



BUKU AJAR BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI

# BUKU AJAR BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI

*untuk Strata 1*

Anggota APPTI No. 002.115.1.05.2021

Anggota IKAPI No. 127/JTI/2021

Jember University Press  
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121  
Telp. 0331-330224, psw. 0319  
E-mail: [upt-penerbitan@unej.ac.id](mailto:upt-penerbitan@unej.ac.id)



NADYATUL ILMA INDAH SAVIRA, S.SI., M.SI.  
DR. SLAMET HARIYADI, M.SI.

**Buku Ajar**

**BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI**  
UNTUK STRATA 1

Nadyatul Ilma Indah Savira  
Slamet Hariyadi

**UPT PENERBITAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2022**

## BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI

UNTUK STRATA 1

**Penulis:**

Nadyatul Ilma Indah Savira  
Slamet Hariyadi

**Desain Sampul :**

Agung Haris Widiyanto

**Layouter:**

Risky Fahriza

**Penjamin Mutu:**

M. Arifin , Satria Janu P.

**ISBN:** 978-623-6039-83-0

**Cetakan Pertama : Januari 2022**

**Penerbit:**

UPT Penerbitan Universitas Jember

**Redaksi:**

Jl. Kalimantan 37, Jember 68121  
Telp. 0331-330224, Voip. 00319  
*e-mail:* upt-penerbitan @unej.ac.id

**Distributor Tunggal:**

UNEJ Press  
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121  
Telp. 0331-330224, Voip. 00319  
*e-mail:* upt-penerbitan @unej.ac.id

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang. Dilarang memperbanyak tanpa ijin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, *photoprint*, maupun *microfilm*.



## PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala kekuatan, rahmat, karunia, dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Ajar yang berjudul “Bioteknologi Reproduksi” untuk mata kuliah Bioteknologi Reproduksi dengan tepat waktu. Sholawat serta salam turunkan pada junjungan Nabi Besar, Nabi Muhammad SAW, yang telah menunjukkan jalan yang terang benderang yaitu dalam perkembangan ilmu pengetahuan manusia. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dari keluarga dan rekan dosen beserta seluruh sivitas akademika di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.

Mata kuliah Bioteknologi Reproduksi merupakan salah satu mata kuliah pilihan dari kelompok riset *Biomoleculer Engineering and Education* (BEE) pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Seiring dengan perkembangan teknologi, memudahkan manusia dalam bidang reproduksi. Teknologi reproduksi yang berkembang seperti inseminasi buatan, *in vitro fertilization*, donor sperma, dan kultur embrio sangat membantu pasangan yang memiliki gangguan kesuburan atau infertilitas.

Buku ini disusun untuk membantu mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember mencapai capaian pembelajaran mata kuliah Bioteknologi Reproduksi. Penyusun menyadari bahwa penyusunan buku ini tentunya memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penyusun sangat terbuka untuk menerima saran dan kritik. Semoga buku ajar Bioteknologi Reproduksi ini bermanfaat bagi pembaca.

Jember, 08 November 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>TINJAUAN MATAKULIAH.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1. SISTEM REPRODUKSI.....</b>	<b>1</b>
1.1    Pendahuluan.....	1
1.2    Sistem Reproduksi Wanita.....	1
1.3    Sistem Reproduksi Pria.....	4
1.4    Rangkuman.....	10
1.5    Ulasan Artikel Ilmiah.....	11
1.6    Latihan Soal.....	17
1.7    Daftar Rujukan.....	17
<b>BAB 2. KELAINAN REPRODUKSI DAN INFERTILITAS.....</b>	<b>19</b>
2.1    Pendahuluan.....	19
2.3    Kelainan Rreproduksi pada Pria.....	21
2.4    Infertilitas.....	22
2.5    Rangkuman.....	23
2.6    Ulasan Artikel Ilmiah.....	24
2.7    Latihan Soal.....	32
2.8    Daftar Rujukan.....	32
<b>BAB 3. REGULASI HORMON REPRODUKSI.....</b>	<b>33</b>
3.1    Pendahuluan.....	33
3.2    Regulasi Hormon Reproduksi Wanita.....	33
3.3    Regulasi Hormon Reproduksi Pria.....	38

3.4	Kelainan pada Regulasi Hormon Sistem Reproduksi .....	40
3.5	Rangkuman.....	42
3.6	Ulasan Artikel Ilmiah .....	43
3.7	Latihan Soal.....	52
3.8	Daftar Rujukan .....	53
<b>BAB 4. TEKNOLOGI REPRODUKSI BANTU PRIA .....</b>		<b>55</b>
4.1	Pendahuluan .....	55
4.2	<i>Sperm Selection</i> .....	55
4.3	<i>Sperm Donor</i> .....	62
4.4	<i>Intracytoplasmic Sperm Injection</i> .....	65
4.5	Rangkuman.....	71
4.6	Ulasan Artikel Ilmiah .....	72
4.7	Latihan Soal.....	80
4.8	Daftar Rujukan .....	80
<b>BAB 5. TEKNOLOGI REPRODUKSI BANTU WANITA .....</b>		<b>81</b>
5.1	Pendahuluan .....	81
5.2	<i>Superovulation</i> .....	81
5.3	<i>Intravaginal Ovum Retrieval</i> .....	83
5.4	<i>Assisted Zona Hatching</i> .....	86
5.5	Rangkuman.....	89
5.6	Ulasan Artikel Ilmiah .....	89
5.7	Latihan Soal.....	98
5.8	Daftar Rujukan .....	99
<b>BAB 6. INSEMINASI BUATAN.....</b>		<b>101</b>
6.1	Pendahuluan .....	101
6.2	Indikasi Pasangan Inseminasi Buatan .....	101
6.3	<i>Sperm Preparation</i> .....	104

