

EDITOR

Dr. apt. Muhammad Ilyas Yusuf, S.Farm., M. Immun
apt. Nidaul Hasanah, M. Clin. Pharm



IMUNOLOGI TERAPAN

Asriati | Nofri Rahmadika | Paula Mariana Kustiawan | Desi Aryani | R. Agus Wibowo
Wiralis | Besse hardianti | Sabarina Elfrida Manik | Rita Maliza | Dita Pratiwi Kusuma Wardani
Syandrez Prima Putra | Bambang Supriyanta | Deni Setiawan

IMUNOLOGI TERAPAN

Buku Imunologi terapan yang berada di tangan pembaca ini tersusun atas 15 Bab yang membahas masalah kekinian terkait imunologi terapan

Bab 1 Penggolongan Sistem Imun

Bab 2 Mekanisme Respon Imun Spesifik

Bab 3 Imunitas Terhadap Infeksi

Bab 4 Reaksi Hipersensitivitas

Bab 5 Autoimun

Bab 6 Defisiensi Imun

Bab 7 Imunologi Kanker

Bab 8 Imunoprofilaktik

Bab 9 Uji Immunoassay

Bab 10 Reaksi Penolakan Transplantasi

Bab 11 Respons Imun, Teori Seleksi Klonal

Bab 12 Produksi Poliklonal Antibody

Bab 13 Aplikasi Poliklonal dan Monoklonal Antibodi



eureka
media aksara
Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-120-638-1



9 786231 206381

IMUNOLOGI TERAPAN

Dr. dr. Asriati, M.Kes.

dr. Nofri Rahmadika, M.Sc.

Paula Mariana Kustiawan, M.Sc., Ph.D.

Desi Aryani, AMAK., S.E., M.A.

Dr. R. Agus Wibowo S., S.Si., M.Sc.

Wiralis, S.Tp., M.Si.Med.

apt. Besse hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D.

Sabarina Elfrida Manik, SKM., M.Pd.

Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.

Dita Pratiwi Kusuma Wardani, S.Si, M.Sc.

dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.

Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc.

apt. Deni Setiawan, M.Clin.Pharm.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

IMUNOLOGI TERAPAN

- Penulis** : Dr. dr. Asriati, M.Kes.
dr. Nofri Rahmadika, M.Sc.
Paula Mariana Kustiawan, M.Sc., Ph.D.
Desi Aryani, AMAK., S.E., M.A.
Dr. R. Agus Wibowo S., S.Si., M.Sc.
Wiralis, S.Tp., M.Si.Med.
apt. Besse hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D.
Sabarina Elfrida Manik, SKM., M.Pd.
Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dita Pratiwi Kusuma Wardani, S.Si, M.Sc.
dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.
Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc.
apt. Deni Setiawan, M.Clin.Pharm.
- Editor** : Dr. apt. Muhammad Ilyas Yusuf, S.Farm.,
M.Imun.
apt. Nidaul Hasanah, M.Clin.Pharm.
- Desain Sampul** : Ardyan Arya Hayuwaskita
- Tata Letak** : Husnun Nur Afifah
- ISBN** : 978-623-120-638-1
- Diterbitkan oleh : EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2024
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com
Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan buku ini. penyusunan buku merupakan buah karya dari pemikiran tim penulis yang diberi judul "Imunologi Terapan".

Penyusun menyadari bahwa tanpa kerjasama dan kekompakan sangatlah sulit bagi penyusun untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah bekerjasama dalam penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca, Untuk memperlancar proses perkuliahan dan memberi wawasan dalam dunia kesehatan bagi pembaca. Dengan berbagai wawasan tentang imunologi terapan yang terdapat di buku ini harapan penyusun semoga karya ini dapat membantu pembaca untuk memahami materi imunologi Terapan.

Buku Imunologi terapan yang berada di tangan pembaca ini tersusun atas 15 bab yang membahas masalah kekinian terkait imunologi terapan

Bab 1 Penggolongan Sistem Imun

Bab 2 Mekanisme Respon Imun Spesifik

Bab 3 Imunitas Terhadap Infeksi

Bab 4 Reaksi Hipersensitivitas

Bab 5 Autoimun

Bab 6 Defisiensi Imun

Bab 7 Imunologi Kanker

Bab 8 Imunoprofilaktik

Bab 9 Uji Immunoassay

Bab 10 Reaksi Penolakan Transplantasi

Bab 11 Respons Imun, Teori Seleksi Klonal

Bab 12 Produksi Poliklonal Antibody

Bab 13 Aplikasi Poliklonal Dan Monoklonal Antibodi

Penyusun menyadari bahwa karya ini masih butuh masukan dan saran. Oleh karena penyusun membuka diri untuk kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata

penyusun berharap Allah Subhanahu wa ta'ala, Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga karya ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang kesehatan.

Kendari, 23 Maret 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENGGOLONGAN SISTEM IMUN.....	1
Oleh : Dr. dr. Asriati, M.Kes.	
A. Pendahuluan	1
B. Sistem Kekebalan Bawaan (<i>Innate Immunity</i>)	2
C. Sistem Kekebalan Didapat (<i>Adaptive Immunity</i>)	5
DAFTAR PUSTAKA	13
BAB 2 MEKANISME RESPON IMUN SPESIFIK	14
Oleh : dr. Nofri Rahmadika, M.Sc.	
A. Pendahuluan	14
B. Fungsi dan Peranan Sistem Imun Spesifik	16
C. Komponen dari Imunitas Adaptif	17
D. Mekanisme Efektor dari Imunitas Adaptif.....	20
E. Sel Penyaji Antigen (APC)	24
DAFTAR PUSTAKA	27
BAB 3 IMUNITAS TERHADAP INFEKSI	28
Oleh : Paula Mariana Kustiawan, M.Sc., Ph.D.	
A. Pendahuluan	28
B. Konsep Dasar Penyebab Infeksi	29
C. Respon Imun terhadap Infeksi Mikroba	30
D. Respon Imun terhadap Infeksi Jamur	37
E. Respon Imun terhadap Infeksi Virus	37
F. Perbedaan Infeksi dan Infestasi	42
DAFTAR PUSTAKA	44
BAB 4 REAKSI HIPERSENSITIVITAS	45
Oleh : Desi Aryani, AMAK., S.E., M.A.	
A. Pendahuluan	45
B. Faktor Terjadinya Reaksi Hipersensitivitas.....	50
C. Pemeriksaan Reaksi Hipersensitivitas	53
DAFTAR PUSTAKA	55

BAB 5 AUTOIMUN.....	56
Oleh : Dr. R. Agus Wibowo S., S.Si., M.Sc.	
A. Pendahuluan.....	56
B. Klasifikasi Penyakit Autoimun	60
C. Gejala Klinis dan Tes Laboratorium Autoimun.....	61
D. Penanda Autoantibodi pada Autoimun.....	63
E. Mosaik Autoimun	65
F. Pengujian dan Diagnosis	67
G. Penyakit Autoimun yang Jarang Diketahui.....	68
H. Pengobatan Penyakit Autoimun.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
BAB 6 DEFISIENSI IMUN	75
Oleh : Wiralis, S.Tp., M.Si.Med.	
A. Pendahuluan.....	75
B. Gambaran Defisiensi Imun.....	76
C. Etiologi Defisiensi Imun	77
D. Faktor Risiko Immunodefisiensi	79
E. Defek pada Molekul Imun yang Mengakibatkan Imunodefisiensi	79
F. Gejala Defisiensi Imun.....	84
G. AIDS	91
H. Diagnosis.....	91
I. Terapi Defisiensi Imun.....	91
J. Pencegahan Defisiensi Imun	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
BAB 7 IMUNOLOGI KANKER.....	99
Oleh : apt. Besse hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D.	
A. Pendahuluan.....	99
B. Evolusi Kanker	100
C. Kanker dan Immunologi.....	103
D. Siklus Sel, Kanker dan Imunitas	106
DAFTAR PUSTAKA.....	110
BAB 8 IMUNOPROFILAKTIK	112
Oleh : Sabarina Elfrida Manik, SKM., M.Pd.	
A. Pendahuluan.....	112
B. Tujuan Imunisasi	113

C. Imunisasi Aktif.....	115
D. Imunisasi Pasif	118
E. Vaksinasi.....	120
F. Jenis-jenis Vaksin	121
DAFTAR PUSTAKA	123
BAB 9 UJI IMMUNOASSAY.....	124
Oleh : Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.	
A. Pendahuluan	124
B. Pengertian dan Cara Kerja <i>Immunoassay</i>	125
C. Kebutuhan akan <i>Immunoassay</i>	128
D. Jenis-Jenis <i>Immunoassay</i>	131
DAFTAR PUSTAKA	153
BAB 10 REAKSI PENOLAKAN TRANSPLANTASI.....	155
Oleh : Dita Pratiwi Kusuma Wardani, S.Si, M.Sc.	
A. Pendahuluan	155
B. Keberhasilan Transplantasi.....	156
C. Jenis Transplantasi.....	158
D. Transplantasi pada Organ dan Jaringan Spesifik.....	160
E. Pengujian Laboratorium untuk Kontabilitas Transplantasi	161
F. Reaksi Penolakan Transplantasi	162
G. <i>Graft Versus Host Disease</i> (GVHD)	166
H. Pengobatan Imunosupresif	166
DAFTAR PUSTAKA	169
BAB 11 RESPON IMUN, TEORI SELEKSI KLONAL	171
Oleh : dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.	
A. Pendahuluan	171
B. Teori Seleksi Klonal	173
DAFTAR PUSTAKA	191
BAB 12 PRODUKSI ANTIBODI POLIKLONAL NELITIAN ..	192
Oleh : Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc.	
A. Pendahuluan	192
B. Kegunaan pAbs.....	194
C. Langkah-Langkah Produksi pAbs.....	194
D. Keunggulan pAbs	211
E. Kekurangan pAbs	212

DAFTAR PUSTAKA.....	214
BAB 13 APLIKASI POLIKLONAL DAN MONOKLONAL	
ANTIBODI.....	217
Oleh : apt. Deni Setiawan, M.Clin.Pharm.	
A. Pendahuluan.....	217
B. Antibodi Poliklonal	218
C. Antibodi Monoklonal.....	220
DAFTAR PUSTAKA.....	228
TENTANG PENULIS.....	229

