



**Penerapan Ilmu Mikrobiologi Klinik  
sebagai Upaya Pencegahan Infeksi dan Penyebaran  
Resistensi Antimikroba Berbasis Bukti  
untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Indonesia**

**Yeva Rosana**

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai  
**Guru Besar Bidang Ilmu Mikrobiologi**  
pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Jakarta, 23 Desember 2023

**Penerapan Ilmu Mikrobiologi Klinik sebagai Upaya Pencegahan Infeksi dan Penyebaran Resistensi Antimikroba Berbasis Bukti untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Indonesia**

Penulis:

**Yeva Rosana**

ISBN : 978-623-333-665-9

E-ISBN : 978-623-333-666-6 (PDF)



© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit.

Cetakan 2023

Diterbitkan pertama kali oleh UI Publishing

Anggota IKAPI & APPTI

Jalan Salemba 4, Jakarta 10430

0818 436 500

E-mail: [uipublishing@ui.ac.id](mailto:uipublishing@ui.ac.id)

“Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur”

QS An-Nahl (16): 78

“Wahai Tuhanku, kasihilah kedua orang tua ku, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku waktu kecil”

QS. Al-Isra' (17): 24

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

QS Al-Insyirah (94): 6,7

“Dan Dialah yang menjadikan kamu sebagai penguasa-penguasa di bumi dan Dia mengangkat (derajat) sebagian kamu di atas yang lain, untuk mengujimu atas (karunia) yang diberikanNya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu amat cepat siksaan-Nya, dan sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang”

QS. Al An'am (6):165

## FOTO ORATOR



**Prof. Dr. dr. Yeva Rosana, MS, SpMK(K)**

Guru Besar/Profesor Tetap  
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia  
di Bidang Ilmu Mikrobiologi

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas Berkat dan RahmatNya, penulis dapat menyusun buku Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang berjudul "Penerapan Ilmu Mikrobiologi Klinik sebagai Upaya Pencegahan Infeksi dan Penyebaran Resistensi Antimikroba Berbasis Bukti untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Indonesia. Sholawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabat, yang telah memberi tuntunan kepada kita semua untuk menjadi manusia yang bertakwa dan dapat memberikan manfaat untuk sesama.

Buku ini memuat ringkasan perjalanan penulis dalam menerapkan ilmu mikrobiologi klinik dalam mencegah terjadinya infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba untuk meningkatkan kualitas kesehatan terutama di Indonesia. Penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik telah dilakukan penulis sejak tahun 1995 dan masih terus dilakukan sampai dengan sekarang, dalam bentuk pengajaran, penelitian, temu ilmiah, penyuluhan kepada masyarakat, publikasi ataupun komunikasi dalam praktek klinik sehari-hari. Penulis melihat besarnya manfaat penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam memahami patogenesis penyakit infeksi, pemilihan pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis, pemilihan antimikroba yang sesuai penyebab, pencegahan terjadinya penyakit infeksi, dan juga pengendalian infeksi di rumah sakit dan komunitas.

Berdasarkan hal tersebut, maka akan diuraikan 3 hal utama yang ingin penulis sampaikan melalui buku pidato pengukuhan ini, yaitu tentang besarnya masalah infeksi di Indonesia, penelitian penulis terkait patogenesis infeksi dan resistensi antimikroba, dan bagaimana penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba di Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penelitian yang sudah dilakukan masih belum selesai, seiring dengan perjalanan penyakit infeksi yang masih ada di muka bumi ini. Upaya berbasis bukti harus selalu dilakukan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan terkini, untuk memberikan sumbangsih terbaik dalam meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah bekerja sama dan membantu sehingga buku pidato ini dalam diselesaikan dengan baik.

Jakarta, 23 Desember 2023

Penulis,  
**Yeva Rosana**



## **DAFTAR ISI**

Pendahuluan	4
Masalah Infeksi di Indonesia	7
Penelitian Penulis Terkait Masalah Infeksi dan Resistensi Antimikroba	11
Penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba	24
a. Pemahaman Patogenesis Penyakit Infeksi	25
b. Pemilihan Pemeriksaan Penunjang	27
c. Pemilihan Antimikroba sesuai Penyebab	28
d. Pencegahan dan Pengendali Infeksi di Rumah Sakit	31
Penutup	37
Pesan dan Harapan	40
Daftar Pustaka	41
Ucapan Terimakasih	47
Daftar Riwayat Hidup	61

Bismillahirrahmanirrah

*As-salāmu 'alaykum wa-rahmatu -llāhi wa-barakātuh*

**Yang terhormat,**

1. Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
2. Menteri Kesehatan Republik Indonesia
3. Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia
4. Direktur Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
5. Direktur Jenderal Sumber Daya Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
6. Ketua dan para Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia
7. Rektor dan Wakil Rektor Universitas Indonesia
8. Ketua dan para Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia
9. Ketua dan pada Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia
10. Para Dekan dan Wakil Dekan di lingkungan Universitas Indonesia
11. Dekan, Wakil Dekan serta seluruh jajaran pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
12. Ketua dan para Anggota Dewan Guru Besar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
13. Ketua dan pada Anggota Senat Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
14. Direktur Utama dan Direksi RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo dan RSUI



15. Para Direktur Rumah Sakit Academic Health System Universitas Indonesia
16. Para Guru Besar Universitas Indonesia dan Guru Besar Tamu
17. Para Ketua Departemen dan Ketua Program Studi di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
18. Direktorat SDM UI dan FKUI beserta tim Pusat Administrasi Universitas Indonesia
19. Para sejawat staf pengajar, peserta Program Studi Doktor, Magister, Dokter Spesialis I dan II, para mahasiswa, dan karyawan di lingkungan Fakultas Kedokteran dan Universitas Indonesia
20. Orang tua dan keluarga yang hadir ataupun yang tidak berkesempatan hadir pada hari ini, beserta
21. Bapak, Ibu, para undangan, dan seluruh hadirin yang saya muliakan

**Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua.**

Hadirin yang saya muliakan, perkenankanlah saya mengucapkan Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya kita dapat berkumpul di sini dalam keadaan sehat walafiat, untuk menghadiri acara pengukuhan saya sebagai Guru Besar Tetap Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam bidang ilmu Mikrobiologi. Pada hari yang berbahagia ini, tidak lupa saya sampaikan sholawat dan salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabat, serta umatnya hingga akhir zaman yang selalu bertakwa dan memberikan manfaat untuk sesama.

Suatu kebahagiaan bagi saya untuk dapat berdiri di podium yang sangat terhormat ini, menyampaikan pidato pengukuhan saya dengan judul

**“Penerapan Ilmu Mikrobiologi Klinik sebagai Upaya Pencegahan Infeksi dan Penyebaran Resistensi Antimikroba Berbasis Bukti untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Indonesia”.**

Pidato ini bukan hanya semata-mata sebagai bentuk pertanggung-jawaban saya yang sudah diberi kepercayaan mencapai jabatan akademik tertinggi sebagai Guru Besar, tetapi juga merupakan bentuk ibadah saya dalam menyampaikan dan menggunakan ilmu yang sudah dianugerahkan Allah kepada saya, yang dapat memberi kebaikan dan manfaat untuk sesama. Semoga Allah SWT selalu membimbing, memberi kekuatan, dan kearifan kepada saya dan kita semua dalam melaksanakan semua amanah yang sudah dititipkanNya.