6.4	<i>Intrauterine Insemination (IUI) Process</i> .....	107
6.5	Rangkuman .....	111
6.6	Ulasan Artikel Ilmiah.....	111
6.7	Latihan Soal .....	125
6.8	Daftar Rujukan .....	125
<b>BAB 7. IN VITRO FERTILIZATION .....</b>		<b>127</b>
7.1	Pendahuluan .....	127
7.2	Evaluasi Pasangan Infertilitas .....	127
7.3	Stimulasi Ovulasi .....	131
7.4	Pengambilan Oosit .....	133
7.5	Preparasi sperma .....	135
7.6	Inseminasi IVF & Kultur Embrio .....	141
7.7	Transfer Embrio .....	143
7.8	Kriopresevasi Embrio.....	145
7.9	Rangkuman .....	145
7.10	Ulasan Artikel Ilmiah.....	146
7.11	Latihan Soal .....	157
7.12	Daftar Rujukan.....	157
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>159</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>		<b>163</b>
<b>INDEKS .....</b>		<b>169</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>		<b>172</b>

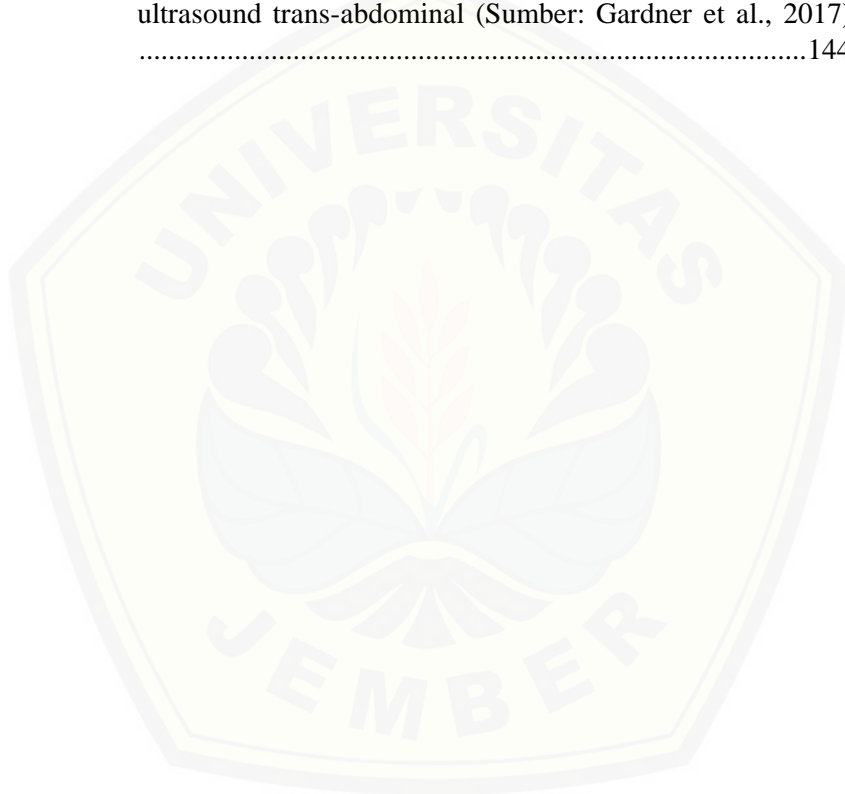


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Organ dan saluran reproduksi wanita penampakan posterior (Sumber: Tortora et al., 2008).....	2
Gambar 1. 2	Bagian ovarium (frontal section) (Sumber: Tortora et al., 2008) .....	3
Gambar 1. 3	Organ reproduksi pria (sagital section) (Sumber: Tortora et al., 2008).....	4
Gambar 1. 4	Penampang testis dan tubulus seminiferus (Sumber: Marieb et al., 2021; Tortora et al., 2008).....	7
Gambar 1. 5	Struktur penis (frontal section) (Sumber: Marieb et al., 2021) .....	10
Gambar 3. 1	Regulasi hormon pada siklus reproduksi wanita (Sumber: Tortora et al, 2008).....	34
Gambar 3. 2	Interaksi hormon dan perubahan siklus pada ovarium dan uterus (Sumber: Tortora et al, 2008).....	37
Gambar 3. 3	Regulasi hormon reproduksi pria (Sumber: Tortora et al., 2008) .....	39
Gambar 4. 1	Berbagai jenis malformasi spermatozoa. (a) Kepala bundar / tanpa akrosom; (B) akrosom kecil; (c) kepala memanjang; (d) kepala megalog; (e) kepala kecil; (f) pinhead; (g) kepala vakuola; (h) kepala amorf; (i) bicephalic; (j) kepala lepas; (k) kepala amorf ; ; (l) leher patah; (m) ekor melingkar; (n) ekor ganda; (o) perlekatan ekor abaxial; (p) beberapa cacat; (q) sel germinal yang belum matang; (r) spermatid memanjang; (s) tetesan sitoplasma proksimal; dan (t) tetesan sitoplasma distal (Sumber: Gardner et al., 2017).....	60
Gambar 4. 2	Representasi diagram spermatozoa cepat bernoda. (a) Bentuk normal; (b.1) kepala agak amorf; (B.2) cacat leher; (C.1 dan 2) akrosom kecil abnormal; (c.3) tidak ada akrosom; dan (c.4) akrosom 70% kepala sperma (Sumber: Gardner et al., 2017) .....	61
Gambar 4. 3	(a) antibodi antisperma, (b) penggumpalan sperma karena antibodi antisperma (Sumber: www.invitro.com).....	62

