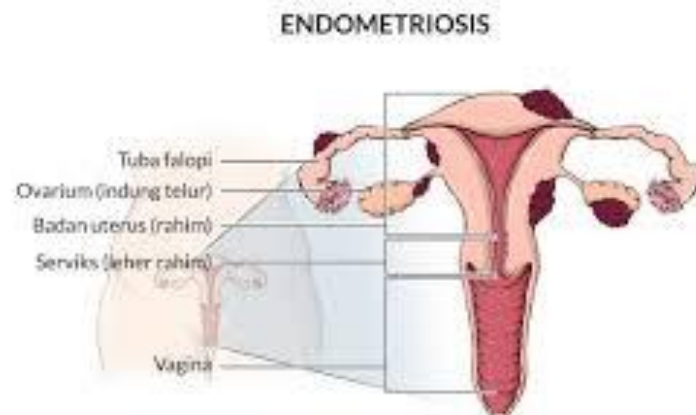
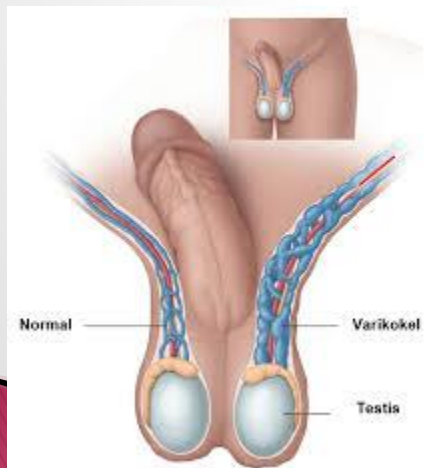
6. Paparan Lingkungan

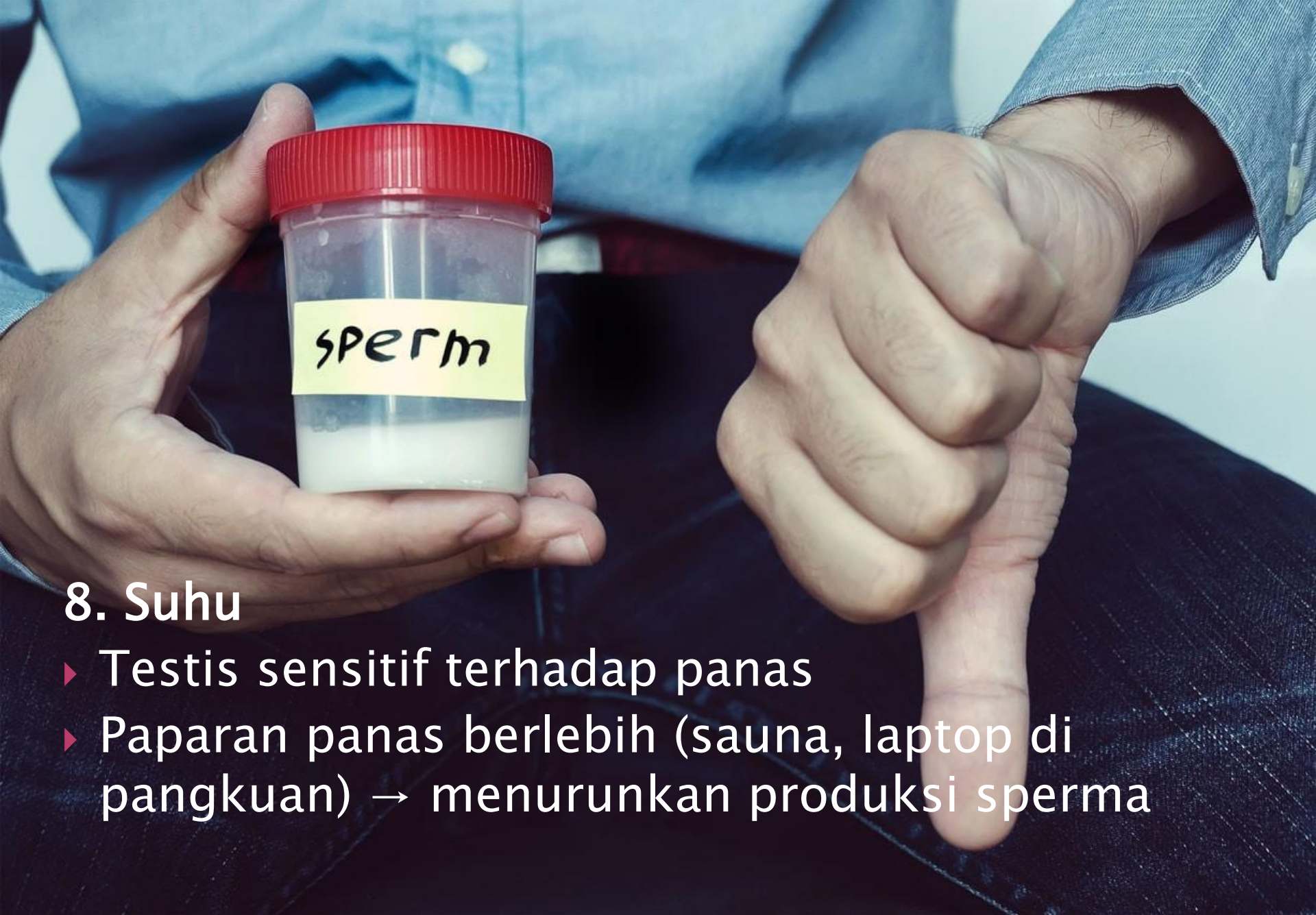
- ▶ Radiasi
- ▶ Pestisida dan bahan kimia (endocrine disruptors)
- ▶ Polusi udara → stres oksidatif pada gamet



7. Penyakit dan Infeksi

- ▶ Infeksi reproduksi (misalnya IMS)
- ▶ Varikokel pada pria → peningkatan suhu testis
- ▶ Endometriosis pada wanita → gangguan kualitas ovum





8. Suhu

- ▶ Testis sensitif terhadap panas
- ▶ Paparan panas berlebihan (sauna, laptop di pangkuan) → menurunkan produksi sperma

9. Obat dan Zat Tertentu

- ▶ Kemoterapi dan radioterapi
- ▶ Steroid anabolik
- ▶ Obat tertentu yang mempengaruhi hormon

Kesimpulan Inti

- ▶ Kualitas gamet dipengaruhi oleh:
- ▶ **Faktor internal:** usia, hormon, genetik
- ▶ **Faktor eksternal:** nutrisi, lingkungan, gaya hidup
- ▶ Gangguan pada faktor tersebut dapat berdampak pada fertilitas, kualitas embrio, dan keberhasilan kehamilan.

Terimakasih