Profesi dokter adalah profesi mulia, bertugas menyembuhkan orang-orang yang sakit. Tidak peduli dengan waktu dan situasi, seorang dokter harus selalu siap sedia bertugas. Profesi mulia bisa berubah menjadi sebaliknya, jika seorang dokter tidak meng-update ilmu dan kemampuannya serta tidak berbasis bukti dalam melayani pasien. Terkait dengan masalah infeksi yang tinggi di negara tropis seperti Indonesia, penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam memahami patogenesis infeksi, menjadi dasar yang sangat diperlukan dalam melakukan diagnosis dan tata-laksana pada pasien. Dengan pemahaman yang benar, seorang dokter akan

menjalankan profesi mulianya dengan prinsip pencegahan lebih baik dari pengobatan. Pemilihan uji harus disesuaikan dengan diagnosis klinis, untuk mengurangi biaya pengobatan seorang pasien. Hasil pemeriksaan yang sesuai, akan menjadi panduan untuk memilih antimikroba yang rasional, yang mampu mencegah peningkatan lajunya resistensi yang sekaligus menghambat penyebaran resistensi antimikroba.

## 1. Pendahuluan

Hadirin yang saya hormati,

Infeksi merupakan suatu penyakit yang disebabkan mikroorganisme, seperti bakteri, virus, jamur, ataupun parasit.<sup>1,2</sup> Mikroorganisme dapat hidup dalam tubuh manusia, dalam bentuk simbiosis mutualisme ataupun komensalisme. Banyak mikroorganisme hidup di dalam tubuh kita, yang tidak berbahaya bahkan membantu kesehatan kita. Tetapi pada kondisi tertentu, dapat berubah sifat dan mempunyai kesempatan (*opportunity*) menjadi penyebab penyakit.<sup>2,3</sup>

Penularan penyakit infeksi dapat terjadi dari orang ke orang, ataupun melalui serangga atau hewan lain.<sup>3,4</sup> Setiap mikroorganisme dapat masuk ke tubuh manusia dengan caranya masing-masing, seperti melalui inhalasi atau terhirup melalui jalan napas, melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi, melalui kontak erat dalam waktu lama, melalui trauma yang menyebabkan luka atau terbukanya barier epitel atau mukosa, melalui jalan darah, ataupun melalui aktivitas seksual.<sup>5,6</sup>

Berdasarkan hal di atas, sangat kita pahami, selagi kita masih bernapas, makan minum, dan melakukan aktivitas rutin, penyakit infeksi

tidak mungkin bisa dihilangkan di muka bumi.<sup>7</sup> Bahkan pada saat kita sudah meninggal-pun, mikroorganisme tetap ada menghampiri tubuh kita yang berperan dalam penguraian jaringan dan pembusukan.<sup>8</sup> Mikroorganisme dapat dimanfaatkan juga untuk pengolahan bahan makanan, dikonsumsi, bahkan dapat menjadi obat yang digunakan untuk penyembuhan penyakit.<sup>9</sup> Oleh karena itu, pemahaman ilmu Mikrobiologi sangat diperlukan bagaimana kita berteman dan bersikap terhadap mikroorganisme.

Interaksi antara manusia dan mikroorganisme menjadi dasar pemahaman terjadinya infeksi. Walaupun beberapa konsep patogenesis infeksi oleh mikroorganisme yang didasarkan pada postulat Koch, terdapat beberapa pengecualian, tetapi terlihat bahwa keberhasilan mikroorganisme menyebabkan penyakit infeksi disebabkan oleh kemampuan adaptasinya yang luar biasa.<sup>3,10,11</sup>

Wabah penyakit infeksi yang menular, sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Kematian yang tinggi yang memusnahkan sebagian besar populasi akibat penyakit yang menimbulkan epidemi dan pandemi seperti akibat penyakit pes, demam kuning, kolera, tifus, dan influenza telah menimpa umat manusia selama berabad-abad.<sup>12</sup> Kemunculan antibiotika dan vaksin pada tahun 1960an dan 1970an, membuat manusia lupa akan kewaspadaan terhadap penyakit infeksi. Sampai kemudian sejarah terulang kembali dalam kasus SARS-CoV-2, yang mengakibatkan dampak pandemi COVID-19 yang parah secara global.<sup>12-14</sup>

Peran ilmu Mikrobiologi Klinik dalam menghadapi pandemi COVID-19, sangatlah penting. Pemahaman tentang patogenesis infeksi,

pencegahan penularan, pengambilan dan pengiriman spesimen yang sesuai, pemeriksaan laboratorium yang tepat dan akurat, pengembangan kit diagnostik, pengembangan vaksin, sampai dengan dasar pemilihan obat antivirus yang rasional, membutuhkan kepakaran di bidang ilmu Mikrobiologi Klinik.<sup>15</sup> Pada saat semua diminta berdiam diri di rumah, tim yang bekerja di laboratorium Mikrobiologi diminta melakukan penyesuaian untuk memberikan pelayanan setiap hari dalam waktu hampir 24 jam.

Pembelajaran yang didapat dari pandemi COVID-19 yang mempengaruhi hampir seluruh penduduk dunia, mengingatkan kita tentang bahayanya penyakit menular yang baru muncul (*Emerging Infectious Diseases*) dan penyakit menular yang muncul kembali (*Re-emerging Infectious Diseases*) yang berpotensi menjadi wabah yang mematikan umat manusia.<sup>16</sup> Jika kita perhatikan kasus *Emerging* dan *Re-emerging Infectious Diseases* merupakan kasus yang terkait dengan zoonosis. Mayoritas zoonosis ini berasal dari satwa liar, sementara lainnya berasal dari hewan peliharaan dan peternakan.<sup>17,18</sup> Penularan dari hewan ke manusia dapat melalui kontak langsung, droplet, air, makanan, vektor, atau benda.<sup>19</sup> Selain melalui hewan, *Emerging* dan *Re-emerging Infectious Diseases* juga dapat disebabkan oleh beberapa mikroorganisme yang resisten obat terkait dengan penggunaan dan penyalahgunaan antimikroba yang berlebihan, seperti kemunculan *Staphylococcus aureus* dan *Candida auris* yang resisten obat pilihannya.

## **2. Masalah Infeksi di Indonesia**

Hadirin yang saya muliakan,

Masalah Infeksi di Indonesia, mempunyai keunikan sendiri dan mempunyai kemiripan dengan penyakit infeksi di negara tropis lainnya. Umumnya vektor pembawa berupa serangga seperti nyamuk dan lalat. Tempat berkembang biaknya vektor sangat dipengaruhi oleh iklim panas di sepanjang tahun dan volume hujan yang lebih besar di bulan-bulan tertentu. Replikasi beberapa mikroorganisme patogen, didukung suhu yang lebih tinggi sehingga meningkatkan risiko terjadinya infeksi. Faktor sosial ekonomi juga berperan, karena sebagian besar negara miskin di dunia berada di daerah tropis. Tingkat kepadatan penduduk serta kurangnya kebersihan diri dan lingkungan juga memudahkan penularan penyakit infeksi di negara tropis.<sup>20</sup>

Bakteri, jamur, virus, protozoa, nematoda seperti cacing gelang dan cacing kremi, serta artropoda seperti kutu, tungau menjadi penyebab infeksi pada negara tropis. Penularan penyakit infeksi dapat terjadi antar manusia atau dari hewan ke manusia, sehingga upaya pencegahan penularan menjadi hal yang sangat penting untuk mengatasi penyakit infeksi di komunitas dan juga rumah sakit di Indonesia.<sup>20,21</sup>

Global Burden of Disease Study 2019 melaporkan sejak tahun 1990 hingga 2019, Indonesia mengalami penurunan penyakit menular, meskipun penyakit menular seperti tuberkulosis, penyakit diare, dan infeksi saluran pernapasan bawah tetap menjadi masalah utama di Indonesia.<sup>22</sup> Program Nasional Pengendalian TBC membuat kebijakan

dalam pembimbingan dan pengawasan dalam rangka mencapai tujuan Indonesia untuk menghilangkan tuberkulosis pada tahun 2035.