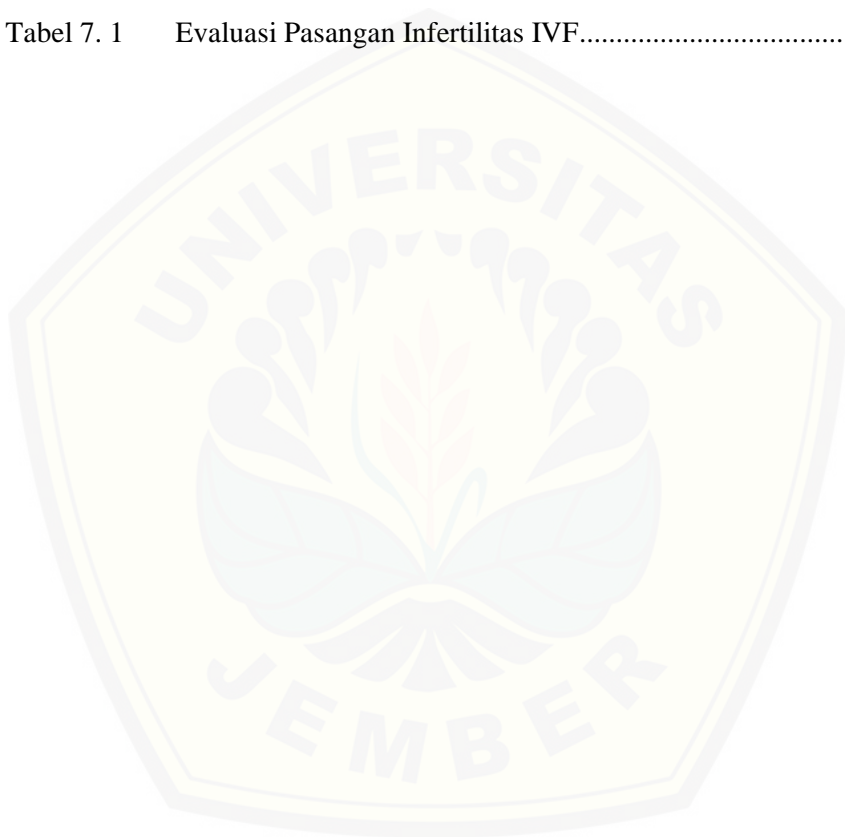
Gambar 4. 4	Skema prosedur ICSI .....	66
Gambar 4. 5	Cawan ICSI dibuat dari 8 $\mu$ L tetes media ICSI ditambah satu tetes pusat yang dilapisi dengan minyak parafin. Tetes diberi label dengan pensil merah yang tidak berbahaya bagi embrio. Drop pusat ditandai dengan lingkaran sementara tetes sekitarnya diberi nomor 1–8 dengan cara berlawanan arah jarum jam. Tetesan tengah dihilangkan dan diganti PVP (polivinilpirolidon) sementara tetes 1-8 masing-masing mengandung satu oosit. Spesimen dengan sedikit spermatozoa terkonsentrasi pada volume yang sangat kecil dan ditempatkan pada tetesan 8. (Gardner et al., 2017).....	68
Gambar 4. 6	Imobilisasi spermatozoa untuk ICSI (Sumber: Gardner et al., 2017) .....	69
Gambar 4. 7	Proses injeksi spermatozoa di oolemma (Sumber: Gardner et al., 2017). .....	71
Gambar 5. 1	Bentuk morfologi oosit abnormal. (a), (b), dan (c) macam-macam kelaianan previtelline space (PVS) (d) oosit metafase II dengan badan polar yang besar, (e) panah menunjukkan oosit dengan ukuran yang besar / abnormal (f), (g), dan (h) macam-macam inklusi .....	83
Gambar 5. 2	(A) Diagram untuk menggambarkan bagian dalam tangki, menunjukkan jaket dengan nitrogen cair dan area uap untuk penyimpanan. (B) (a) Tiga tingkat penyimpanan berkumpul pada korsel berputar.(b) Alat pengambilan untuk menempatkan dan (c) mengambil tabung. ....	85
Gambar 5.3	Laser-asisted hatching. Embrio hari ketiga setelah dua tembakan laser di ZP (kiri). Embrio fase blastokista dengan sel trofektoderm menonjol di ZP tipis (Sumber: Gardner et al., 2017). .....	88
Gambar 6. 1	Kateter IUI: (A) Kateter Tefcat yang dipasang pada jarum suntik (Cook Group, Bloomington, Ind.); (B) Kateter CryoBioSystem (Sumber: Agarwal et al., 2007; CryoBioSystem, Paris).....	108

Gambar 7.1	Diagram skematik (A) protokol GnRHa dan (B) protokol GnRHant (Sumber: Ginsburg et al., 2012).....	133
Gambar 7.2	Ilustrasi Pengambilan oosit dengan teknik transvaginal ultrasound (Sumber: www.mayoclinic.org).....	135
Gambar 7.3	Oosit manusia yang matang (a) sebelum penghilangan cumulus oophorus; (b) setelah penghilangan cumulus oophorus (Sumber: Ginsburg et al., 2012).....	141
Gambar 7.4	Ilustrasi dari skema transfer embrio trans-serviks dengan ultrasound trans-abdominal (Sumber: Gardner et al., 2017) .....	144



## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Parameter dalam Analisis Semen.....	56
Tabel 6. 1	Indikasi dan Kontraindikasi Pasangan Inseminasi.....	102
Tabel 7. 1	Evaluasi Pasangan Infertilitas IVF.....	128



## TINJAUAN MATAKULIAH

Mata Kuliah : Bioteknologi Reproduksi  
Kode MK : KPB 1727  
Kredit : 2 SKS  
Rumpun MK : Mata Kuliah Pilihan Kelompok Riset (KeRis)  
*Biomoleculer Engineering and Education (BEE)*

### Deskripsi Singkat Matakuliah

Mata kuliah ini membahas tentang sistem reproduksi hewan dan manusia, pengaturan hormon reproduksi, deteksi kehamilan bioteknologi reproduksi bantu, in vitro fertilization, inseminasi buatan, teknik kloning dan transfer embrio.