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Lapisan Pertahanan Sistem Imun.....	15
Gambar 2. 2.	Dua Jenis Respons Imun Adaptif	20
Gambar 2. 3.	Jenis- Jenis Antibodi	22
Gambar 2. 4.	MHC tipe I dan MHC tipe II.....	24
Gambar 3. 1.	Opsonisasi Bakteri	32
Gambar 3. 2.	Respon Imun (Adatif) terhadap Bakteri Ekstraselular.....	33
Gambar 3. 3.	Respon Imun terhadap Bakteri Intraseluler	34
Gambar 3. 4.	Mekanisme Respon Imun Seluler terhadap Infeksi Bakteri Intraseluler	35
Gambar 3. 5.	Aktivasi Makrofag oleh Sel T.....	36
Gambar 3. 6.	Tiga Cara Virus Berkembang Biak di dalam Sel Inang	39
Gambar 3. 7.	Mekanisme Produksi Protein Antivirus	41
Gambar 5. 1.	Tahapan Perkembangan Penyakit Autoimun	59
Gambar 5. 2.	<i>Spectrum of Autoimmune Diseases and Putative Autoantigens.....</i>	61
Gambar 5. 3.	Fase Pre-Klinik Autoimun	67
Gambar 5. 4.	Alur Perkembangan Penyakit Graves.....	68
Gambar 7. 1.	Mekanisme Eliminasi Tumor Oleh Sel Sel Imun	105
Gambar 7. 2.	Penahanan siklus sel yang berkepanjangan sebelum fase mitosis mencegah sinyal inflamasi dan imunitas anti tumor. Gangguan p53 secara bersamaan dan pos pemeriksaan G2 mengembalikan sinyal inflamasi yang diinduksi oleh kerusakan DNA bergantung pada protein cGAS dan RIG-I.....	108
Gambar 9. 1.	Ilustrasi komponen dasar <i>immunoassay</i> , yang meliputi analit (hijau), antibodi (hitam), dan label yang dapat dideteksi (kuning).....	126
Gambar 9. 2.	Mekanisme reaksi Antigen dan Antibodi pada Direct ELISA.....	133
Gambar 9. 3.	Mekanisme reaksi Antigen, Antibodi Primer dan Antibodi sekunder pada Indirect ELISA	134

Gambar 9. 4.	Mekanisme Reaksi Capture Antibody, Antibodi Primer dan Antibodi Sekunder pada <i>Sandwich</i> ELISA.....	136
Gambar 9. 5.	Mekanisme Reaksi dalam Melakukan <i>Competitive Direct</i> ELISA.....	138
Gambar 9. 6.	Kurva standar persamaan garis regresi linier ($y = mx + b$) untuk perhitungan konsentrasi sampel	140
Gambar 9. 7.	Prosedur Radioimmunoassay (RIA)	143
Gambar 9. 8.	Prosedur Kerja Western Blot	144
Gambar 9. 9.	Prinsip Operasi Metode Berbasis <i>Sandwich</i> LFIA.....	148
Gambar 9. 10.	<i>Surface Plasmon Resonance</i> (SPR).....	150
Gambar 10. 1.	Kompleks Gen HLA.....	157
Gambar 10. 2.	Jenis Transplantasi	158
Gambar 10. 3.	Ilustrasi Transplantasi Jaringan	159
Gambar 10. 4.	Prinsip Pemeriksaan HLA <i>Typing</i>	161
Gambar 10. 5.	Prinsip Pemeriksaan <i>Complement-Dependent Cytotoxicity</i>	162
Gambar 10. 6.	<i>First Set and Second Set Rejection</i>	164
Gambar 10. 7.	<i>Hyperacute Rejection</i>	164
Gambar 11. 1.	Seleksi Klonal.....	175
Gambar 11. 2.	Reseptor Antigen Sel B dan Sel T.....	177
Gambar 11. 3.	Gen-gen Regio V Disusun dari Segmen-Segmen Gen Variabel (V), <i>Diversity</i> (D), dan <i>Joining</i> (J) ...	179
Gambar 11. 4.	Rearrangement Gen V, D, dan J oleh RSS	180
Gambar 11. 5.	<i>Rearrangement</i> Gen Immunoglobulin.....	181
Gambar 11. 6.	Perkembangan Sel B.....	185
Gambar 11. 7.	Perkembangan Sel T.....	186
Gambar 11. 8.	Sel B dan Sel T yang bereaksi dengan antigen self akan dieliminasi selama proses perkembangannya, sementara yang tidak, akan menjadi limfosit naif matur yang dapat diaktifkan.....	188
Gambar 11. 9.	Jalur Persinyalan Reseptor Antigen.....	189
Gambar 11. 10.	Proliferasi dan Diferensiasi Sel T dan Sel B	190

Gambar 12. 1.	pAbs yang Diproduksi Oleh Sel Plasma Akibat Rangsangan Berbagai Macam Epitop	193
Gambar 12. 2.	Perbedaan pAbs dengan mAbs	193
Gambar 12. 3.	Urutan Produksi pAbs	195

DAFTAR TABEL

Tabel 6. 1.	Jenis Penyakit, Kelainan/Kerusakan Komponen Imunitas yang ditimbulkan dan Gejala Klinis yang dapat dikenali pada Immunodefisiensi Primer (Kongenital).....	85
Tabel 6. 2.	Jenis Penyakit, Kelainan/Kerusakan Komponen Imunitas dan Gejala Klinis Immunodefisiensi Sekunder.....	90
Tabel 9. 1.	Biomarker untuk berbagai area klinis, yang ditentukan dengan menggunakan <i>immunoassay</i> berbasis analisis klinis otomatis	128
Tabel 10. 1.	Perbedaan MHC Kelas I dan Kelas II.....	157
Tabel 10. 2.	Transplantasi pada Organ dan Jaringan Spesifik	160
Tabel 10. 3.	Jenis Pengobatan Imunosupresif	167
Tabel 12. 1.	Berbagai Macam <i>Adjuvant</i>	197
Tabel 12. 2.	Berbagai Hewan Percobaan untuk Pembuatan Antibodi Poliklonal	202
Tabel 12. 3.	Berbagai Hewan Percobaan untuk Pembuatan Antibodi Poliklonal	203
Tabel 12. 4.	Volume Maksimum untuk Injeksi Campuran Adjuvan Pembentuk Antigen/Pembentuk Depot per Lokasi Injeksi untuk Spesies Hewan yang Berbeda	205
Tabel 13. 1.	Perbedaan Sifat Antibodi Monoklonal dan Poliklonal.....	218
Tabel 13. 2.	Antibodi poliklonal manusia yang disetujui FDA untuk pencegahan atau pengobatan penyakit virus	219
Tabel 13. 3.	Monoklonal Antibodi yang Telah Disetujui FDA....	222

BAB

1

PENGGOLONGAN SISTEM IMUN

Dr. dr. Asriati, M.Kes.

A. Pendahuluan

Imunologi adalah cabang ilmu biomedis yang mengkaji respon tubuh terhadap antigen, pengenalan diri dan non-diri, serta berbagai fenomena imunologi dalam segi biologis, serologis, dan kimiawi-fisika. Lingkungan sekitar manusia mengandung beragam patogen seperti bakteri, virus, jamur, protozoa, dan parasit yang dapat menyebabkan infeksi. Meskipun infeksi pada manusia normal biasanya bersifat singkat dan jarang meninggalkan kerusakan permanen, namun tubuh manusia memiliki sistem imun yang berperan dalam melindungi tubuh dari serangan patogen tersebut. (Harti, 2013)

Sistem imun terdiri dari jaringan sel darah yang bersirkulasi, jaringan limfoid, dan organ, yang merespons benda asing dengan memproduksi antibodi terlarut (respons humoral) atau limfosit dan makrofag teraktivasi (respons seluler). Jaringan limfoid terdiri dari organ limfoid primer dan sekunder. Sumsum tulang dan timus dianggap sebagai organ limfoid primer. Limpa, kelenjar getah bening, dan amandel dianggap sebagai organ sekunder; submukosa paru-paru dan usus juga merupakan organ limfoid sekunder yang penting. Limfosit dan makrofag merupakan sel efektor utama dalam reaksi imunologi (Flaherty, 2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai (2022) *Cellular and Molecular Immunology*. 10th edn, Cohen's Pathways of the Pulp. 10th edn. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier.
- Darwin, E. (2021) *Imunologi dan Infeksi*. 1st edn, Andalas University Press. 1st edn. Padang.
- Flaherty, D. K. (2011) *Immunology for Pharmacy, Immunology for Pharmacy*. doi: 10.1016/C2009-0-40304-0.
- Harti, A. S. (2013) 'Imunologi Dasar dan Imunologi Klinis', p. 2.
- Judarwanto., W. (2012) 'Imunologi Dasar : Mekanisme Pertahanan Tubuh', *Children Allergy Online Clinic, Jakarta Indonesia Tubuh*, pp. 1-18.
- Justiz Vaillant, A. A., Sabir, S. and Jan, A. (2023) 'Physiology, Immune Response.', in. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*.
- Levy, A. R. R. A., Rojas-villarraga, A. and Levy, R. A. (2016) *Innate Immune System, Encyclopedia of Immunotoxicology*. doi: 10.1007/978-3-642-54596-2_200813.
- Munasir, Z. (2016) 'Respons Imun Terhadap Infeksi Bakteri', *Sari Pediatri*, 2(4), p. 193. doi: 10.14238/sp2.4.2001.193-7.
- Punchard, N. A., Whelan, C. J. and Adcock, I. (2004) 'The Journal of Inflammation', *Journal of Inflammation*, 1, pp. 1-4. doi: 10.1186/1476-9255-1-1.
- Sudiana, K. (2014) *Konsep Dasar Imunologi*, Departemen Keperawatan Medikal Bedah FIKES UMM.

BAB 2

MEKANISME RESPON IMUN SPESIFIK

dr. Nofri Rahmadika, M.Sc.

A. Pendahuluan

Sistem imun spesifik dikenal juga sebagai sistem imun adaptif, adalah sebuah sistem pertahanan khusus yang terdiri dari sel-sel dan mekanisme tertentu bertujuan untuk membasmi atau menghentikan penyebaran kuman patogen.

Sistem imunitas adaptif ini melindungi kita dari infeksi, dan apabila sistem ini tidak berfungsi dengan baik, maka akan mengakibatkan kematian. Setiap makhluk multiseluler memiliki mekanisme untuk melindungi diri dari patogen, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit. Invertebrata dan vertebrata menggunakan respons imun alamiah sebagai mekanisme pertahanan utama mereka, tetapi mereka juga mampu menginisiasi respons imun adaptif yang lebih kompleks.