Selain itu, wabah difteri yang terjadi di Indonesia pada tahun 2017 yang melanda hampir seluruh provinsi di tanah air telah memunculkan respon yang diberi nama ORI (*outbreak response immunization*). Terlepas dari imunisasi, pengobatan yang tepat termasuk distribusi antitoksin dan antibiotik diperlukan untuk menghentikan penyebaran bakteri tersebut, sehingga selanjutnya menurunkan angka kematian. Data imunisasi yang dirilis pada tahun 2017 menunjukkan bahwa imunisasi lengkap hanya diberikan kepada 20% kelompok sasaran, sementara hampir 75% diantaranya tidak menerima vaksinasi atau tidak diketahui identitasnya. Selama merebaknya penyakit difteri di Indonesia, WHO juga melaporkan beberapa negara yang mengalami permasalahan serupa seperti Bangladesh, Haiti, dan Yamen. Terbukti bahwa koordinasi antara dokter di klinik/rumah sakit dengan petugas kesehatan masyarakat untuk melakukan penyelidikan epidemiologi, serta memberikan profilaksis dan memastikan logistik toksin anti-difteri dan antibiotik dapat diakses yang merupakan kunci keberhasilan pemberantasan penyakit difteri pada saat itu. Dapat kita amati bahwa kepatuhan terhadap pengobatan menjadi masalah untuk tatalaksana semua penyakit infeksi di Indonesia.

Wabah kembali terjadi di Indonesia pada tahun 2020, yang menjadikan Indonesia sebagai episentrum regional pandemi virus corona di Asia Tenggara. Produksi vaksin dan program vaksinasi gencar dilakukan pemerintah dalam mengatasi pandemi COVID-19 di Indonesia. Sampai tanggal 3 Juli 2023, Indonesia telah melaporkan 6.812.127 kasus positif

yang menempati peringkat pertama terbanyak di Asia Tenggara. Dalam hal angka kematian, Indonesia menempati peringkat ketiga terbanyak di Asia Tenggara dengan 161.879 kematian.<sup>23</sup> Pada tanggal 21 Juni 2023, Presiden resmi mengumumkan pencabutan status pandemi COVID-19 di Indonesia dan memasuki masa endemi. Vaksinasi COVID-19 hingga booster kedua/dosis keempat tetap direkomendasikan untuk tetap dilakukan, terutama bagi mereka yang berisiko tertular COVID-19. Kewaspadaan dan terus menerapkan perilaku hidup sehat dan bersih, diingatkan untuk selalu dijalankan.

Masalah infeksi lain di Indonesia adalah infeksi *Human immunodeficiency virus* (HIV), dengan laporan kejadian total dari 386 kabupaten/kota di seluruh provinsi di Indonesia. Akses terhadap layanan kesehatan hanya tersedia bagi 153.887 pasien di antara seluruh pasien HIV/AIDS yang 70% di antaranya memenuhi syarat untuk mendapatkan pengobatan anti-virus retroviral (ARV) dan hanya setengah dari pasien tersebut yang patuh terhadap pengobatan ARV. Selain itu, terdapat pula peningkatan risiko penyakit baru lain seperti virus Zika, cacar monyet, yang dilaporkan sebagai kasus sporadis di wilayah tertentu. Selain itu, virus demam berdarah dan malaria, juga terus dilaporkan di Indonesia dan tergolong penyakit yang muncul kembali (*Re-emerging Infectious Diseases*).

Indonesia perlu mengupayakan perubahan perilaku, pencegahan, dan promosi kesehatan, yang memerlukan pendekatan multisektoral. Komunitas lokal sangat perlu dilibatkan, melalui Gerakan Masyarakat Hidup Sehat sebagai suatu gerakan hidup sehat dan mendapat dukungan



dari Presiden Indonesia yang dilakukan melalui koordinasi kampanye kesehatan masyarakat. Penguatan komunitas Indonesia melalui jejaring kesehatan berbasis Puskesmas dapat membantu mengatasi faktor risiko dan penyakit yang dapat dicegah di pedesaan. Penyediaan alat kesehatan ditingkatkan serta dilakukan pelatihan dan perekrutan petugas kesehatan masyarakat melalui Puskesmas, yang dapat memberikan dampak positif bagi populasi di daerah terpencil di Indonesia.<sup>22</sup>

Kesenjangan kesehatan yang besar di lintas provinsi, menyulitkan dalam pengendalian penyakit infeksi di Indonesia. Provinsi-provinsi di bagian barat memiliki peringkat yang lebih tinggi secara keseluruhan dalam indeks pembangunan kesehatan dibandingkan dengan wilayah timur.<sup>22,23</sup> Kalimantan Utara, Bali, Jakarta, dan provinsi-provinsi di Indonesia bagian barat secara konsisten mempunyai peringkat indikator yang lebih tinggi, sedangkan provinsi bagian timur, termasuk Papua dan Maluku Utara, cenderung berada di peringkat terbawah. Menurut *Healthcare Access and Quality (HAQ)*, 14 provinsi yang memiliki Indeks HAQ lebih tinggi dari nilai rata-rata nasional Indonesia sebagian besar berada di Indonesia bagian barat, sedangkan sisanya 20 provinsi yang mempunyai nilai Indeks HAQ lebih rendah dari perkiraan nasional sebagian besar terkonsentrasi di wilayah timur.<sup>24</sup>

### **3. Penelitian Penulis Terkait Masalah Infeksi dan Resistensi Antimikroba**

Hadirin yang terhormat,

Infeksi menular seksual merupakan penelitian pertama penulis di bidang infeksi. Penularan terutama terjadi pada populasi berisiko tinggi yang dapat menularkan kepada keluarga dan lingkungannya. Kejadian infeksi ditemukan pada hampir seluruh wilayah di Indonesia, dengan keunikannya tersendiri. Pelaku berisiko tinggi, seringkali ditemukan berpindah dari satu wilayah ke wilayah lainnya di Indonesia sehingga penyebaran infeksi sulit dikendalikan. Surveilans kasus dan edukasi terhadap populasi berisiko tinggi menjadi kunci dalam pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba.