Adapun Capaian Pembelajaran Program Studi (CPL) yang dibebankan pada mata kuliah Bioteknologi Reproduksi, yaitu:

- CPL 1** : Mahasiswa mampu menganalisis prinsip-prinsip biologi dan pengetahuan yang relevan dengan matematika dan ilmu alam  
**CPL 9** : Mahasiswa mampu menunjukkan kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi secara lisan dan tulisan dengan baik.

Berdasarkan Capaian Pembelajaran Program Studi ini, maka tersusunlah Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Bioteknologi sebagai berikut:

- CPMK 1: Menganalisis prinsip-prinsip biologi dan pengetahuan yang relevan dengan permasalahan tertentu (1c)  
CPMK 2: Menunjukkan kemampuan berkomunikasi secara lisan dan tulisan (9b)

## DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., & Allamaneni, S. S. R. (2007). Section 6 Infertility and Recurrent Pregnancy Loss- Chapter 36- Artificial Insemination. US: Cleveland Clinic.
- Akbar, A. (2020). Gambaran Faktor Penyebab Infertilitas Pria Di Indonesia: Meta Analisis. *Jurnal Pandu Husada*, 1(2), 66-74.
- Anggraini, N., & Damayanti, V. I. (2018). Indikator penyebab infertilitas pada wanita usia subur. *Jurnal Antara Kebidanan*, 1(1), 36-45.
- Birmingham, A. Guidelines for Sperm Donation. (2002). *Fertility and Sterility Vol 77 No.6 suppl 5*.
- Chian, R. C., Buckett, W. M., & Tan, S. L. (2004). In-vitro maturation of human oocytes. *Reproductive biomedicine online*, 8(2), 148-166.
- Ditkoff EC, Plumb J, Selick A, Sauer MV.(1997). Anesthesia practices in the United States common to in vitro fertilization (IVF) centers. *J Assist Reprod Genet*. 1997;14:145-7.
- Gardner DK., A. Weissman, CM. Howles, and Z. Shoham, 2017, *Textbook of Assisted Reproductive Techniques, Fifth Edition: Volume 1: Laboratory Perspectives*. CRC Press.
- Gardner DK., A. Weissman, CM. Howles, and Z. Shoham. (2017). *Textbook of Assisted Reproductive Techniques, Fifth Edition: Volume 1: Laboratory Perspectives*. CRC Press.
- Gardner, D. K., & Simón, C. (Eds.). (2017). *Handbook of in vitro fertilization*. CRC press.
- Ginsburg, E. S., & Racowsky, C. (Eds.). (2012). *In Vitro Fertilization: A Comprehensive Guide*. Springer Science & Business Media.

- Hammadeh, M. E., Fischer-Hammadeh, C., & Ali, K. R. (2011). Assisted hatching in assisted reproduction: a state of the art. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 28(2), 119-128.
- Hendin BN, Falcone T, Hallak J, *et al.* (2000). The effect of patient and semen characteristics on live birth rates following intrauterine insemination: A retrospective study. *J Assist Reprod Genet.* 17:245–252.
- Henkel, R. R., & Schill, W. B. (2003). Sperm preparation for ART. *Reproductive biology and endocrinology*, 1(1), 1-22.
- Hershlag A. (2003). Betadine (povidone-iodine) is toxic to murine embryogenesis. *Fertil Steril.* 2003;79(5):1249–50.
- Malvasi, A., & Baldini, D. (Eds.). (2020). *Pick Up and Oocyte Management*. Springer International Publishing.
- Maman, E., Meirow, D., Brengauz, M., Raanani, H., Dor, J., & Hourvitz, A. (2011). Luteal phase oocyte retrieval and in vitro maturation is an optional procedure for urgent fertility preservation. *Fertility and sterility*, 95(1), 64-67.
- Marieb, E., & Keller, S. (2021) *Essentials of Human Anatomy and Physiology*. Pearson.
- Martins, W. P., Rocha, I. A., Ferriani, R. A., & Nastri, C. O. (2011). Assisted hatching of human embryos: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Human reproduction update*, 17(4), 438-453.
- Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). (1998-2021). Egg Retrieval Techniques. <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/in-vitro-fertilization/multimedia/egg-retrieval-technique/img-20008644> diakses pada 14 November 2021 09.45 WIB.
- Montanaro, G. M, Kruger TF, Coetzee K, *et al.* (2001). Stepwise regression analysis to study male and female factors impacting on pregnancy rate in an intrauterine insemination programme. *Andrologia* 33:135–141.

- Moraloglu, O., Tonguc, E., Var, T., Zeyrek, T., & Batioglu, S. (2010). Treatment with oxytocin antagonists before embryo transfer may increase implantation rates after IVF. *Reproductive biomedicine online*, 21(3), 338-343.
- Ombelet, W., Deblaere, K., Bosmans, E., Cox, A., Jacobs, P., Janssen, M., & Nijs, M. (2003). Semen quality and intrauterine insemination. *Reproductive BioMedicine Online*, 7(4), 485-492.
- Palermo, G. D., Cohen, J., Alikani, M., Adler, A., & Rosenwaks, Z. (2018). *Intracytoplasmic sperm injection: Indications, Techniques, and Application*. Springer International Publishing.
- Phillips, J. A., Martins, W. P., Nastri, C. O., & Raine-Fenning, N. J. (2013). Difficult embryo transfers or blood on catheter and assisted reproductive outcomes: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 168(2), 121-128.
- Saladin, K. S., & Porth, C. (2021). *Anatomy & physiology: the unity of form and function (9th edition)*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Saleh, R. A., & HCLD, A. A. (2002). Oxidative stress and male infertility: from research bench to clinical practice. *Journal of andrology*, 23(6), 737-752.
- Salvador Z dan Sandra F. (2018). What Are Antisperm Antibodies? – Causes & Treatment. <https://www.invitro.com/en/antisperm-antibodies/>
- Tartagni, M., Schonauer, M. M., Cicinelli, E., Selman, H., De Ziegler, D., Petruzzelli, F., & D'ADDARIO, V. I. N. C. E. N. Z. O. (2002). Usefulness of the hypo-osmotic swelling test in predicting pregnancy rate and outcome in couples undergoing intrauterine insemination. *Journal of andrology*, 23(4), 498-502.