Ketika sistem imun alamiah gagal mengeradikasi patogen dari tubuh, maka sistem imun adaptiflah yang dibantu oleh sistem imun alamiah untuk menyingkirkan patogen infeksius. Sistem imunitas spesifik ini bisa menciptakan jalur efektor yang unik untuk patogen, mengidentifikasi antigen non-self, dan membangun memori imunologis untuk berespon lebih cepat pada paparan infeksi yang sama sehingga lebih cepat dan lebih mudah dalam melawan penyakit pada waktu akan datang.

Sistem imun adaptif ini, berbeda dengan sistem imun alamiah, dimana sistem kekebalan ini umumnya mengandalkan sel B dan sel T untuk menjalankan fungsinya dan membutuhkan

II, untuk mencerna antigen dan berperan dalam respons imun baik alami maupun adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts B, Johnson A and Lewis J (2002) 'Chapter 24 The Adaptive Immune System', *Molecular Biology of the Cell*, pp. 24–26. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21070/>.
- Bonilla, F.A. and Oettgen, H.C. (2010) 'Adaptive immunity', *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 125(2 SUPPL. 2), pp. S33–S40. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.09.017>.
- Esposito, R. (2022) 'Tools to study adaptive and innate immune response', p. 2022.
- Joanne Willey, Kathleen Sandman, D.W.- (2023) 'ISE Prescott's Microbiology-McGraw Hill (2023)'.
- Karki, G. (2018) 'Antibody: Structure, classes and functions', *Online Biology Notes*, pp. 1–11. Available at: <https://microbiologyinfo.com/antibody-structure-classes-and-functions/%0Ahttps://www.onlinebiologynotes.com/antibody-structure-classes-functions/>.
- Marshall, J.S. *et al.* (2018) 'An introduction to immunology and immunopathology', *Allergy, Asthma and Clinical Immunology*, 14(s2), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13223-018-0278-1>.

BAB 3

IMUNITAS TERHADAP INFEKSI

Paula Mariana Kustiawan, M.Sc., Ph.D.

A. Pendahuluan

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa penyakit menular yang baru terus bermunculan dan penyakit menular lama bermunculan di lokasi baru di seluruh dunia. Hal tersebut menyebabkan sekitar seperempat kematian di seluruh dunia terutama anak-anak dan disebabkan oleh infeksi organisme (Jones *et al.*, 2008).

Patogen merupakan penyebab terjadinya suatu penyakit, namun infeksi belum tentu menyebabkan penyakit. Infeksi terjadi ketika virus, bakteri, atau mikroba lainnya memasuki tubuh kita dan mulai berkembang biak. Penyakit yang biasanya terjadi pada skala kecil orang yang terinfeksi, terjadi ketika sel dalam tubuh kita rusak akibat infeksi, dan tanda serta gejala suatu penyakit muncul. Menanggapi infeksi, sistem kekebalan tubuh kita muncul dalam memberi reaksi. Sel darah putih, antibodi, dan mekanisme lain bekerja untuk menghilangkannya serangan asing. Memang banyak di antaranya gejala yang membuat demam, malaise, sakit kepala, ruam selama terjadinya suatu infeksi. Hal tersebut disebabkan adanya aktivitas sistem imun yang berusaha menghilangkan infeksi dari tubuh.

Mikroba patogen menantang sistem kekebalan tubuh dalam banyak hal. Virus membuat kita sakit dengan membunuh sel atau mengganggu fungsi sel. Tubuh kita sering merespons dengan demam (panas menonaktifkan banyak virus), sekresi

DAFTAR PUSTAKA

- Ellis, S., & Ong, E. (2015). Disseminated infections: A clinical overview. *Molecular medical microbiology*, 637-653.
- Hardi, E. H., Pebrianto, C. A., & Saptiani, G. (2014). Toxicity of extracellular and intracellular product of *Pseudomonas* sp. in tilapia (*Oreochromis niloticus*).
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993.
- Ruiz-Moyano, S., Pérez-Nevado, F., Rodríguez, A., Córdoba, M. G., Martín, A., & Córdoba, J. J. (2024). Pathogenesis of fungal infections. In *Molecular Medical Microbiology* (pp. 2797-2812). Academic Press.
- Sari, L. M. (2018). Apoptosis: Mekanisme molekuler kematian sel. *Cakradonya Dental Journal*, 10(2), 65-70.

BAB

4

REAKSI HIPERSENSITIVITAS

Desi Aryani, AMAK., S.E., M.A.

A. Pendahuluan

Sebuah mekanisme pertahanan tubuh yang sangat efektif dalam melawan organisme penyebab penyakit ialah, imunitas spesifik. Sistem ini dapat mengenali dan menargetkan spesifik patogen atau antigen tertentu. Sistem kekebalan tubuh juga memiliki mekanisme toleransi terhadap antigen yang dihasilkan oleh tubuh sendiri (antigen self) untuk mencegah respon imun berlebihan terhadap jaringan dan sel tubuh yang sehat. Toleransi ini penting untuk mencegah terjadinya penyakit autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan dan sel tubuh sendiri.

Namun, terkadang respons imun dapat menjadi berlebihan atau tidak terkontrol, menyebabkan reaksi yang merugikan bagi tubuh. Reaksi ini dikenal sebagai reaksi hipersensitivitas. Semakin kompleksnya pengobatan modern dan penggunaan kombinasi obat untuk mengelola berbagai penyakit, risiko interaksi obat dan efek samping juga meningkat. Salah satu efek samping yang sering terjadi adalah reaksi hipersensitivitas terhadap satu atau lebih obat yang digunakan. Reaksi hipersensitivitas terhadap obat bisa menjadi kondisi medis darurat yang mengancam jiwa. Oleh karena itu, jika seseorang mengalami gejala reaksi alergi setelah mengkonsumsi obat, sangat penting untuk segera mencari pertolongan medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Dodik luthfianto, cut indriputri, Dr. Ns Ady Purwoto dkk (2023)
Buku Ajar Immunologi. Pangkal Pinang: CV. Science Techno
Direct
- I Gusti Ayu Putri P (2019) *Reaksi Hipersensitivitas*. Bali: Universitas
Udayana.

BAB 5 | AUTOIMUN

Dr. R. Agus Wibowo S., S.Si., M.Sc.

A. Pendahuluan

Penyakit autoimun pada akhir dasawarsa ini menjadi isu permasalahan kesehatan yang menarik untuk dipahami. Terlebih banyaknya pemberitaan artis-artis yang mengidap autoimun seperti penyanyi Cita Citata, Isyana Sarasvati, Ashanty, dan Cornelia Agatha. Selena Gomez, Toni Braxton, penyanyi Seal, Lady Gaga adalah artis dunia yang menderita penyakit autoimun. Autoimunitas pada manusia terjadi karena kelainan kompleks yang timbul dari interaksi antara faktor risiko poligenetik dan faktor lingkungan, yang mempengaruhi sekitar 10% populasi di dunia (Samantha Slight-Webb; Rebecca L. Bourn; V. Michael Holers; Judith A. James, 2019; Marson, Housley and Hafler, 2015).

Studi Asosiasi Genom (*Genome Wide Association studies/GWAS*) telah memberikan wawasan tentang disregulasi sistem kekebalan yang disebabkan oleh varian genetik yang berkontribusi terhadap risiko autoimunitas, memungkinkan studi varian genetik komprehensif yang berkontribusi terhadap risiko penyakit autoimun. Pemanfaatan GWAS antara lain penemuan sindrom penyakit autoimun monogenik langka yang disebabkan adanya mutasi yang sangat berperan besar dalam mengganggu mekanisme toleransi imun pusat dan perifer (Marson, Housley and Hafler, 2015).

DAFTAR PUSTAKA

- Bottini, N. and M. Stanford, S. (2015) 'PTPN22: the archetypal non-HLA autoimmunity gene Stephanie', *Proceedings of SPIE--the International Society for Optical Engineering*, 73(4), pp. 389–400. doi: 10.1038/nrrheum.2014.109.PTPN22.
- Buzzetti, R. *et al.* (2020) 'Management of latent autoimmune diabetes in adults: A consensus statement from an international expert panel', *Diabetes*, 69(10), pp. 2037–2047. doi: 10.2337/dbi20-0017.
- Christine Castro, D.O.; Mark Gourley, M. (2010) 'Diagnostic Testing and Interpretation of Tests for Autoimmunity', *J Allergy Clin Immunol*, 125(2), pp. 238–247. doi: 10.1016/j.jaci.2009.09.041.Diagnostic.
- Christopher A. Mecoli and Livia Casciola-Rosen (2018) 'An Update on Autoantibodies in Scleroderma Christopher', *Curr Opin Rheumatol*, 30(6), pp. 548–553. doi: 10.1159/000444169.Carotid.
- Criswell, L. A. *et al.* (2005) 'Analysis of families in the multiple autoimmune disease genetics consortium (MADGC) collection: The PTPN22 620W allele associates with multiple autoimmune phenotypes', *American Journal of Human Genetics*, 76(4), pp. 561–571. doi: 10.1086/429096.
- Estrada, K. *et al.* (2018) 'A whole-genome sequence study identifies genetic risk factors for neuromyelitis optica', *Nature Communications*. Springer US, 9(1). doi: 10.1038/s41467-018-04332-3.
- Fritzler, M. J. *et al.* (2021) 'Autoantibody Discovery, Assay Development and Adoption: Death Valley, the Sea of Survival and Beyond', *Frontiers in Immunology*, 12(May), pp. 1–10. doi: 10.3389/fimmu.2021.679613.
- Lazaridis, K. and Tzartos, S. J. (2020) 'Autoantibody Specificities in Myasthenia Gravis; Implications for Improved Diagnostics