Penelitian yang dilakukan pada tahun 1995-1996, merupakan kerjasama Indonesia dengan Belgia, yang difokuskan untuk melihat pola kepekaan *Neisseria gonorrhoeae* pada populasi risiko tinggi di Jakarta dan Bandung. Kami temukan prevalensi *N. gonorrhoeae* yang resisten terhadap penisilin dan tetrasiklin sangat tinggi di Indonesia. Dari 267 isolat *N. gonorrhoeae*: 60,0% isolat yang resisten terhadap penisilin ditemukan di Bandung dan 70,9% isolat yang resisten dari Jakarta. Dari jumlah tersebut, 60,0% dan 62,1%, masing-masing, adalah *N. gonorrhoeae* yang memproduksi enzim penisilinase (PPNG). Resistensi tingkat tinggi terhadap penisilin pada *N. gonorrhoeae* yang disebabkan oleh produksi penisilinase yang dimediasi oleh plasmid. Resistensi terhadap tetrasiklin ditemukan pada seluruh isolat yang berasal dari Bandung dan 98,4% berasal dari Jakarta. Semua isolat yang resisten terhadap tetrasiklin

dari Bandung dan 97,8% dari Jakarta memiliki karakteristik plasmid TetM. Salah satu isolat dari Jakarta menunjukkan resistensi kromosom terhadap tetrasiklin (0,6%). Semua isolat *N. gonorrhoeae* masih sensitif terhadap kanamisin, spektinomisin, sefotaksim, siprofloksasin, dan azitromisin.<sup>25</sup> Pada Tabel 1 dapat dilihat sebaran resistensi *N. gonorrhoeae* secara fenotipik.

**Tabel 1. Resistensi Fenotipik *N. gonorrhoeae* di Jakarta dan Bandung**

Resistensi Fenotipik	No (%) isolat	
	Bandung (n=85)	Jakarta (n= 182)
PPNG saja	0 (0)	0 (0)
TRNG	34 (40,0)	65 (35,7)
PPNG + TRNG	51 (60,0)	113 (62,1)
<i>N. gonorrhoeae</i> resistensi diperantarai kromosom terhadap penisilin dan tetrasiklin	0 (0)	1 (0,5)
<i>N. gonorrhoeae</i> resistensi diperantarai kromosom terhadap penisilin	0 (0)	1 (0,5)

\* PPNG \_ penicillinase-producing *N gonorrhoeae*; TRNG \_ tetracycline-resistant *N gonorrhoeae*.

Karena tingginya tingkat resistensi *N. gonorrhoeae* terhadap penisilin dan tetrasiklin, kedua obat ini tidak lagi dapat digunakan untuk pengobatan infeksi gonore di Bandung dan Jakarta sejak tahun 1996.

Spektinomisin, fluorokuinolon, dan azitromisin masih merupakan obat utama yang berguna untuk pengobatan infeksi gonokokal di Indonesia pada saat itu.

Pada tahun 1998, dilakukan kembali penelitian *N. gonorrhoeae* di Jakarta, pada dua lokasi di daerah Jakarta Utara. Dari 165 pasien yang diperiksa, 74 (45%) ditemukan positif *N. gonorrhoeae*. Hasil uji kepekaan menunjukkan 77% isolat merupakan bakteri PPNG, yang resisten terhadap antibiotika golongan penisilin. Perbandingan aktifitas antibakteri dan ke enam jenis antibiotik yang diuji secara in vitro memperlihatkan hasil bahwa aktifitas antibakteri yang terbaik untuk *N.gonorrhoeae* adalah fluorokuinolon (ciprofloxacin). Aktifitas antibakteri sefalosporin (ceftriaxone, cefuroxime) menunjukkan hasil yang lebih baik bila dibandingkan spektinomisin, tiamfenikol dan kanamisin.

Pada tahun 2002, dilakukan kembali penelitian tentang *N.gonorrhoeae* di RSCM. Dari 40 sampel yang positif, 53 % di antaranya merupakan bakteri PPNG. Resistensi *N.gonorrhoeae* terhadap fluorokuinolon (ciprofloxacin, ofloxacin), ceftriaxone, spektinomisin, dan kanamisin mulai meningkat dengan kisaran 13-33%. Dengan rasio kesembuhan yang dilaporkan dari RSCM, menggunakan ciprofloxacin sebesar 87%. Pada Tabel 2 dapat dilihat pola kepekaan *N. gonorrhoeae* di beberapa kota di Indonesia.

**Tabel 2. Persentase Pola Kepekaan *N. gonorrhoeae* di beberapa kota di Indonesia**

No	Antibiotika	1994-1996		1998/1999		2002			
		JKT	BDG	JKT	BDG	JKT	BDG	PLG	SBY
1	Ciprofloxacin	100	100	100	85,2	73	86,8	32,6	94,8
2	Ofloxacin	-	-	-	-	80	-	47,3	92,2
3	Ceftriaxone	100	100	100	100	73	40	28,7	58,4
4	Kanamycin	100	100	98,4	98,4	87	40	88,4	-
5	Spectinomycin	100	100	100	100	67	100	-	-
6	Thiamphenicol	63,2	84,7	100	100	-	-	93,2	-

\* JKT=Jakarta, BDG=Bandung, PLG= Palembang, SBY= Surabaya

Jika disesuaikan dengan pedoman nasional penanganan IMS dari Kementerian Kesehatan tahun 2011 pilihan pertama terapi gonore yaitu sefiksime atau levofloksasin dan pilihan lain yaitu kanamisin, tiamfenikol dan seftriakson. Siprofloksasin sudah tidak direkomendasikan karena tingginya angka resistensi di beberapa tempat.<sup>26</sup> Pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2014-2015 dan 2020-2022 di beberapa lokasi di Jakarta, dapat dilihat pola kepekaan *N. gonorrhoeae* terhadap antibiotika siprofloksasin pada Tabel 3.

**Tabel 3. Persentase Pola Kepekaan *N. gonorrhoeae* di beberapa lokasi di Jakarta**

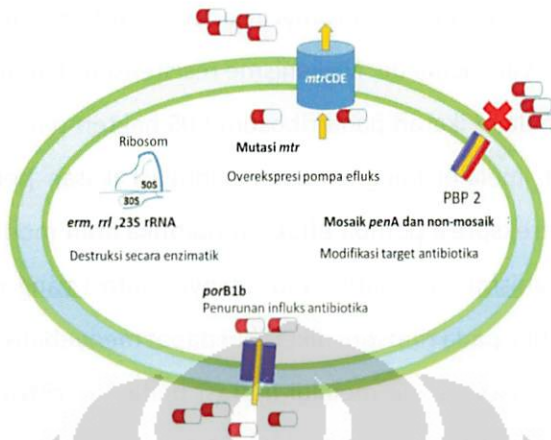
No	Antibiotika	2014-2015	2020-2022
1	Ciprofloxacin	30	0
2	Levofloxacin	-	66,7
3	Ceftriaxone	67	100
4	Cefixime	70	88,9
5	Spectinomycin	83	-
6	Kanamycin	-	11,1
7	Azithromycin	90	100

Panduan pengobatan suatu penyakit infeksi yang rasional, harus berbasis bukti untuk pencegahan peningkatan dan penyebaran resistensi antimikroba. Panduan pengobatan infeksi gonore di Indonesia, terlihat masih bisa mengikuti panduan WHO yang disampaikan sejak tahun 2016, yaitu kombinasi ceftriaxone 250 mg intramuskular dosis tunggal dan azitromisin 1 g dosis tunggal oral ATAU cefixime 400 mg oral dosis tunggal dan azitromisin 1 g oral dosis tunggal untuk terapi empiris gonore genital dan anorektal. Monoterapi antibiotik dosis tunggal dapat diberikan sesuai pola kepekaan pilihan yaitu ceftriaxone 250 mg injeksi intramuskular, ATAU cefixime 400 mg oral, ATAU spektinomisin 2 g injeksi intramuskular.