- Thomas, L. (2001). In Vitro Fertilization (IVF). [https://www.news-medical.net/health/In-Vitro-Fertilization-\(IVF\).aspx](https://www.news-medical.net/health/In-Vitro-Fertilization-(IVF).aspx) diakses pada 13 November 2021 21.43 WIB.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2008). *Principles of anatomy and physiology*. John Wiley & Sons.
- Trounson, A., & Mohr, L. (1983). Human pregnancy following cryopreservation, thawing and transfer of an eight-cell embryo. *Nature*, 305(5936), 707-709.
- Van Waart J, Kruger TF, Lombard CJ, Ombet W. (2001) Predictive value of normal sperm morphology in intrauterine insemination (IUI): A structured literature review. *Hum Reprod Update* 7:495–500.
- World Health Organization. (2010). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen*.
- Yuzpe AA, Brown SE, Casper RF, Nisker J, Graves G, Shatford L. (1989). Transvaginal, ultrasound-guided oocyte retrieval for in vitro fertilization. *J Reprod Med*. 1989;34:937–42.

## DAFTAR ISTILAH

- Abdomen**, istilah untuk menyebut anggota tubuh yang berada diantara dada (*thorax*) dengan pelvis.
- Abnormal**, istilah medis yang digunakan untuk menyebut kondisi tidak normal
- Adenomyosis**, kondisi ketika lapisan permukaan rongga rahim tumbuh di dalam otot rahim.
- Akrosom**, penjurulan ujung sperma mengandung enzim-enzim hidrolisis dan proytein-protein lain yang membantu sperma mencapai sel telur.
- Amenore**, kondisi tidak mengalami menstruasi bulanan atau lewatnya satu atau lebih periode menstruasi.
- Amilase**, enzim yang mempercepat pemecahan pati dari karbohidrat menjadi glukosa.
- Anabolisme**, proses pembentukan molekul kompleks dari molekul-molekul yang lebih sederhana.
- Anterior**, sebutan untuk bagian depan atau kepala dari hewan yang simetris bilateral.
- Anti mullerian hormone**, hormon untuk mengetahui kesuburan yang memiliki fungsi utama dalam pembentukan folikel. Selain dimiliki oleh wanita juga dimiliki oleh pria.
- Antibiotik**, jenis obat untuk mengatasi infeksi bakteri.
- Antibodi**, sejenis protein yang disekresikan oleh sel plasma (sel B terdiferensiasi) yang berikatan dengan antigen tertentu disebut juga imunoglobulin.
- Antidepressan**, kelompok obat untuk menangani depresi yang kerjanya menyeimbangkan neurotransmitter di dalam otak untuk memperbaiki kondisi emosional.
- Antihipertensi**, kelompok obat untuk menurunkan tekanan darah tinggi (hipertensi).
- Antihistamin**, kelompok obat untuk meredakan gejala atau keluhan akibat reaksi alergi.
- Antral follicle count**, pemeriksaan untuk menilai volume ovarium, keberhasilan induksi ovulasi, aliran darah stromal ovarium, dan petanda hormonal.
- Arteri**, pembuluh yang membawa darah keluar dari jantung ke organ-organ di seluruh tubuh.

- Assisted hatching (AH)**, suatu teknik dalam proses memecah zona pelusida pada ovum agar dapat melanjutkan pembelahan dan sampai pada tahap perkembangan embrio.
- Asthenozoospermia**, kondisi pada sebagian besar atau seluruh sel sperma tidak memiliki motilitas yang baik yang menyebabkan infertilitas.
- Azoospermia**, kondisi tidak ditemukannya sperma pada air mani ketika ejakulasi.
- Bakteri**, anggota domain prokariotik bakteri.
- Biopsi**, suatu prosedur untuk mengambil sebagian kecil jaringan tubuh yang digunakan untuk pemeriksaan laboratorium melalui mikroskop.
- Bioteknologi**, manipulasi organisme atau komponen-komponennya untuk menghasilkan produk yang berguna.
- Biru metilen (hematoxylin)**, senyawa hidrokarbon yang sekaligus digunakan sebagai zat pewarna kationik dengan daya adsorpsi yang sangat kuat.
- Blood-testis-barrier (BTB)**, penghalang fisik dari ikatan *tight junction* yang memisahkan pembuluh darah dari tubulus seminiferus untuk melindungi sel-sel spermatogenik dari sistem imun tubuh.
- Cairan interstitial**, cairan yang mengisi ruang-ruang di antara sel-sel.
- Candida albicans**, jamur yang menyebabkan infeksi pada kulit, mulut, dan organ intim yang disebut juga kandidiasis.
- Caput**, istilah latin penyebutan kepala.
- Cauda**, istilah latin penyebutan ekor.
- Chymotrypsin**, enzim proteolitik yang mengandung residu serin aktif berguna untuk mencerna protein.
- Clomiphene citrate challenge test**, tes yang digunakan untuk memprediksi perkembangan suatu penyakit khususnya pada ovarium serta mengetahui responnya.
- Corpora cavernosa penis**, dua buah tabung di bagian dorsolateral penis yang terisi oleh darah saat ereksi.
- Cryotherapy**, prosedur medis menggunakan cairan khusus untuk menangani berbagai jenis tumor yang dapat membekukan dan membunuh sel tumor.
- Defisiensi**, penurunan kadar unsur pembangun tubuh.
- Dehidrotestosteron (DHT)**, metabolit androgen yang berperan untuk sintesis protein *growth factor* yang memacu pertumbuhan kelenjar prostat.