- and Therapeutics', *Frontiers in Immunology*, 11(February), pp. 1–13. doi: 10.3389/fimmu.2020.00212.
- Liu, Y., Sawalha, A. H. and Lu, Q. (2021) 'COVID-19 and autoimmune diseases', *Current Opinion in Rheumatology*, 33(2), pp. 155–162. doi: 10.1097/BOR.0000000000000776.
- Marson, A., Housley, W. J. and Hafler, D. A. (2015) 'Genetic basis of autoimmunity', *Journal of Clinical Investigation*, 125(6), pp. 2234–2241. doi: 10.1172/JCI78086.
- McHugh, N. J. and Tansley, S. L. (2018) 'Autoantibodies in myositis', *Nature Reviews Rheumatology*. Nature Publishing Group, 14(5), pp. 290–302. doi: 10.1038/nrrheum.2018.56.
- Miller, A. L. *et al.* (2021) 'Microbiome or Infections: Amyloid-Containing Biofilms as a Trigger for Complex Human Diseases', *Frontiers in Immunology*, 12(February), pp. 1–16. doi: 10.3389/fimmu.2021.638867.
- De Moel, E. C. *et al.* (2019) 'In rheumatoid arthritis, changes in autoantibody levels reflect intensity of immunosuppression, not subsequent treatment response', *Arthritis Research and Therapy*. Arthritis Research & Therapy, 21(1), pp. 1–8. doi: 10.1186/s13075-019-1815-0.
- Moore, E. *et al.* (2021) 'Promise and complexity of lupus mouse models', *Nature Immunology*, 22(6), pp. 683–686. doi: 10.1038/s41590-021-00914-4.
- Nijris, O. N. (2021) 'Autoimmunity, Autoimmune Diseases', pp. 99–103. doi: 10.1007/978-3-642-54596-2_146.
- Ogunrinde, E. *et al.* (2019) *A Link Between Plasma Microbial Translocation, Microbiome, and Autoantibody Development in First-Degree Relatives of Systemic Lupus Erythematosus Patients, Arthritis and Rheumatology*. doi: 10.1002/art.40935.
- Pisetsky, D. S. (2023) 'Pathogenesis of autoimmune disease', *Nature Reviews Nephrology*. Springer US, 19(8), pp. 509–524. doi: 10.1038/s41581-023-00720-1.

- Pisetsky, D. S. and Lipsky, P. E. (2020) 'New insights into the role of antinuclear antibodies in systemic lupus erythematosus', *Nature Reviews Rheumatology*, 16(10), pp. 565–579. doi: 10.1038/s41584-020-0480-7.
- Pollak, T. A. *et al.* (2020) 'Autoimmune psychosis: an international consensus on an approach to the diagnosis and management of psychosis of suspected autoimmune origin', *The Lancet Psychiatry*, 7(1), pp. 93–108. doi: 10.1016/S2215-0366(19)30290-1.
- Ruff, W. E., Greiling, T. M. and Kriegel, M. A. (2020) 'Host-microbiota interactions in immune-mediated diseases', *Nature Reviews Microbiology*. Springer US, 18(9), pp. 521–538. doi: 10.1038/s41579-020-0367-2.
- Samantha Slight-Webb; Rebecka L. Bourn; V. Michael Holers; Judith A. James (2019) 'Shared and Unique Immune Alterations in Pre-clinical Autoimmunity', *Curr Opin Immunol*, 61, pp. 60–68. doi: 10.1016/j.coi.2019.08.006.Shared.
- Sanjana Kurup and Alexander Pozun (2022) 'Biochemistry, Autoimmunity', in, pp. 8–10.
- Sharda, R. (2022) 'AND AUTOIMMUNE DISEASES Department of Veterinary Microbiology'.
- Smith, D. A. and Germolec, D. R. (1999) 'Introduction to immunology and autoimmunity', *Environmental Health Perspectives*, 107(SUPPL. 5), pp. 661–665. doi: 10.1289/ehp.99107s5661.
- Tesch, F. *et al.* (2023) 'Correction to: Incident autoimmune diseases in association with SARS-CoV-2 infection: A matched cohort study (Clinical Rheumatology, (2023), 42, 10, (2905-2914), 10.1007/s10067-023-06670-0)', *Clinical Rheumatology*, 42(10), pp. 2919–2920. doi: 10.1007/s10067-023-06692-8.

- Tizaoui, K. *et al.* (2021) 'The role of PTPN22 in the pathogenesis of autoimmune diseases: A comprehensive review', *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. Elsevier Inc., 51(3), pp. 513–522. doi: 10.1016/j.semarthrit.2021.03.004.
- Wu, W. *et al.* (2018) 'The prognostic value of phospholipase A2 receptor autoantibodies on spontaneous remission for patients with idiopathic membranous nephropathy', *Medicine*, pp. 1–6.

BAB 6

DEFISIENSI IMUN

Wiralis, S.Tp., M.Si.Med.

A. Pendahuluan

Imunitas atau sistem imun adalah bentuk kesempurnaan penciptaan manusia, yaitu kemampuan tubuh untuk menghilangkan bahaya yang berasal dari luar maupun dari dalam tubuh. Sistem imun merupakan kesatuan mekanisme perlindungan yang sangat kompleks, dari fisik, sistem limfatik, sistem sel, sistem kimia, sistem organ dan sistem humoral. Mekanisme kerja seluruh sistem terkait dengan pertahanan tubuh yang saling menunjang antara bagian/sub sistem. Untuk menjaga keseimbangan atau homeostatis tubuh dilengkapi dengan kemampuan mengendalikan mekanisme agar tidak berlebihan. (Alexandra-Chloe Villani; Siranush Sarkizova, 2019) (Varadé, Magadán and González-Fernández, 2021)

Sistem imunitas ibarat pasukan perang sebuah negara, bila salah satu komponen tidak memiliki kemampuan karena jumlah yang terbatas atau kualitas amunisi yang kurang maka kekuatan pasukan perang akan lemah, sehingga diperlukan upaya agar mekanisme tetap berjalan dengan baik dengan melibatkan bagian yang lain. Bila sistem imunitas tidak lagi sanggup untuk melindungi tubuh maka tubuh akan mengalami gangguan berbagai kondisi patologis.

Sistem imunitas berfungsi baik ditandai dengan respon imunitas berlangsung secara maksimal. Untuk itu diperlukan komponen barrier, kulit berada dalam kondisi utuh sebagai

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, A.S., Brown, T.J., *et al.* (2018) 'Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(7). doi:10.1002/14651858.CD003177.pub3.
- Abdelhamid, A.S., Martin, N., *et al.* (2018) 'Polyunsaturated fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(7). doi:10.1002/14651858.CD012345.pub2.
- Alexandra-Chloe Villani; Siranush Sarkizova, N.H. (2019) 'Systems Immunology: Learning the Rules of the Immune System', *Annu rev Immunol.* HHS Public Access, pp. 133-160. doi:10.1146/annurev-immunol-042617-053035.Systems.
- Cafaro, A. *et al.* (2024) 'Role of HIV-1 Tat Protein Interactions with Host Receptors in HIV Infection and Pathogenesis', *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3). doi:10.3390/ijms25031704.
- Handayani, N.D., Madjid, M. and Safitri, A. (2022) *Terapi nutrisi pada pasien abses hepar lobus sinistra dengan pleuropneumonia dan gizi buruk.*
- Hombali, A.S. *et al.* (2019) 'Fortification of staple foods with vitamin a for vitamin a deficiency', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(5). doi:10.1002/14651858.CD010068.pub2. 'immunodeficiencies refer to acquired immune system disorders'(no date a). *immunodeficiencies refer to acquired immune system disorders* (no date b) *Libretexts Biology.*
- Janah, A.P.M. (2020) *Perbedaan kadar leukosit sebelum dan sesudah melakukan kemoterapi pada pasien non hodgkin di Rumah Sakit Umum Surabaya, Repository Universitas Erlangga.*
- Karnen Garna Bratawijaya, I.R. (2014) *Imunologi Dasar.* 11th edn. Jakarta: Badan Penerbit FK UI.

- Kusumo, P.D. (2012) 'KEDOKTERAN GANGGUAN IMUNODEFISIENSI PRIMER (PID)', *Kedokteran*.
- Mahendra, C. (2021) 'Imunodefisiensi primer dan deteksi dininya', *Tarumanagara Medical Journal*, 3(1), pp. 200–209. doi:10.24912/tmj.v3i2.11763.
- Moianu, A., Șerban, G. and Andone, S. (2023) 'The Role of Short-Chain Fatty Acids in Microbiota–Gut–Brain Cross-Talk with a Focus on *Amyotrophic* Lateral Sclerosis: A Systematic Review', *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20). doi:10.3390/ijms242015094.
- Muktiarti, D. (no date) 'IDAI _ Penyakit Imunodefisiensi Primer'.
- Patil, S., Zamwar, U.M. and Mudey, A. (2023) 'Etiology, Epidemiology, Pathophysiology, Signs and Symptoms, Evaluation, and Treatment of Vitamin A (Retinol) Deficiency', *Cureus*, 15(11), pp. 11–17. doi:10.7759/cureus.49011.
- Petric, D. (2022) 'Immunonutrition : gut microbiota, glutamine and omega 3 polyunsaturated fatty acids Immunonutrition : gut microbiota, glutamine and omega 3 polyunsaturated fatty acids', (January). doi:10.53388/FTHC20220801013.
- Response, T.H.E.I. *et al.* (2005) 'AUTOIMMUNE DISEASE 120 Explanatory theories for breakdown in self tolerance 121 Autoantibodies 121', pp. 87–109.
- Satrio; Wibowo (2008) 'HUBUNGAN ANTARA KATEGORI IMUNODEFISIENSI DENGAN DIARE PADA ANAK DENGAN HIV/AIDS (The Relation between Pediatric Immunodeficiency Category and Diarrhea in AIDS/HIV Infected Child) Satrio', Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, RS. Dr. Saiful Anwar Malang, pp. 142–147.
- Syngai, G.G. and Ahmed, G. (2018) 'Lysozyme: A natural antimicrobial enzyme of interest in food applications', *Enzymes in Food Biotechnology: Production, Applications,*

- and Future Prospects, pp. 169-179. doi:10.1016/B978-0-12-813280-7.00011-6.
- Varadé, J., Magadán, S. and González-Fernández, Á. (2021) 'Human immunology and immunotherapy: main achievements and challenges', *Cellular and Molecular Immunology*, 18(4), pp. 805- 828. doi:10.1038/s41423-020-00530-6.
- Wang, H. *et al.* (2022) 'Effects of fish oil-containing nutrition supplementation in adult sepsis patients : a systematic review and meta-analysis'.
- Wu-Baer, F., Sigman, D. and Gaynor, R.B. (1995) 'Specific binding of RNA polymerase II to the human immunodeficiency virus trans-activating region RNA is regulated by cellular cofactors and Tat', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92(16), pp. 7153-7157. doi:10.1073/pnas.92.16.7153.
- Yapo, V. *et al.* (2023) 'mechanisms during cellular co-infection', 97(12), pp. 1-20.
- Zahra, A.P., Farishal, A. and Siregar, B.A. (2020) 'Potensi Curcumin sebagai Modalitas Terapi Suportif Pada Pasien Kanker Payudara', *Majo*, 9(1), pp. 56-61.
- Abdelhamid, A.S., Brown, T.J., *et al.* (2018) 'Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(7). doi:10.1002/14651858.CD003177.pub3.
- Abdelhamid, A.S., Martin, N., *et al.* (2018) 'Polyunsaturated fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(7). doi:10.1002/14651858.CD012345.pub2.
- Alexandra-Chloe Villani; Siranush Sarkizova, N.H. (2019) 'Systems Immunology: Learning the Rules of the Immune System', *Annu rev Immunol.* HHS Public Access, pp. 133-160. doi:10.1146/annurev- immunol-042617-053035.Systems.