Mekanisme resistensi yang terjadi pada suatu mikroorganisme, bisa terjadi secara genetik dan non-genetik. Mekanisme resistensi *N. gonorrhoeae* terhadap cefixime dan azithromycin dipengaruhi oleh mutasi atau transfer gen resistensi (terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 1) diantaranya melalui mutasi pada *mtrR*, mutasi basa tunggal pada gen 23S rRNA, mutasi *porB1b* dan mosaik serta alel non-mosaik pada protein target PBP 2, pompa efluks antibiotika, dan penurunan masuknya antibiotika ke dalam sel.<sup>27</sup>

**Tabel 4. Gen Resisten *N. gonorrhoeae* terhadap Cefixime dan Azithromycin**

Gen resisten <i>N. gonorrhoeae</i>	Mekanisme Resistensi
Struktural Non mosaik <i>penA</i> XIII, Mosaik <i>penA</i> , IX, X, XII, XIX, XXXIV 23S rRNA A2059G 23S rRNA C2611T <i>porB/penB</i>	Modifikasi target antibiotika Penurunan influks antibiotika
Non- struktural <i>mtrR</i> repressor <i>mtrR</i> promotor <i>ermB</i> , <i>ermC</i>	Overekspresi pompa efluks Destruksi secara enzimatik



**Gambar 1.** Mekanisme Resistensi *N. gonorrhoeae* terhadap Cefixime and Azithromycin

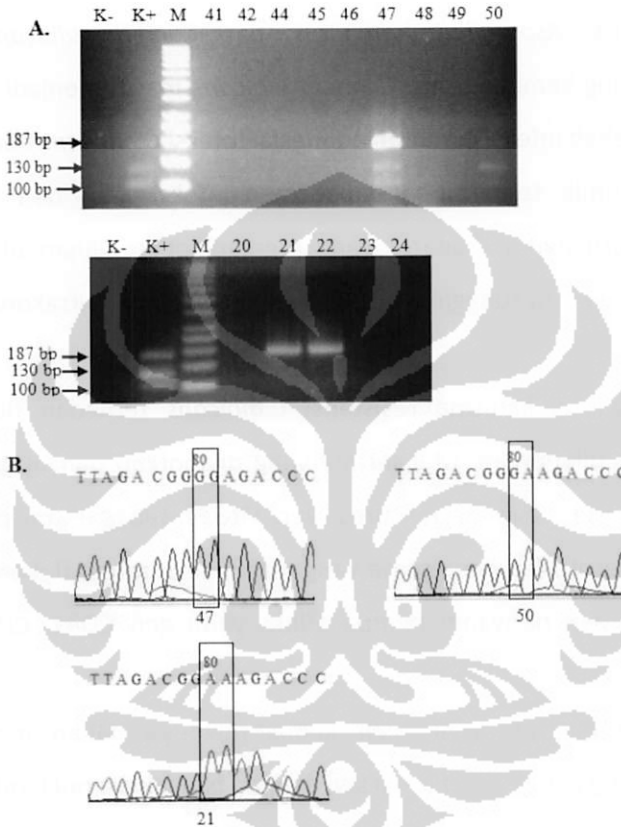
Resistensi terhadap cefixime yang ditemukan pada penelitian yang kami lakukan pada tahun 2020-2022, tampaknya tidak berkaitan dengan mutasi pada gen *penA* Ala501, Gly545Ser. Penyebab lain dimungkinkan karena mutasi pada promotor *mtrR* yang mengakibatkan ekspresi berlebih pada pompa efflux *mtrCDE* atau mutasi *penB* yang mengkode porin *N. gonorrhoeae* yang berkaitan dengan penurunan influks antibiotika hidrofilik. *MtrCDE* berkontribusi terhadap kelangsungan hidup *N. gonorrhoeae* setelah terpapar pada neutrofil manusia, yang merupakan suatu fitur kunci dari respon imun host terhadap gonore akut. *MtrCDE* meningkatkan kelangsungan hidup *N. gonorrhoeae* dalam perangkat ekstraseluler neutrofil dan dalam supernatan dari neutrofil yang telah mengalami degranulasi (eksositososis granul), suatu proses yang melepaskan protein antimikroba ke dalam lingkungan ekstraseluler.<sup>28</sup>



Resistensi terhadap azithromycin tidak kami temukan pada isolat *N. gonorrhoeae* yang kami uji. Mekanisme resistensi terhadap azitromisin yang bekerja melalui ikatan pada ribosom 50S bakteri dan menghambat sintesis protein melalui penghambatan elongasi ikatan peptida, dapat melibatkan overekspresi pompa efluks antibiotika atau modifikasi target ribosom. Mekanisme enzimatik atau adanya mutasi yang menurunkan afinitas antibiotika pada ribosom diketahui dapat menyebabkan resistensi tinggi pada *N. gonorrhoeae* melalui mutasi pada 23S rRNA. Dilaporkan mutasi A2059G dan C2611T pada 23S rRNA *N. gonorrhoeae* berkaitan dengan resistensi terhadap azitromisin. Mekanisme resistensi azitromisin lainnya melibatkan mutasi pada *mtrR* yang menyebabkan overekspresi pompa efluks. Gambaran karakteristik molekular yang kami dapatkan, sejalan dengan pola kepekaan *N. gonorrhoeae* secara fenotipik yang masih sensitif terhadap azitromisin.

Walaupun demikian, resistensi terhadap azitromisin kami temukan pada bakteri penyebab infeksi menular seksual lainnya yaitu *Treponema pallidum* penyebab sifilis, yang menjadi masalah di Indonesia dan dunia. Azitromisin digunakan sebagai obat alternatif untuk pengobatan sifilis primer dan sekunder, pada pasien yang alergi terhadap penisilin. Resistensi yang kami temukan berupa mutasi gen 23S rRNA *T. pallidum* pada posisi A2058G dan A2059G yang ditemukan pada sampel darah pasien sifilis dari Makassar, Medan, dan Bali. Studi kami menunjukkan bahwa *T. pallidum* yang resisten terhadap azitromisin yang terdeteksi di Indonesia tampaknya merupakan varian resistensi baru, yang mengandung mutasi A2058G dan A2059G yang ditemukan di Medan dan

Makassar.<sup>29,30</sup> Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil multipleks nested PCR *T.pallidum* yang dikonfirmasi dengan sekuensing.



**Gambar 2. A.** Sampel No. 47 menunjukkan mutasi pada dua posisi nukleotida A2058G dan A2059G, sampel No. 50 menunjukkan mutasi pada posisi nukleotida A2058G, sampel No. 21 dan 22 menunjukkan tidak ada mutasi. **B.** Hasil sekuensing DNA untuk sampel ID 47, 50, dan 21. M : DNA Ladder 50 bp (dari bawah ke atas : 100, 150, 200, 250-1000 bp). bp: pasangan basa. K+ dan K-: masing-masing kontrol positif dan negatif. Tiga segmen DNA: 187 bp: pita DNA yang menunjukkan gen *T. pallidum* 23S rRNA (deteksi bakteri), 130 bp dan 100 bp: pita DNA masing-masing menunjukkan mutasi A2058G dan A2059G.