- Dehydroepiandrosterone**, hormon steroid yang dihasilkan oleh kelenjar adrenal berfungsi meningkatkan kekebalan tubuh, tenaga, dan mengurangi depresi.
- Densitas sperma**, konsentrasi sperma atau jumlah sperma pada cairan mani.
- Difusi**, pergerakan spontan dari zat menuruni gradient konsentrasinya dari daerah yang berkonsentrasi lebih tinggi ke yang lebih rendah.
- Ejakulasi**, penyemburan sperma dari epididymis melalui vas deferens, saluran ejakulasi, dan uterus.
- Endometriosis**, kondisi yang diakibatkan oleh keberadaan jaringan endometrium di luar rahim.
- Endometrium**, lapisan dalam Rahim yang kaya akan pembuluh darah.
- Enzim**, makromolekul yang berperan sebagai katalis, agen kimiawi yang mengubah laju reaksi tanpa ikut terlibat dalam reaksi.
- Epididymis**, tubulus bergulung-gulung yang terletak bersisian dengan testis mamalia tempat sperma terbuat.
- Estradiol**, sejenis hormone steroid yang merangsang perkembangan dan penjagaan sistem reproduksi betina dan ciri-ciri seks sekunder.
- Fase postovulasi/luteal**, bagian akhir dari siklus ovarium ketika sel-sel endokrin pada korpus luteum menyekresikan hormon-hormon wanita.
- Fertilisasi**, penyatuan gamet-gamet haploid menjadi zigot diploid.
- Fibroid rahim**, pertumbuhan massa yang bersifat non-kanker yang disebut dengan mioma atau leiomyoma di dalam atau di luar rahim.
- Flagel**, embelan panjang pada sel yang terspesialisasi untuk lokomosi.
- Folikel antral**, kantung kelenjar berisi ovum yang belum matang.
- Folikel**, struktur mikroskopik pada ovarium yang mengandung oosit yang sedang berkembang dan menyekresikan estrogen.
- Follicle stimulating hormone (FSH)**, hormon tropik yang dihasilkan dan disekresikan oleh pituitari anterior serta merangsang produksi sel telur oleh ovarium dan produksi sperma oleh testis.
- Gamet**, sel reproduktif haploid misalnya sel telur atau sperma, gamet bergabung saat reproduksi seksual untuk membentuk zigot diploid.
- Gen cystic fibrosis**, gen yang bertanggung jawab akan munculnya salah satu jenis penyakit genetik yang mengakibatkan lendir di dalam tubuh menjadi kental dan lengket, sehingga menyumbat saluran di dalam tubuh.
- Glikogen**, polisakarida simpanan yang memiliki struktur kimia bercaabang-cabang dan tersusun atas glukosa.

- Gonadotropin-releasing hormone (GnRH)***, hormon yang berperan dalam menentukan kesuburan wanita, disebut juga hormon gonadotropin.
- Human chronic gonadotropin (hCG)***, hormon yang disekresikan oleh korion serta berperan mempertahankan korpus luteum pada ovarium selama tiga bulan pertama kehamilan.
- In vitro fertilization (IVN)***, fertilisasi oosit dalam wadah laboratorium disusul oleh penambahan artifisial embrio awal dalam Rahim ibu.
- Inhibin***, hormon yang dihasilkan dalam gonad jantan dan betina yang sebagian fungsinya adalah meregulasi fungsi pituitari anterior melalui umpan-balik negatif.
- Inseminasi intrauterin (IUI)***, disebut dengan inseminasi buatan yakni prosedur medis untuk program kehamilan yang dilakukan dengan menempatkan sperma langsung ke dalam rahim.
- Intracytoplasmic sperm injection (ICSI)***, fertilisasi sel telur di laboratorium melalui penyuntikan langsung sperma tunggal.
- Invaginasi***, pelipatan atauendorongan sel kearah dalam akibat perubahan bentuk sel.
- Kolestrol***, steroid yang membentuk komponen esensial dari membran sel hewan dan bertindak sebagai perkusor untuk sintesis steroid-steroid lain yang penting secara biologis misalnya hormone.
- Korpus luteum***, jaringan penyekresi pada ovarium yang terbentuk dari folikel yang runtuh setelah ovulasi dan menghasilkan progesterone.
- Kriopreservasi***, teknik penyimpanan dalam nitrogen cair yang disimpan pada suhu sangat rendah ( $\pm -196^{\circ}\text{C}$ ) untuk menyimpan plasma nutfah dalam jangka panjang.
- Laktasi***, produksi susu secara kontinyu dari kelenjar susu.
- Lisozim***, enzim yang menghancurkan dinding sel bakteri.
- Luteinizing hormone (LH)***, hormon tropik yang dihasilkan dan disekresikan oleh pituitari anterior berperan merangsang ovulasi pada wanita dan produksi androgen pada laki-laki.
- Menstruasi***, pembuangan bagian endometrium selama siklus uterin (siklus menstrual).
- Metafase***, tahapan ketiga mitosis saat spindle sudah lengkap dan kromosom-kromosom melekat ke mikrotubulus pada kinetokor serta berjajar di lempeng metafase.
- Multiple-click cell counter***, alat bantu untuk menghitung motilitas spermatozoa sekaligus dapat menghitung konsentrasi sperma.
- Oksitosin***, hormon yang dihasilkan oleh hipotalamus dan dilepaskan dari pituitari posterior. Oksitosin menginduksi kontraksi otot rahim

kelama *lobor* dan menyebabkan kelenjar susu untuk mengeluarkan susu selama menyusui.