- Cafaro, A. *et al.* (2024) 'Role of HIV-1 Tat Protein Interactions with Host Receptors in HIV Infection and Pathogenesis', *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3). doi:10.3390/ijms25031704.
- Handayani, N.D., Madjid, M. and Safitri, A. (2022) *Terapi nutrisi pada pasien abses hepar lobus sinistra dengan pleuropneumonia dan gizi buruk.*
- Hombali, A.S. *et al.* (2019) 'Fortification of staple foods with vitamin a for vitamin a deficiency', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(5). doi:10.1002/14651858.CD010068.pub2. 'immunodeficiencies refer to acquired immune system disorders' (no date a). *immunodeficiencies refer to acquired immune system disorders* (no date b) *Libretexts Biology*.
- Janah, A.P.M. (2020) *Perbedaan kadar leukosit sebelum dan sesudah melakukan kemoterapi pada pasien non hodgkin di Rumah Sakit Umum Surabaya, Repository Universitas Erlangga.*
- Karnen Garna Bratawijaya, I.R. (2014) *Imunologi Dasar*. 11th edn. Jakarta: Badan Penerbit FK UI.
- Kusumo, P.D. (2012) 'KEDOKTERAN GANGGUAN IMUNODEFISIENSI PRIMER (PID)', *Kedokteran*.
- Mahendra, C. (2021) 'Imunodefisiensi primer dan deteksi dininya', *Tarumanagara Medical Journal*, 3(1), pp. 200–209. doi:10.24912/tmj.v3i2.11763.
- Moianu, A., Șerban, G. and Andone, S. (2023) 'The Role of Short-Chain Fatty Acids in Microbiota–Gut–Brain Cross-Talk with a Focus on Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Systematic Review', *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20). doi:10.3390/ijms242015094.
- Muktiarti, D. (no date) 'IDAI _ Penyakit Imunodefisiensi Primer'. Patil, S., Zamwar, U.M. and Mudey, A. (2023) 'Etiology, Epidemiology, Pathophysiology, Signs and Symptoms, Evaluation, and Treatment of *Vitamin A* (Retinol) Deficiency', *Cureus*, 15(11), pp. 11–17. doi:10.7759/cureus.49011.

- Petric, D. (2022) 'Immunonutrition : gut microbiota, glutamine and omega 3 *polyunsaturated* fatty acids Immunonutrition: gut microbiota, glutamine and omega 3 polyunsaturated fatty acids', (January). doi:10.53388/FTHC20220801013.
- Response, T.H.E.I. *et al.* (2005) 'AUTOIMMUNE DISEASE 120 Explanatory theories for breakdown in self tolerance 121 Autoantibodies 121', pp. 87–109.
- Satrio; Wibowo (2008) 'HUBUNGAN ANTARA KATEGORI IMUNODEFISIENSI DENGAN DIARE PADA ANAK DENGAN HIV/AIDS (The Relation between Pediatric Immunodeficiency Category and Diarrhea in AIDS/HIV Infected Child) Satrio', *Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, RS. Dr. Saiful Anwar Malang*, pp. 142–147.
- Syngai, G.G. and Ahmed, G. (2018) 'Lysozyme: A natural antimicrobial enzyme of interest in food applications', *Enzymes in Food Biotechnology: Production, Applications, and Future Prospects*, pp. 169–179. doi:10.1016/B978-0-12-813280-7.00011-6.
- Varadé, J., Magadán, S. and González-Fernández, Á. (2021) 'Human immunology and immunotherapy: main achievements and challenges', *Cellular and Molecular Immunology*, 18(4), pp. 805–828. doi:10.1038/s41423-020-00530-6.
- Wang, H. *et al.* (2022) 'Effects of fish oil-containing nutrition supplementation in adult sepsis patients : a systematic review and meta-analysis'.
- Wu-Baer, F., Sigman, D. and Gaynor, R.B. (1995) 'Specific binding of RNA polymerase II to the human immunodeficiency virus trans-activating region RNA is regulated by cellular cofactors and Tat', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92(16), pp. 7153–7157. doi:10.1073/pnas.92.16.7153.

Yapo, V. *et al.* (2023) 'mechanisms during cellular co-infection', 97(12), pp. 1-20.

Zahra, A.P., Farishal, A. and Siregar, B.A. (2020) 'Potensi Curcumin sebagai Modalitas Terapi Suportif Pada Pasien Kanker Payudara', *Majo*, 9(1), pp. 56-6.

BAB 7 | IMUNOLOGI KANKER

apt. Besse hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D.

A. Pendahuluan

Dalam lingkungan (*Microenvironment*) mikro tumor, sel-sel kekebalan memainkan peran penting dalam mengatur perkembangan tumor. Untuk melindungi diri dari mikroorganisme patogen, tubuh membuat sistem pertahanan tubuh. Yang dikenal dengan sistem pertahanan alamiah, juga dikenal sebagai sistem pertahanan/imun innate, adalah sistem pertahanan yang sudah ada sejak lahir dan merupakan sistem perlawanan tubuh terhadap patogen pada tubuh yang paling pertama. Kemudian Sistem pertahanan tubuh yang kedua dikenal sistem pertahanan tubuh adaptif yaitu pertahanan yang akan muncul saat terpapar mikroorganisme. Sistem ini disebut sistem pertahanan adaptif dengan komponen utamanya adalah sel T dan B (Ajar,2014).

Beberapa penyakit seperti tumor atau kanker dapat muncul jika sistem kekebalan tubuh tidak berfungsi dengan baik. Ketika kerusakan DNA terjadi pertama kali, maka sistem imun yang normal akan segera melakukan fungsinya sebagai surveillance atau penjaga, yang akan menekan kanker untuk berkembang menjadi metastase sel (Kresno, 2008).

Perkembangan pengetahuan mengenai strategi stimulasi reaksi imun terhadap tumor dapat menjadi cara yang menarik untuk merawat Kesehatan dan mencegah perkembangan tumor. Dalam lingkungan mikro tumor, sel inang dan sel kanker

DAFTAR PUSTAKA

- Ajar, B., 2014. Kanker Dan Antikanker.
- Bindea, G., Mlecnik, B., Fridman, W.-H., Pagès, F., Galon, J., 2010. Natural immunity to cancer in humans. *Curr. Opin. Immunol.* 22, 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2010.02.006>
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R.L., Torre, L.A., Jemal, A., 2018. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA. Cancer J. Clin.* 68, 394–424.
- Chen, J., Harding, S.M., Natesan, R., Tian, L., Benci, J.L., Li, W., Minn, A.J., Asangani, I.A., Greenberg, R.A., 2020. Cell cycle checkpoints cooperate to suppress DNA-and RNA-associated molecular pattern recognition and anti-tumor immune responses. *Cell Rep.* 32.
- Gerlinger, M., McGranahan, N., Dewhurst, S.M., Burrell, R.A., Tomlinson, I., Swanton, C., 2014. Cancer: evolution within a lifetime. *Annu. Rev. Genet.* 48, 215–236.
- Hardianti, B., Umeyama, L., Li, F., Yokoyama, S., Hayakawa, Y., 2020. Anti-inflammatory compounds moracin O and P from *Morus alba* Linn.(Sohakuhi) target the NF- κ B pathway. *Mol. Med. Rep.* 22, 5385–5391.
- Huntington, N.D., Cursons, J., Rautela, J., 2020. The cancer-*Natural Killer* cell immunity cycle. *Nat. Rev. Cancer* 20, 437–454. <https://doi.org/10.1038/s41568-020-0272-z>
- Jiang, S., He, Y., Li, M., Wang, X., 2020. Cell cycle activity correlates with increased anti-tumor immunity in diverse cancers. *Clin. Transl. Med.* 10.
- Kresno, S.B., 2008. Cancer Immunology: From Immunosurveillance to Immunoescape. *Indones. J. Cancer* 2.

- Kunimasa, K., Goto, T., 2020. Immunosurveillance and Immunoediting of Lung Cancer: Current Perspectives and Challenges. *Int. J. Mol. Sci.* 21. <https://doi.org/10.3390/ijms21020597>
- Mortezaee, K., 2020. Immune escape: A critical hallmark in solid tumors. *Life Sci.* 258, 118110.
- Murray, A.W., Hunt, T., 1993. *The cell cycle: an introduction.* Oxford University Press New York.
- Nigg, E.A., 2001. Mitotic kinases as regulators of cell division and its checkpoints. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 2, 21–32.
- Ogino, S., Galon, J., Fuchs, C.S., Dranoff, G., 2011. Cancer immunology – analysis of host and tumor factors for personalized medicine. *Nat. Rev. Clin. Oncol.* 8, 711–719.
- Planas-Silva, M.D., Weinberg, R.A., 1997. The restriction point and control of cell proliferation. *Curr. Opin. Cell Biol.* 9, 768–772.
- Raval, R.R., Sharabi, A.B., Walker, A.J., Drake, C.G., Sharma, P., 2014. Tumor immunology and cancer immunotherapy: summary of the 2013 SITC primer. *J. Immunother. Cancer* 2, 1–11.
- Seung, L.P., Rowley, D.A., Dubey, P., Schreiber, H., 1995. Synergy between T-cell immunity and inhibition of paracrine stimulation causes tumor rejection. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 92, 6254–6258.
- Tang, Sha, Ning, Q., Yang, L., Mo, Z., Tang, Shengsong, 2020. Mechanisms of immune escape in the cancer immune cycle. *Int. Immunopharmacol.* 86, 106700.
- Vendramin, R., Litchfield, K., Swanton, C., 2021. Cancer evolution: Darwin and beyond. *EMBO J.* 40, e108389.

BAB

8

IMUNOPROFILAKTIK

Sabarina Elfrida Manik, SKM., M.Pd.