Masalah resistensi antimikroba, tidak hanya ditemukan pada bakteri, tetapi juga ditemukan pada jamur. Masalah jamur patogen kritis yang menjadi prioritas WHO saat ini adalah *Cryptococcus neoformans*, *Candida auris*, *Aspergillus fumigatus*, dan *Candida albicans*. Pada penelitian yang kami lakukan, *Candida albicans* masih menjadi patogen utama penyebab infeksi jamur di Indonesia. Infeksi *C.albicans* tidak hanya bersifat sistemik tetapi juga dapat menginfeksi kulit dan mukosa. Resistensi terhadap flukonazol yang menjadi obat pilihan utamanya, dapat terjadi secara tunggal ataupun kombinasi dengan itrakonazol dan vorikonazol.

Berbagai mekanisme resistensi *C.albicans* terhadap flukonazol telah banyak dilaporkan. Mekanisme yang dilaporkan banyak berperan adalah 1). mutasi dan overekspresi gen *ERG11* sebagai gen penyandi enzim lanosterol 14- $\alpha$  demetilase yang merupakan target flukonazol, 2). overekspresi gen penyandi pompa efluks yaitu gen *CDR1*, *CDR2*, dan *MDR1*.<sup>31-33</sup>

Variasi genetik jamur dan kemampuannya dalam melakukan penataan ulang genom, ditambah lagi dengan banyaknya nukleotida yang tidak berperan dalam pembentukan asam amino, menyebabkan resistensi jamur lebih diperankan oleh overekspresi gen penyandi pompa efluks dibandingkan dengan mutasi yang ditemukan pada asam nukleat jamur.<sup>34,35</sup>

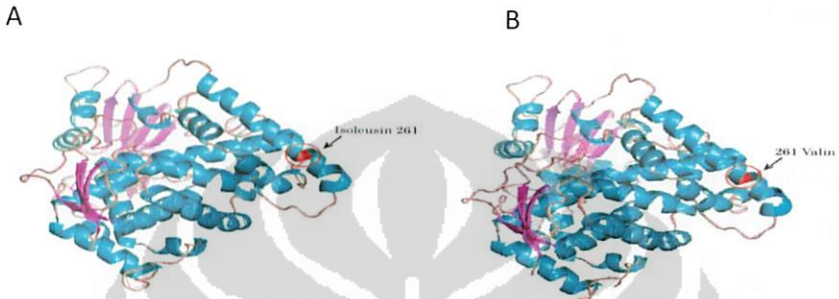
Mutasi gen *ERG11* pada *C.albicans* yang resisten terhadap flukonazol kami temukan pada 30 titik nukleotida. Hasil konversi sekuen nukleotida menjadi asam amino untuk mencari substitusi asam amino

lanosterol 14 $\alpha$ -demetilase, ditemukan mutasi asam amino pada 7 posisi dan 23 posisi mutasi *silent*, yang artinya mutasi nukleotida tidak menyebabkan perubahan asam amino yang dihasilkan.<sup>36</sup> Dari perubahan tujuh asam amino, ditemukan empat hot spot pada asam amino posisi D116E, E266D, V437I, V488I seperti yang dilaporkan Marichal dkk<sup>37</sup> pada tiga regio *hot spot* mutasi sekuen *ERG11* yang berperan pada resistensi azol, yang ditemukan di empat negara yaitu Jerman, Perancis, Swis, Inggris, yaitu asam amino pada sekuen 105- 165, 266– 287, dan 405– 488.

Mutasi gen *ERG11* yang menyebabkan perubahan asam amino, umumnya berkaitan dengan multiresistensi *C.albicans* terhadap antijamur derivat azol. Dan dari empat asam amino yang berada pada regio *hot spot*, terdapat tiga posisi yang mengalami substitusi pada kedua alelnya (homozigot), yaitu pada posisi D116E, E266D, V437I. Mutasi asam amino pada posisi 266, ditemukan paling berperan dalam multiresisten *C.albicans* terhadap antijamur derivat azol.

Kami juga menemukan satu substitusi asam amino akibat mutasi gen *ERG11* pada isolat *C.albicans* di Indonesia yang multiresisten terhadap flukonazol dan vorikonazol yang belum pernah dilaporkan, yaitu pada posisi I261V. Mutasi ini kemungkinan besar berhubungan dengan resisten flukonazol karena berada pada rantai  $\beta$  heliks yang diduga sebagai akses masuknya flukonazol. Mutasi yang menyebabkan terjadinya substitusi asam amino isoleusin yang berukuran besar menjadi valin yang berukuran kecil, menyebabkan sulitnya flukonazol untuk masuk. Struktur tiga dimensi pola substitusi mutasi asam amino yang baru

ditemukan pada isolat *C.albicans* resisten flukonazol di Indonesia dibandingkan isolat *C.albicans* ATCC 10231 sensitif flukonazol, dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Struktur tiga dimensi substitusi asam amino akibat mutasi gen *ERG11* pada posisi I261V. \* A= Sensitif flukonazol; B=Resisten flukonazol. \*\*Tanda panah= posisi substitusi asam amino

Selain mutasi, overekspresi merupakan salah satu mekanisme resistensi yang banyak ditemukan di Indonesia, terkait dengan penggunaan antimikroba yang tidak optimal. Mekanisme resistensi terkait overekspresi, tidak hanya ditemukan pada bakteri tetapi juga pada jamur. Bahkan untuk mekanisme resistensi *C.albicans* terhadap flukonazol yang kami temukan di Indonesia, lebih diperankan oleh overekspresi dibandingkan dengan mutasi. Berbeda dengan yang ditemukan di beberapa negara lain, overekspresi gen *CDR2* ditemukan dominan pada *C.albicans* yang multiresisten terhadap antijamur derivat

azol sedangkan overekspresi gen *ERG11* lebih berperan pada *C. albicans* yang resisten terhadap flukonazol tunggal.

Mekanisme *C.albicans* resisten terhadap flukonazol, dapat juga disebabkan oleh kombinasi substitusi asam amino akibat mutasi gen *ERG11* dan overekspresi *CDR2* dan *ERG11*. Pada isolat yang tidak mengalami substitusi asam amino atau mengalami substitusi yang tidak berkaitan dengan resistensi *C.albicans* terhadap flukonazol, ditemukan overekspresi tertinggi pada gen *ERG11*. Pada isolat yang mengalami substitusi asam amino yang berkaitan dengan resistensi *C.albicans* terhadap flukonazol, ditemukan overekspresi tertinggi pada gen *CDR2*.

Berdasarkan contoh di atas, dapat kita lihat bahwa mekanisme resistensi masing-masing mikroorganisme sangat ditentukan dengan cara kita dalam menggunakan suatu antimikroba. Panduan penggunaan antimikroba sangat ditentukan dengan pola kuman dan kepekaan di tempat kita bertugas. Surveilans harus dilakukan secara teratur, untuk mendapatkan panduan yang sesuai.

Penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam memahami patogenesis infeksi dan mekanisme resistensi, sangat diperlukan untuk menyusun strategi dalam pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba untuk meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia.

#### **4. Penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba**

Hadirin yang saya muliakan,

Pemantauan dan pencegahan infeksi di setiap fasilitas pelayanan kesehatan memerlukan program yang terencana dengan baik. Kemampuan untuk mencegah infeksi memerlukan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam memahami cara penularan infeksi, patogenesis, dan akhirnya mampu memilih pemeriksaan penunjang yang sesuai untuk mendeteksi mikroorganisme penyebab dan menentukan tatalaksana yang tepat dan berbasiskan bukti.<sup>38</sup>

Beberapa peran utama yang memerlukan penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik dalam pencegahan infeksi terkait (i) menunjang diagnosis, (ii) surveilans, (iii) deteksi dan manajemen wabah, (iv) panduan penggunaan antimikroba, (v) pencegahan infeksi, (vi) kolaborasi dalam komite pengendalian infeksi, dan (vii) edukasi.

Mikrobiologi klinik adalah spesialisasi penting dalam kedokteran laboratorium. Peran yang sangat penting dalam mendukung berbagai layanan klinis, mulai dari diagnosis dan pengobatan penyakit menular, sampai pencegahan dan pengendalian infeksi serta penatagunaan antimikroba. Dengan demikian Spesialis Mikrobiologi Klinik berkontribusi langsung terhadap perawatan pasien, kebijakan, dan praktek klinik di tingkat individu, rumah sakit dan institusi, serta di komunitas.

#### **4.a. Pemahaman Patogenesis Penyakit Infeksi**

Pemahaman patogenesis infeksi sebagai langkah penting dalam mengenal penyakit infeksi sangat memerlukan peran Mikrobiologi Klinik. Patogenesis penyakit infeksi mengacu pada rangkaian kejadian selama perjalanan infeksi di dalam tubuh host, dan mekanisme yang menyebabkan kejadian tersebut. Patogenesis mencakup seluruh interaksi host-patogen yang memerlukan pemahaman tentang patogen dan faktor-faktor terkait patogen yang berkontribusi terhadap proses penyakit serta respons host yang dapat bersifat protektif atau berkontribusi terhadap perjalanan penyakit.<sup>39</sup>

Selama proses perjalanan terjadinya infeksi, mikroorganisme harus menghindari dari kekebalan bawaan dan/atau adaptif yang sering kali membuat mikroorganisme mempunyai strategi sendiri untuk mengalahkan pertahanan host, termasuk mensekresikan toksin yang dapat membunuh sel host yang dimasukinya. Salah satu bakteri yang menggunakan toksin sebagai faktor virulensinya adalah *Corynebacterium diphtheria*. Pembentukan pseudomembran berwarna putih keabuan pada tenggorokan sehingga dapat menyebabkan obstruksi jalan napas merupakan gejala utama dari difteri pada saluran napas. Dilaporkan lebih dari 122 spesies *Corynebacteria*, tetapi hanya tiga spesies yang berpotensi mensekresikan toksin difteri yaitu *Corynebacterium diphtheriae*, *Corynebacterium ulcerans* dan *Corynebacterium pseudotuberculosis*.<sup>40,41</sup> Infeksi yang disebabkan oleh *C.ulcerans* dan *C.pseudotuberculosis* bersifat zoonosis dan jarang ditemukan sebagai penyebab infeksi pada manusia.<sup>42</sup>



Dengan memahami virulensi bakteri penyebab, tata laksana difteri menjadi berbeda dengan bakteri lainnya. Pemahaman yang salah dan gerakan menolak pemberian vaksin sebagai strategi utama tata laksananya, menyebabkan sulit menghilangkan penyakit difteri di bumi Indonesia. Edukasi untuk manfaat penggunaan vaksin termasuk pengembangan dan evaluasi efektivitas vaksin, memerlukan peranan ilmu Mikrobiologi. Vaksin seringkali tidak mencegah infeksi secara langsung, tetapi antibodi yang diinduksi oleh vaksin dapat menghalangi perlekatan mikroba ke host, mencegah invasi, menetralkan toksin yang disekresikan mikroorganisme, sehingga meningkatkan pembunuhan mikroorganisme. Kurangnya pemahaman tentang virulensi mikroorganisme penyebab dan patogenesis infeksi yang ditimbulkannya, sangat berpotensi menyebabkan terjadinya wabah.

Wabah difteri yang terjadi selama tahun 2017 dilaporkan di 170 kabupaten/kota di 30 Provinsi, dengan jumlah kasus sebanyak 954 kasus dan kematian sebanyak 44 kasus (4,61%). Pada tahun 2018 jumlah kasus difteri yang dilaporkan sebanyak 1665 kasus dari 34 provinsi dengan kematian sejumlah 29 kasus.<sup>42,43</sup> Penerapan ilmu Mikrobiologi Klinik sangat diperlukan untuk menemukan uji diagnostik yang cepat, tepat dan terpercaya dalam upaya pencegahan penyebaran infeksi dan mengurangi potensi kejadian luar biasa menjadi endemik di Indonesia.

Pengembangan uji diagnostik difteri yang sudah kami kembangkan, mulai dari pemeriksaan mikroskopik, pemilihan medium kultur, medium kultur yang langsung dapat mendeteksi toksin, sampai dengan uji molekuler yang dapat mendeteksi keberadaan bakteri *C. diphtheriae* dan

gen *Tox* yang mengkode toksin difteri sebagai penanda potensi toksigenitas. Deteksi toksin menggunakan uji Elek yang memerlukan waktu lebih lama, karena harus melalui tahap kultur untuk mendapatkan bakteri hidup sebelum dilakukan pengujian, menyebabkan keterlambatan diagnosis yang berujung salahnya tatalaksana dan peningkatan risiko penularan dan kematian. Oleh karena itu diperlukan uji cepat langsung menggunakan bahan klinik, yang saat ini sedang dalam proses pengembangan di grup riset kami.

#### **4.b. Pemilihan Pemeriksaan Penunjang**

Pemilihan pemeriksaan penunjang merupakan langkah yang tidak kalah pentingnya dalam menentukan penyebab dan merencanakan tata laksana infeksi. Diagnosis klinis yang tepat akan memudahkan dalam pemilihan pemeriksaan penunjang yang sesuai. Kolaborasi yang baik, akan menyempitkan pemilihan pemeriksaan penunjang yang diperlukan sehingga dapat mengurangi pembiayaan pemeriksaan penunjang yang tidak diperlukan.

Pada beberapa kasus infeksi, kerusakan pada host melibatkan respons yang terlalu reaktif terhadap mikroba yang menyebabkan kerusakan jaringan, seperti produksi sitokin inflamasi yang berlebihan seperti yang terjadi pada sepsis. Pemahaman patogenesis sepsis, akan membantu dalam menyusun strategi pemilihan pemeriksaan penunjang. Pemilihan spesimen yang sesuai dengan waktu pengambilan yang tepat, akan menemukan mikroorganisme penyebabnya, sehingga dapat

menentukan pemilihan antimikroba yang rasional dan teknik isolasi pasien yang adekuat untuk pencegahan penularan infeksi.<sup>44</sup>

#### **4.c. Pemilihan Antimikroba sesuai Penyebab**

Penatagunaan antimikroba adalah serangkaian intervensi terpadu yang digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan antimikroba dalam rangkaian layanan kesehatan. Meskipun dokter yang terlatih dalam bidang penyakit infeksi, bersama dengan apoteker klinis, memegang peran utama dalam pengadaan antimikroba untuk pasien, tetapi peran ilmu mikrobiologi klinik sangat penting dalam pemilihan antimikroba yang rasional.