**Oligospermia**, kondisi ketika sperma yang dikeluarkan saat ejakulasi berjumlah sangat sedikit.

**Ooplasma**, sitoplasma ovum.

**Oosit**, sel dalam sistem reproduksi betina yang berdiferensiasi membentuk sel telur.

**Oosit sekunder**, oosit yang menyelesaikan pembelahan pada meiosis pertama.

**Organ**, pusat terspesialisasi dari fungsi tubuh yang tersusun atas beberapa jenis jaringan berbeda.

**Otot dartos/dartos muscle**, otot yang membatasi antara skrotum kanan dan skrotum kiri.

**Otot kremaster/cremaster muscle**, otot tipis menyerupai kantong yang berfungsi menyangga dan menjaga kestabilan suhu testis.

**Progesteron**, hormon steroid yang mempersiapkan rahim untuk kehamilan.

**Radiasi**, pemancaran gelombang elektromagnetik oleh semua objek yang lebih hangat dari pada nol absolut.

**Sekresi**, pelepasan molekul yang disintesis oleh sel.

**Sel leydig**, sel yang menghasilkan testosterone dan androgen lain yang terletak di antara tubulus seminiferous testis.

**Serviks**, leher rahim membuka kearah vagina

**Skrotum**, kantong kulit di luar abdomen yang mewardahi testis berfungsi dalam mempertahankan suhu yang lebih rendah bagi testis demi spermatogenesis.

**Spermatogenesis**, produksi sel sperma matang secara kontinyu dalam jumlah besar di testis.

**Tes pap smear**, tes untuk mendeteksi kanker serviks.

**Testis**, organ reproduksi atau gonad jantan tempat sperma dan hormon-hormon reproduksi dihasilkan.

**Testosteron**, hormone steroid yang diperlukan untuk perkembangan sistem reproduksi jantan, spermatogenesis dan karakter seks sekunder jantan.

**Tuba falopi/oviduk**, saluran yang membentang dari ovarium sampai vagina avertebrata atau sampai rahim pada vertebrata.

**Tubulus seminiferus**, tabung yang sangat menggulung dalam testis tempat sperma dihasilkan.

**Uretra**, saluran yang melepaskan urin dari tubuh mamalia dan juga berperan sebagai saluran keluar untuk sistem reproduksi jantan.

- USG transvaginal**, metode pemeriksaan kehamilan menggunakan pancaran gelombang suara berfrekuensi tinggi yang dihasilkan oleh alat yaitu memasukkan stik probe sepanjang  $\pm 5-7.5$  cm ke dalam vagina.
- Uterus**, organ reproduksi perempuan yang berfungsi sebagai tempat embrio tumbuh sampai menjadi janin atau sampai siap dilahirkan dengan struktur berbentuk buah pir terbalik dan terletak di antara kandung kemih dan rektum.
- Vagina**, bagian dari sistem reproduksi betina yang merupakan liang peranakan pada mamalia. Selama kopulasi vagina menjadi tempat pemasukan penis dan penerimaan sperma.
- Vaginitis**, peradangan pada vagina yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans*.
- Vas deferens**, pada mamalia merupakan saluran dalam sistem reproduksi jantan yang mengalirkan sperma dari epididimis ke uretra.
- Vaskularisasi**, kondisi dimana suatu organ atau jaringan penuh akan pembuluh darah.
- Vesikula seminalis**, kelenjar pada jantan yang menyekresikan komponen cair dari semen yang melumasi dan memberi gizi pada sperma.
- Viabilitas**, daya hidup benih untuk tumbuh secara normal pada kondisi optimum yang dapat ditunjukkan oleh proses pertumbuhan dan perkembangan.
- Viskositas**, resistensi terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada suatu cairan, disebut juga dengan kekentalan.
- Zat adiktif**, zat-zat yang dapat menimbulkan ketergantungan atau kecanduan.
- Zona pellucida (ZP)**, matriks ekstraseluler yang mengelilingi telur mamalia.

## INDEKS

- A**
- Abdomen, 163  
Abnormal, 163  
Adenomyosis, 130, 163  
Akrosom, 163  
Amenore, 40, 163  
Amilase, 163  
Anabolisme, 163  
Anterior, 163  
*Anti mullerian hormone*, 163  
Antibiotik, 163  
Antibodi, 59, 130, 163  
Antidepresan, 163  
Antihipertensi, 163  
Antihistamin, 163  
Antral follicle count, 163  
Arteri, 163  
*Assisted hatching*, 99, 160, 164  
Asthenozoospermia, 164  
Azoospermia, 164
- B**
- Bakteri, 164  
Biopsi, 164  
Bioteknologi, ii, x, 164, 172  
Biru metilen, 164  
*Blood-testis-barrier*, 164
- C**
- Cairan interstitial, 164
- Candida albicans,, 164  
Caput, 164  
Cauda, 164  
*Chymotrypsin*, 164  
*Clomiphene citrate challage test*,  
164  
*Corpora cavernosa penis*, 164  
*Cryotherapy*, 164
- D**
- Defisiensi, 23, 86, 164  
Dehidrotestosteron, 164  
Dehydroepiandrosterone, 165  
Densitas sperma, 165  
Difusi, 165
- E**
- Ejakulasi, 135, 165  
Endometriosis, 20, 103, 129,  
130, 165  
Endometrium, 3, 165  
Enzim, 165  
Epididimis, 7, 165  
Estradiol, 165
- F**
- Fase postovulasi, 165  
Fertilisasi, 141, 165  
Fibroid rahim, 130, 165  
Flagel, 165  
Folikel, 165