A. Pendahuluan

Imunoprofilaksis adalah suatu bentuk pencegahan penyakit yang dilakukan dengan meningkatkan derajat imunitas tubuh terhadap patogen tertentu melalui proses imunisasi atau vaksinasi. Dalam konteks ini, imunoprofilaksis bertujuan untuk mengurangi risiko terkena penyakit dengan memberikan perlindungan kekebalan tubuh yang spesifik terhadap patogen tersebut. Proses imunisasi atau vaksinasi dalam imunoprofilaksis bertujuan untuk merangsang sistem kekebalan tubuh untuk menghasilkan respons imun yang spesifik terhadap patogen yang diinginkan. Ini dapat dilakukan dengan memberikan vaksin yang mengandung antigen patogen yang dilemahkan atau dimatikan, sehingga tubuh dapat mengenali dan melawan patogen tersebut jika terpapar di masa depan.

Imunoprofilaksis adalah strategi yang sangat efektif dalam mencegah penyebaran penyakit menular dan mengurangi angka kesakitan serta kematian akibat penyakit-penyakit tersebut. Melalui imunoprofilaksis, banyak penyakit yang sebelumnya menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat telah berhasil dikendalikan bahkan dimusnahkan.

Imunisasi adalah suatu proses pemberian vaksin atau vaksinasi kepada individu dengan tujuan untuk meningkatkan kekebalan tubuh terhadap penyakit tertentu. Vaksin yang diberikan mengandung antigen dari patogen (seperti virus atau

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahmat Fathoni (2006) *Korelasi Kadar Vitamin D Dengan Kuantitas Antibodi pada Individu Immunoprolifaktik Sidoarjo*: Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Tenaga Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2013) *Buku Ajar Imunisasi*.

BAB 9

UJI IMMUNOASSAY

Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D.

A. Pendahuluan

Sejarah *Immunoassay* (IA) dimulai dengan pengembangan *immunoassay* pertama oleh Rosalyn Sussman Yalow dan Solomon Berson pada tahun 1950-an. Yalow menerima Hadiah Nobel untuk pekerjaannya dalam *immunoassay* pada tahun 1977, menjadi wanita Amerika kedua yang memenangkan penghargaan tersebut. Pengakuan ini tidak hanya menandai pentingnya kontribusi mereka dalam bidang medis dan biologi, tetapi juga menyoroti peran penting *immunoassay* dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi diagnostik. *Immunoassay* menjadi jauh lebih sederhana untuk dilakukan dan lebih populer ketika teknik untuk mengikat enzim secara kimia ke antibodi diperlihatkan pada akhir tahun 1960-an. Kemajuan ini memungkinkan para peneliti dan klinisi untuk melakukan *immunoassay* dengan lebih efisien, membuka jalan bagi aplikasi yang lebih luas dalam penelitian dan diagnostik medis.

Pada tahun 1983, Profesor Anthony Campbell di Universitas Cardiff menggantikan yodium radioaktif yang digunakan dalam *immunoassay* dengan ester akrinium yang menghasilkan cahayanya sendiri, *chemiluminescence*. Jenis *immunoassay* ini sekarang digunakan dalam sekitar 100 juta tes klinis setiap tahun di seluruh dunia, memungkinkan para klinisi untuk mengukur berbagai protein, patogen, dan molekul lain dalam sampel darah. Kemajuan ini secara signifikan

DAFTAR PUSTAKA

- Canovi, M. *et al.* (2012) 'Applications of surface plasmon resonance (SPR) for the characterization of nanoparticles developed for biomedical purposes', *Sensors*, 12(12), pp. 16420–16432.
- Chen, J.-J. *et al.* (2017) 'Development of a time-resolved fluorescence immunoassay for the diagnosis of hepatocellular carcinoma based on the detection of glypican-3', *Journal of Fluorescence*, 27, pp. 1479–1485.
- Cinquanta, L., Fontana, D.E. and Bizzaro, N. (2017) 'Chemiluminescent immunoassay technology: what does it change in autoantibody detection?', *Autoimmunity highlights*, 8, pp. 1–8.
- Gnocchi, P. *et al.* (1992) 'Development and applications of a radioimmunoassay (RIA) for the in vitro and in vivo quantification of murine IL-1 beta.', *Lymphokine and cytokine research*, 11(5), pp. 257–263.
- Goldsmith, S.J. (1975) 'Radioimmunoassay: Review of basic principles', in *Seminars in nuclear medicine*. Elsevier, pp. 125–152.
- Mahmood, T. and Yang, P.-C. (2012) 'Western blot: technique, theory, and trouble shooting', *North American journal of medical sciences*, 4(9), p. 429.
- Mirica, A.-C. *et al.* (2022) 'Latest trends in lateral flow immunoassay (LFIA) detection labels and conjugation process', *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, p. 922772.
- Sydorchuk, P. and Voronkova, Y. (2023) 'A SHORT THEORETICAL OVERVIEW OF THE ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY (ELISA)', *Grail of Science*, (29), pp. 129–132.
- Twyman, R.M. (2019) 'Immunoassays | Overview', *Encyclopedia of Analytical Science*, 5(October 2018), pp. 47–54. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.14550-0>.

- Vashist, S.K. and Luong, J.H.T. (2018) 'Immunoassays: an overview', Handbook of Immunoassay Technologies, pp. 1-18.
- Wild, D. (2013) The immunoassay handbook: theory and applications of ligand binding, ELISA and related techniques. Newnes.

BAB 10 | REAKSI PENOLAKAN TRANSPLANTASI

Dita Pratiwi Kusuma Wardani, S.Si, M.Sc.

A. Pendahuluan

Transplantasi merupakan salah satu pengobatan yang berpotensi menyelamatkan hidup melalui penggantian organ dan jaringan yang tidak berfungsi dengan organ atau jaringan sehat. Selain itu, transplantasi dapat juga diaplikasikan pada penderita kanker, penyakit autoimun, defisiensi imun, dan berbagai penyakit lainnya. Proses pengambilan sel, jaringan, dan organ pada proses transplantasi disebut cangkok (*graft*) dan biasanya dipindahkan dari satu individu ke individu lain yang berbeda. Individu yang memberikan cangkok disebut pendonor sedangkan individu yang menerima cangkok disebut penerima (Schmitz, 2017; Abbas, Lichtman and Pillai, 2019).

Transplantasi ginjal dari kembar identik pada tahun 1954 di Peter Bent Brigham Hospital menjadi transplantasi pertama yang berhasil dilakukan. Transplantasi ini dilakukan oleh Dr, Joseph Murray dan kolega yang memelopori bidang transplantasi organ padat. Pada dekade berikutnya, transplantasi pertama yang berhasil selanjutnya berasal dari pendonor hidup non kembar dan donor cadaver. Usia organ donor yang pendek kini menjadi penghalang utama untuk perkembangan lebih lanjut (Venstrom and Young, 2009).

Beberapa organ yang dapat ditransplantasikan, meliputi kornea, ginjal, hati, paru-paru, usus halus, pankreas, tangan dan wajah. Saat ini transplantasi selular klinis seperti islet

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A.K., Lichtman, A.H. and Pillai, S., 2019. Transplantation Immunology. In: Cellular and Molecular Immunology Ninth Edition, ninth. Philadelphia: Elsevier. pp.373–396.
- Coico, R. and Sunshine, G., 2015. Transplantation. In: R. Coico and G. Sunshine, eds. Immunology A Short Course Seventh Edition, Seventh. West Sussex: Wiley Blackwell. pp.298–311.
- Helbert, M., 2019. Transplantation. In: M. Helbert, ed. Immunology for Medical Students Third Edition, Third. Philadelphia: Elsevier Ltd. pp.270–279.
- Levinson, W., 2016. Major Histocompatibility Complex & Transplantation. In: W. Levinson, ed. Review of Medical Microbiology and Immunology, Fourteenth. New York: McGraw-Hill Education. pp.536–541.
- Male, D., 2021. Immunology An Illustrated Outline Sixth Edition. Sixth ed. Boca Raton: CRC Press.
- Mohanty, S.K. and Leela, K.S., 2014. Textbook of Immunology Second Edition. Second ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Rittenhouse-Olson, K. and Nardin, E. De, 2013. Contemporary Clinical Immunology and Serology. Pearson Education Inc.
- Sam-Yellowe, T.Y., 2021. Immunology: Overview and Laboratory Manual. 1st ed. Immunology: Overview and Laboratory Manual. Switzerland: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-64686-8>.
- Schmitz, J.L., 2017. Transplantation Immunology. In: C.D. Stevens and L.E. Miller, eds. Clinical Immunology and Serology A Laboratory Perspective, Fourth. Philadelphia: F.A. Davis Company. pp.263–277.

- Schmitz, J.L., 2021. Transplantation Immunology. In: L.E. Miller and C.D. Stevens, eds. *Clinical Immunology & Serology: A Laboratory Perspective*, Fifth. Philadelphia: F.A. Davis Company. pp.724-763.
- Sykes, M., Wood, K. and Sachs, D.H., 2013. Transplantation Immunology. In: W.E. Paul, ed. *Fundamental Immunology Seventh Edition*, 7th ed. United Kingdom. pp.1154-1199.
- Turgeon, M.L., 2014. *Immunology and Serology in Laboratory medicine*. 5th ed. Missouri: Elsevier Mosby.
- Venstrom, J. m. and Young, J.W., 2009. Immunological Aspects of Transplantation. In: J.B. Zabriskie, ed. *Essential Clinical Immunology*, Second. Cambridge: Cambridge University Press. pp.331-347.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511575266>.

BAB 11 | RESPON IMUN, TEORI SELEKSI KLONAL

dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.

A. Pendahuluan

Pada awal abad ke-20, Paul Ehrlich mengemukakan teori tentang pembentukan antibodi, yang dikenal sebagai "**Teori Rantai Samping**". Teori ini mengusulkan bahwa antibodi yang terletak di permukaan sel dapat bertindak sebagai reseptor untuk antigen. Setelah reaksi dengan antigen, kompleks reseptor-antigen akan dibuang dari sel, dan sel tersebut akan memproduksi lebih banyak antibodi. Pandangan ini berbeda dengan pendapat Elie Metchnikoff, yang mengatakan bahwa antibodi dihasilkan oleh makrofag. Pada 1930-an, ilmuwan seperti Breinl, Haurowitz, dan Mudd mengusulkan bahwa antibodi dibuat berdasarkan instruksi dari antigen. Pauling mengembangkan "**Teori Instruktif**" yang menyatakan bahwa antibodi dibentuk secara spesifik dalam kontak dengan bagian penting antigen.

Di tahun 1941, Frank Macfarlane Burnet, seorang ilmuwan Australia, menyimpulkan bahwa antigen merangsang produksi antibodi, tetapi tidak membentuk pola pada molekul antibodi, melainkan pada beberapa komponen seluler. Burnet menemukan dua masalah kunci terkait produksi antibodi: regulasi sintesis protein dalam sel dan modifikasi sistem biologis untuk respons imun yang cepat dan kuat. Dia juga mempelajari respons imun pada hewan muda, menemukan bahwa embrio dapat menerima jaringan asing tanpa menolaknya,

DAFTAR PUSTAKA

- Hodgkin, P. D., Heath, W. R. and Baxter, A. G. (2007) 'The clonal selection theory: 50 years since the revolution', *Nature Immunology*, 8(10), pp. 1019-1027.
- Kenneth, M. and Casey, W. (2017) *Janeway's immunobiology*. 9th edition. New York: Garland Science/Taylor & Francis Group, LLC.
- Ribatti, D. (2009) 'Sir Frank Macfarlane Burnet and the clonal selection theory of antibody formation', *Clinical and Experimental Medicine*, 9(4), pp. 253-258.
- Urry, L. A. *et al.* (2021) *Campbell Biology*. 12th Edition. New York: Pearson.

BAB 12

PRODUKSI ANTIBODI POLIKLONAL NELITIAN

Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc.

A. Pendahuluan

Poliklonal (*polyclonal Antibodies*=pAbs), adalah campuran antibodi yang masing-masing antibodi tersebut dapat bereaksi dengan epitop (antigen determinan) pada antigen. Antibodi disekresikan oleh klon sel B yang berbeda, pada hewan. Antigen biasanya memiliki lebih dari satu epitop (Leenaars & Hendriksen, 2005c)(Stills, 2012).

Antibodi pAbs adalah kumpulan molekul imunoglobulin yang bereaksi terhadap epitop pada antigen. Pengikatannya yang heterogen memberikan sensitivitas yang tinggi terhadap antigen dalam banyak aplikasi. Antibodi poliklonal digunakan sebagai antibodi sekunder dalam *immunoassay* dengan fungsi untuk mengikat epitop antibodi primer dan memperkuat sinyal antibodi ini (Lipman *et al.*, 2005).

pAbs merupakan antibodi yang diproduksi dengan mengimunisasi (menyuntikan) hewan dengan antigen tertentu. Antibodi ini dihasilkan oleh beberapa klon sel B, menghasilkan campuran antibodi yang heterogen yang mengenali epitop yang berbeda pada antigen. Aktivasi sel B dimulai melalui pengikatan antigen pada reseptor sel B (*B Cell Receptor*=BCR). Aktivasi sel B berakibat memunculkan jalur sinyal intraseluler yang menghasilkan diferensiasi dan proliferasi sel Plasma. Setiap sel Plasma memproduksi dan mengeluarkan sejumlah besar klon antibodi tunggal dengan tempat pengikatan antigen yang unik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apostólico, J. D. S., Lunardelli, V. A. S., Coirada, F. C., Boscardin, S. B., & Rosa, D. S. (2016). Adjuvants: Classification, Modus Operandi, and Licensing. *Journal of Immunology Research*, 2016, 1-16. <https://doi.org/10.1155/2016/1459394>
- Claassen, E., Leeuw, W. de, Greeve, P. de, Hendriksen, C., & Boersma, W. (1992). Freund's complete adjuvant: an effective but disagreeable formula. *Research in Immunology*, 143(5), 478-483. [https://doi.org/10.1016/0923-2494\(92\)80057-R](https://doi.org/10.1016/0923-2494(92)80057-R)
- Cooper, H. M., & Paterson, Y. (2008). Production of polyclonal antisera. *Current Protocols in Cytometry*, SUPPL. 43, 1-10. <https://doi.org/10.1002/0471142956.cya03is43>
- Fatima, M., Khalid, F., & Quraishi, A. (2021). The Production and characterization of Polyclonal Antibodies Against Interferon Alpha in Mice. *BioScientific Review*, 3(4). <https://doi.org/10.32350/BSR.0304.03>
- Hurisa, T. T., & Chen, G. (2019). Production and assessment of polyclonal antibody against the whole virion of Goatpox virus and sheeppox virus in the rabbit. 1-13.
- Khalaf, H. E., Al-Bouqaae, H., Hwijeh, M., & Abbady, A. Q. (2022). Characterization of rabbit polyclonal antibody against camel recombinant nanobodies. *Open Life Sciences*, 17(1), 659-675. <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0065>
- Koh, Y. T., Higgins, S. A., Weber, J. S., & Kast, W. M. (2006). Immunological consequences of using three different clinical/laboratory techniques of emulsifying peptide-based vaccines in incomplete Freund's adjuvant. *Journal of Translational Medicine*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-4-42>

- Lai, R. P. J., Seaman, M. S., Tonks, P., Wegmann, F., Seilly, D. J., Frost, S. D. W., LaBranche, C. C., Montefiori, D. C., Dey, A. K., Srivastava, I. K., Sattentau, Q., Barnett, S. W., & Heeney, J. L. (2012). Mixed Adjuvant Formulations Reveal a New Combination That Elicit Antibody Response Comparable to Freund's Adjuvants. *PLoS ONE*, 7(4), e35083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035083>
- Lavilla, M., De Luis, R., Conesa, C., Pérez, M. D., Calvo, M., & Sánchez, L. (2008). Production of polyclonal antibodies against spores of *Clostridium tyrobutyricum*, a contaminant affecting the quality of cheese: Characterisation of the immunodominant protein. *Food and Agricultural Immunology*, 19(1), 77–91. <https://doi.org/10.1080/09540100801956653>
- Leenaars, M., & Hendriksen, C. F. M. (2005a). Critical steps in the production of polyclonal and monoclonal antibodies: Evaluation and recommendations. In *ILAR Journal* (Vol. 46, Issue 3, pp. 269–279). <https://doi.org/10.1093/ilar.46.3.269>
- Leenaars, M., & Hendriksen, C. F. M. (2005b). Critical Steps in the Production of Polyclonal and Monoclonal Antibodies: Evaluation and Recommendations. *Ilar Journal*, 46(3), 269–279. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15953834>
- Leenaars, M., & Hendriksen, C. F. M. (2005c). General Introduction: Protocols for. *Ilar Journal*, 46(3), 269–279. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15953834>
- Lipman, N. S., Jackson, L. R., Trudel, L. J., & Weis-Garcia, F. (2005). Monoclonal versus polyclonal antibodies: Distinguishing characteristics, applications, and information resources. *ILAR Journal*, 46(3), 258–267. <https://doi.org/10.1093/ilar.46.3.258>
- Singh, A., Chaudhary, S., Agarwal, A., & Verma, A. S. (2013). Antibodies: Monoclonal and Polyclonal. In *Animal Biotechnology: Models in Discovery and Translation*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416002-6.00015-8>

- Smekenov, I., Alybayev, S., Ayupov, T., Rakhmatullaeva, G., & Bissenbaev, A. (2020). A polyclonal antibody against a recombinantly expressed *Triticum aestivum* RHT-D1A protein. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-020-00072-4>
- Sohrabi, S., Akbarzadeh, A., Norouzian, D., Farhangi, A., Mortazavi, M., Mehrabi, M. R., Chiani, M., Saffari, Z., & Ghassemi, S. (2011). Production and purification of rabbit's polyclonal antibody against factor VIII. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 26(4), 354–359. <https://doi.org/10.1007/s12291-011-0142-2>
- Stills, H. F. (2012). Polyclonal Antibody Production. *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*, 259–274. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380920-9.00011-0>
- Stils, H. F. (2005). Adjuvants and Antibody Production: Dispelling the Myths Associated with Freund's Complete and Other Adjuvants. *ILAR Journal*, 46(3), 280–293. <https://doi.org/10.1093/ilar.46.3.280>
- Zutphen, L. F. M. van., Baumans, V., & Beynen, A. C. (2001). Principles of laboratory animal science : a contribution to the humane use and care of animals and to the quality of experimental results.

BAB 13

APLIKASI POLIKLONAL DAN MONOKLONAL ANTIBODI

apt. Deni Setiawan, M.Clin.Pharm.

A. Pendahuluan

Imunoglobulin saat ini adalah nama untuk molekul protein yang dibuat oleh sel plasma yang disebut globulin. Antibodi poliklonal adalah antibodi yang dihasilkan dari imunisasi dan berasal dari berbagai jenis limfosit B karena tanggapan mereka terhadap ikatan antigen dengan berbagai epitop limfosit B. Imunisasi hewan biasanya menggunakan mamalia untuk membuat antibodi poliklonal. Hewan lain yang sering digunakan untuk membuat antibodi poliklonal adalah kambing, kuda, marmut, kelinci, hamster, tikus, domba, dan ayam. Dengan menggunakan antibodi poliklonal, berbagai pencemaran pada bahan pangan atau pakan, serta hasil olahannya, seperti aflatoksin, dapat dilacak (Fusvita dkk, 2017).