- Folikel antral, 165  
*Follicle stimulating hormone*, 165
- G**
- Gamet, 165  
*Gen cystic fibrosis*, 165  
Glikogen, 165  
*Gonadotropin-releasing hormone*, 33, 166
- H**
- Human chronic gonadotropin*, 166
- I**
- In vitro fertilization*, 127, 145, 166  
Inhibin, 43, 166  
*Inseminasi intrauterin*, 166  
*Intracytoplasmic sperm injection*, 65, 80, 161, 166  
Invaginasi, 166
- K**
- Kolesterol, 166  
Korpus luteum, 166  
Kriopreservasi, 127, 145, 166
- L**
- Laktasi, 166  
Lisozim, 166  
*Luteinizing hormone*, 166
- M**
- Menstruasi, 166  
Metafase, 141, 166  
*Multiple-click cell counter*, 166
- O**
- Oksitosin, 144, 166  
Oligospermia, 167  
Ooplasma, 167  
Oosit, 69, 71, 84, 127, 128, 133, 141, 167  
Oosit sekunder, 167  
Organ, 1, 4, 10, 167  
Otot dartos/*dartos muscle*, 167  
Otot kremaster/*cremaster muscle*, 167
- P**
- Progesteron, 35, 36, 42, 167
- R**
- Radiasi, 167
- S**
- Sekresi, 9, 167  
Sel leydig, 7, 167  
Serviks, 144, 167  
Skrotum, 5, 167  
Spermatogenesis, 167
- T**
- Tes pap smear, 167  
Testis, 5, 167

Testosteron, 7, 38, 39, 40, 43,  
167

Tuba falopi/oviduk, 167

Tubulus seminiferus, 5, 167

## U

Uretra, 8, 167

USG transvaginal, 67, 168

Uterus, 3, 129, 168

## V

Vagina, 4, 134, 168

Vaginitis, 168

Vas deferens, 168

Vaskularisasi, 168

Vesikula seminalis, 8, 168

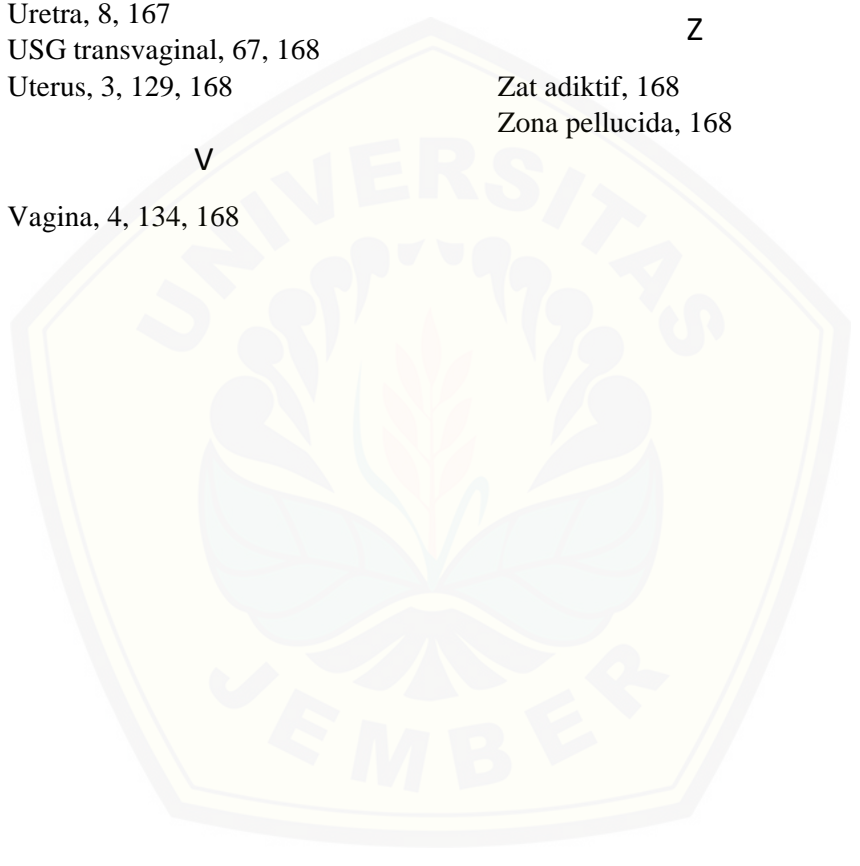
Viabilitas, 56, 58, 168

Viskositas, 56, 168

## Z

Zat adiktif, 168

Zona pellucida, 168



## BIOGRAFI PENULIS



### **NADYATUL ILMA INDAH SAVIRA.**

Lahir di Sidoarjo, 05 Juli 1994. Penulis telah menempuh Pendidikan Tinggi Program Sarjana ditempuh di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya pada tahun 2012 sampai 2016. Pendidikan Magister di Program Studi Biologi Universitas Airlangga Surabaya dengan bidang studi Fisiologi Hewan pada tahun 2016 sampai 2018. Saat ini penulis merupakan staf pengajar di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sejak tahun 2019. Penulis menempuh mata kuliah Fisiologi Hewan, Bioteknologi Reproduksi, Biologi Sel, Struktur dan Perkembangan Hewan, Biokimia, Kultur Jaringan, serta Teknik Laboratorium.



### **SLAMET HARIYADI.**

Lahir di Banyuwangi, 01 Januari 1968. Penulis telah menempuh Pendidikan Tinggi Program Sarjana ditempuh di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember pada tahun 1986 sampai 1991. Pendidikan Magister di Program Studi Biologi Institut Teknologi Bandung pada tahun 1995 sampai 1998. Pendidikan Doktor di Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang pada tahun 2013 sampai 2017. Sejak tahun 1992, penulis merupakan staf pengajar di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penulis merupakan Koordinator Mata Kuliah Bioteknologi Reproduksi