Studi klinis telah menunjukkan bahwa terapi antibodi poliklonal hewan efektif melawan berbagai penyakit infeksi, racun, dan racun. Keamanan produk saat ini telah dibuktikan melalui pengawasan pasca pemasaran dan uji klinis. Prevensi pasca pajanan akan sangat efektif dalam mencegah rabies jika pedoman WHO untuk pemberian antibodi poliklonal kuda rabies dipatuhi. Antivenin juga aman dan efektif untuk gigitan ular dengan data yang tersedia menunjukkan hasil efek positif terhadap gigitan kalajengking. Antibodi poliklonal sedang dikembangkan untuk melawan virus yang mempunyai potensi epidemi dan pandemi, dimana pilihan profilaksis dan

DAFTAR PUSTAKA

- Carvalho LS, Silva OBD, Almeida GCD, Oliveira JDD, Parachin NS, Carmo TS. Production Processes for Monoclonal Antibodies. Dalam: Jozala AF, editor. Fermentation Processes [Internet]. InTech; 2017 [dikutip 3 Januari 2024]. Tersedia pada: <http://www.intechopen.com/books/fermentation-processes/production-processes-for-monoclonal-antibodies>
- Dixit R, Herz J, Dalton R, Booy R. Benefits of using heterologous polyclonal antibodies and potential applications to new and undertreated infectious pathogens. *Vaccine*. Februari 2016;34(9):1152–61.
- Fusvita A, Maryam R, Pribadi ES. Karakterisasi Antibodi Poliklonal terhadap Aflatoksin M1. *Jurnal Sain Veteriner*. 1 Juni 2017;34(1):9.
- Lu RM, Hwang YC, Liu IJ, Lee CC, Tsai HZ, Li HJ, dkk. Development of therapeutic antibodies for the treatment of diseases. *J Biomed Sci*. December 2020;27(1):1.
- Maus MV, June CH. Making Better Chimeric Antigen Receptors for Adoptive T-cell Therapy. *Clinical Cancer Research*. 15 April 2016;22(8):1875–84.
- Rodríguez-Nava C, Ortuño-Pineda C, Illades-Aguilar B, Flores-Alfaro E, Leyva-Vázquez MA, Parra-Rojas I, dkk. Mechanisms of Action and Limitations of Monoclonal Antibodies and Single Chain Fragment Variable (scFv) in the Treatment of Cancer. *Biomedicines*. 1 Juni 2023;11(6):1610.
- Struble EB, Rawson JMO, Stantchev T, Scott D, Shapiro MA. Uses and Challenges of Antiviral Polyclonal and Monoclonal Antibody Therapies. *Pharmaceutics*. 19 Mei 2023;15(5):1538

TENTANG PENULIS



Dr. dr. Asriati, M.Kes., lahir di Ujung Pandang, pada 1 Mei 1970. Ia tercatat sebagai lulusan Ilmu kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar. Wanita yang merupakan ibu dari 3 orang putri, khumaira, khadija dan khalisa ini merupakan seorang dosen Tetap di Fak Kedokteran UHO dan saat ini juga merupakan tenaga pengajar di prodi Gizi Fak Kesehatan Masyarakat dan prog S2 kesehatan Masyarakat UHO.



dr. Nofri Rahmadika, M.Sc., lahir di Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Wanita yang kerap disapa Ika ini merupakan lulusan FK Universitas Andalas tahun 2012. Kemudian melanjutkan Pendidikan masternya di *London School of Hygiene and Tropical Medicine (LSHTM)*-Inggris, jurusan *Immunology of Infectious Diseases* (IID) dengan beasiswa LPDP-RI. Saat ini Ika berprofesi sebagai seorang dosen ASN pada Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.



Paula Mariana Kustiawan, M.Sc., Ph.D., lahir di Samarinda, pada 14 Maret 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Kehutanan di Universitas Mulawarman 2010, Magister Ilmu Farmasi di Universitas Gadjah Mada 2012 dan Doktor bidang Bioteknologi di Chulalongkorn University, Thailand 2016. Penelitian yang dilakukan Paula dipublikasikan dan didiseminasikan dalam berbagai jurnal dan seminar dalam dan luar negeri. Paula saat ini adalah dosen di Fakultas Farmasi UMKALTIM.



Desi Aryani, AMAK., S.E., M.A., lahir di Jakarta, lulusan SMAK DITKESAD tahun 1994, S1 Ekonomi manajemen tahun 1996, Teknologi Laboratorium Poltekkes Jakarta III tahun 2003, Penulis juga menyelesaikan Pendidikan S2K3 tahun 2016. Penulis bekerja disalah satu Rumah Sakit di daerah Jakarta Timur, juga aktif mengajar di beberapa tempat. Menulis beberapa buku dan bahan ajar dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif untuk penerus masa depan bangsa.



Dr. R. Agus Wibowo S., S.Si., M.Sc., Menyelesaikan studi Doktorat pada Program Studi Ilmu Kedokteran dan Kesehatan FKMKM Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan peminatan Biomedis. Penulis menekuni bidang penelitian Biologi molekuler, dan bekerja pada Balai Litbangkes Magelang, Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan dan sekarang bertransformasi menjadi Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.



Wiralis, S.Tp., M.Si.Med., lahir di Kendari, pada 31 Desember 1965. Pendidikan diawali dari D1 Gizi (SPAG) -19 di Kendari tahun 1985, dilanjutkan D3 Gizi Makassar tahun 1993, S1 Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB tahun 1999, dan S2 di Biomedik Konsentrasi Gizi UNDIP tahun 2008. Riwayat pekerjaan: sebagai pelaksana Gizi tahun 1987-1990, Sejak tahun 1994-1995 bekerja sebagai staf Pengajar D1 Gizi (SPAG) Kendari, 1996-2001 staf pengajar Akademi Gizi Kendari, tahun 2001-sekarang sebagai dosen pada Pendidikan Vokasi Gizi Prodi D3 dan D4. Riwayat organisasi: tercatat sebagai pengurus DPD PERSAGI (Persatuan Ahli Gizi Indonesia) Sultra, Sebagai anggota

ADI (Asosiasi Dosen Indonesia), PATPI dan PATPI dan Pergizi Pangan.



apt. Besse hardianti, M.Pharm.Sc., Ph.D., lahir di Kab Wajo, pada 21 Februari 1978. Ia tercatat sebagai lulusan S1 dan Apoteker di Universitas Hasanuddin kemudian melanjutkan Pendidikan S2 di Universitas Toyama, Institute Natural Medicine bidang Pathogenic Biochemistry, dengan Beasiswa dari Pemerintah Indonesia yaitu BLN (Beasiswa Luar Negeri) selanjutnya. Berhasil merampungkan S3 melalui program by research dengan Beasiswa yang diberikan oleh (Japan Society of the Promoting of Science) JSPS program ROMPAKU di bidang Biologi Cancer dan Imunologi. Wanita yang kerap disapa Besse ini adalah bukanlah orang baru di dunia akademik. Besse bergabung sebagai salah seorang Dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar (STIFA) sejak 2009 dan pada saat menulis buku ini Besse Menjabat sebagai salah seorang Wakil Rektor Bidang Research, Inovasi dan Kolaborasi Universitas Almarisah Madani Makassar, yang telah berubah status dari STIFA Makassar.



Sabarina Elfrida Manik, SKM., M.Pd., Ketertarikan penulis terhadap ilmu pendidikan dan kesehatan dimulai pada tahun 2006 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Kejuruan sebagai asisten pengajar. Kemudian Penulis melanjutkan tingkat pendidikan ke D3 di Poltekkes Kemenkes Bandung prodi Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) dan berhasil lulus pada tahun 2014. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S1K3 di prodi Kesehatan Masyarakat di Universitas Respati Indonesia dan menyelesaikan pendidikan tahun 2016. Kemudian, pada tahun 2017 penulis melanjutkan studi magister pendidikan di prodi MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) di

Universitas Persatuan Guru Republik Indonesia (PGRI) kemudian lulus pada tahun 2019 Saat ini dalam proses melanjutkan Program Doktor BIOMEDIS.



Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D., Lahir di Tembilahan, Indragiri Hilir, Riau, pada tanggal 19 September 1984. Menyelesaikan studi S1 di jurusan kimia, FMIPA Universitas Andalas (Unand) pada tahun 2007. Pada tahun 2011 penulis berhasil menyelesaikan studi S2 dengan predikat Summa Cum Laude pada Program Pascasarjana, Unand. Tahun 2012 penulis mendapatkan beasiswa dari DAAD (IGN-TTRC) untuk mengikuti program Student Exchange di Department of Biochemistry, Kassel University, Germany. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi S3 dalam bidang Human Biology melalui beasiswa Hashiya Scholarship Foundation dan Murayama Foundation di Department of Histology and Cell Biology, Graduate School of Medicine, Jichi Medical University, Japan. Penulis mengabdikan sebagai staf pengajar di Departemen Biologi, Unand, sejak tahun 2022. Fokus riset pada bidang kajian Molecular Endocrinology. Penulis adalah salah satu pemenang Writingthon Kemenristek Dikti 2018 dari Indonesia untuk Citarum Harum. Pada tahun 2022 penulis juga menulis buku referensi dengan judul Pharmacogenomic: toward precision medicine. Alamat: Laboratorium Struktur & Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi FMIPA UNAND, Padang 25163. Email: ritamaliza@sci.unand.ac.id



Dita Pratiwi Kusuma Wardani, S.Si, M.Sc., lahir di Banyumas, 12 September 1990. Penulis telah menyelesaikan pendidikan S1 dari Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto (2012) dan jenjang S2 dari Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada (2015). Mulai tahun 2017

aktif mengajar sebagai dosen tetap Program Studi Teknologi Laboratorium Medik D4 Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan mengampu mata kuliah Ilmu Kesehatan Masyarakat, Protozoologi dan Helminthologi, Entomologi, Virologi, Immunoserologi, Instrumentasi Dasar, Statistika, Metodologi Penelitian, dan Sistem Manajemen Mutu.



dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc., lahir di Payakumbuh, pada 6 Juni 1992. Ia menyelesaikan pendidikan profesi dokter di Universitas Andalas (2015) dan Master of Science (M.Sc) bidang Ilmu Kedokteran Tropis di Universitas Gadjah Mada (2021). Pria yang kerap disapa Aan ini adalah anak dari pasangan Syafruddin (ayah) dan Zar'aini Nazar (ibu). Saat ini ia aktif sebagai staf pengajar dan peneliti di Departemen Mikrobiologi dan Pusat Diagnostik dan Riset Penyakit Infeksi, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.



Bambang Supriyanta, S.Si., M.Sc., lahir di Yogyakarta, pada 10 April 1962, dengan pendidikan terakhir S2 Ilmu Kedokteran Tropis (Konsentrasi Imunologi dan Biologi Molekuler), Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FK-KMK) Universitas Gadjah Mada, merupakan putra dari pasangan Soemardi (ayah) dan Sri Sumiyatun (Ibu), aktif mengajar di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sejak tahun 1984 sampai sekarang. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan mendapatkan skema pendanaan antara lain Penelitian Pemula, Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi.



apt. Deni Setiawan, M.Clin.Pharm., lahir di Batulicin, pada 5 Desember 1991. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Gadjah Mada. Pria yang kerap disapa Deni ini adalah anak dari pasangan Marhani Aspul (ayah) dan Sugiati (ibu). Deni Setiawan telah tercatat sebagai salah satu dosen di Program Studi Farmasi FMIPA

Universitas Lambung Mangkurat. Ia telah menulis beberapa buku dalam Ilmu Farmasi dan mempublikasikan beberapa jurnal penelitian yang berkaitan dengan obat-obatan.