Van Leeuwenhoek, yang dianggap sebagai “bapak mikrobiologi,” menulis pertama kali tentang mikroskop pada abad ke-17, namun karya Pasteur dan Koch, membawa kemajuan klinis dalam pencegahan dan penatalaksanaan penyakit infeksi. Ketika penyakit infeksi yang dulu tidak dapat disembuhkan dan mematikan, kini mudah didiagnosis dan diobati, memberi harapan tinggi terhadap pengobatan modern yang menganggap suatu kegagalan besar jika tidak berhasil mengobati penyakit infeksi.<sup>39</sup>

Namun dengan munculnya resistensi antimikroba, termasuk elemen genetik bakteri patogen yang mudah menular sehingga menyebabkan resistensi terhadap sebagian besar atau semua antimikroba yang tersedia, menyebabkan timbul kembali infeksi serius yang tidak dapat diobati. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh penggunaan antimikroba yang kurang optimal—biasanya berlebihan—di dalam dan di luar rumah sakit, yang diperkirakan terjadi pada 30 hingga

50% dari seluruh resep.<sup>45</sup> Penggunaan antimikroba yang kurang optimal sering kali disebabkan interpretasi atau penggunaan hasil uji mikrobiologi yang tidak tepat, kurangnya diagnosis yang dikonfirmasi secara mikrobiologis, kesalahan uji laboratorium, kegagalan dalam menyerahkan spesimen yang sesuai untuk kultur, penyalahgunaan sumber daya mikrobiologi, dan ketergantungan yang berlebihan pada terapi antimikroba empiris tanpa disertai bukti hasil uji mikrobiologis. Peran kunci yang dimainkan dalam setiap langkah laboratorium mikrobiologi dapat diringkas dalam “enam D penatagunaan antimikroba” yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. “Enam D” Penatagunaan Antimikroba dan Peran Kunci Ilmu Mikrobiologi Klinik<sup>45</sup>**

<b>“Enam D” Penatagunaan Antimikroba</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Peran Kunci Ilmu Mikrobiologi Klinik</b>
Diagnosis	Buat dan dokumentasikan diagnosis yang tepat	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Memberikan panduan kepada dokter dalam memperoleh spesimen yang adekuat dan bermakna</li><li>✓ Lakukan pengujian cepat untuk patogen yang sulit diidentifikasi dengan uji mikrobiologi standar</li><li>✓ Melakukan pengujian identifikasi cepat terhadap spesimen penting</li><li>✓ Segera kirimkan sampel ke laboratorium rujukan untuk pengujian yang sesuai yang tidak dilakukan</li></ul>

"Enam D"		
Penatagunaan Antimikroba	Keterangan	Peran Kunci Ilmu Mikrobiologi Klinik
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Memberi anjuran kepada dokter tentang ketersediaan pengujian diagnostik molekuler tingkat lanjut</li> </ul>
<i>Debridement/ drainase</i>	Drainase abses dan pengangkatan jaringan nekrotik atau benda asing bila diperlukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berikan panduan untuk mendapatkan spesimen yang adekuat dan bermakna</li> <li>✓ Memprioritaskan kultur spesimen yang diambil di ruang operasi dan tindakan invasif</li> </ul>
<i>Drug/Obat</i>	Gunakan obat yang tepat secara empiris sesuai dengan diagnosis yang dicurigai atau dikonfirmasi, faktor risiko resistensi patogen, alergi, atau efek samping utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berperan dalam pembuatan pedoman pola kepekaan secara lokal</li> <li>✓ Menyediakan, merevisi, dan mempublikasikan laporan kepekaan kumulatif tahunan dan bekerja sama dengan dokter penyakit infeksi untuk menafsirkannya, misalnya, untuk memperbarui rejimen empiris yang direkomendasikan</li> <li>✓ Lakukan pengujian tambahan untuk kepekaan terhadap obat baru</li> <li>✓ Gunakan pelaporan berjenjang (misalnya, jangan laporkan kerentanan karbapenem ketika suatu patogen rentan terhadap obat dengan spektrum yang lebih sempit)</li> <li>✓ Hubungi dokter secara langsung dan segera dalam kasus yang tidak biasa dan berikan panduan untuk pengujian dan terapi</li> <li>✓ Melakukan surveilans terhadap patogen yang muncul dan pola</li> </ul>

<b>“Enam D”</b>		
<b>Penatagunaan Antimikroba</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Peran Kunci Ilmu Mikrobiologi Klinik</b>
		kepekaannya serta memberi informasi kepada dokter dan pemerintah jika diperlukan
Dosis	Gunakan dosis yang tepat sesuai diagnosis, lokasi infeksi, atau disfungsi ginjal atau hati	✓ Berkolaborasi dengan apoteker dan dokter penyakit infeksi untuk meningkatkan pelaporan MIC untuk pemberian dosis berdasarkan target farmakokinetik
Durasi	Gunakan obat-obatan dalam jangka waktu yang sesuai	✓ Lakukan pengujian biomarker dan kembangkan protokol dalam mengoptimalkan penggunaannya untuk menginformasikan durasi terapi sesuai indikasi
De-eskalasi	Evaluasi kembali diagnosis dan terapi secara rutin dan kurangi terapi menjadi obat berspektrum sempit dan/atau oral jika diperlukan	✓ Jangan laporkan kontaminan kulit pada spesimen yang tidak kritis dan tentukan kapan kontaminasi pada spesimen kritis dicurigai atau tidak ✓ Menambahkan ekspertis pada laporan mikrobiologis, misalnya, obat yang dipilih, kemungkinan infeksi polimikroba berdasarkan sumber spesimen, tindak lanjut diagnostik

#### **4.d. Pencegahan dan Pengendali Infeksi di Rumah Sakit**

Infeksi terkait layanan kesehatan (Healthcare Associated Infections/HAIs) merupakan masalah besar di seluruh dunia, yang meningkatkan morbiditas dan mortalitas pasien rawat inap, serta

meningkatnya biaya kesehatan. Memiliki laboratorium mikrobiologi sebagai bagian dari laboratorium diagnostik rumah sakit, adalah keuntungan besar untuk pencegahan dan pengendalian HAIs. Idealnya, laboratorium mikrobiologi harus didirikan di dalam rumah sakit, membuka layanan setiap hari. Jika tidak memungkinkan maka rumah sakit harus melakukan kontrak pelayanan mikrobiologi dengan laboratorium yang terdekat.

Laboratorium mikrobiologi mempunyai dua fungsi utama di rumah sakit, yaitu untuk membantu diagnosis infeksi pasien secara individu dan juga berperan dalam pencegahan HAIs. Untuk diagnosis etiologi infeksi yang akurat beberapa syarat harus dipenuhi: pertama, dokter harus menuliskan diagnosis yang tepat sehingga dapat diambil sampel yang sesuai; kemudian, semua data yang diperlukan untuk laboratorium harus dicantumkan dalam permintaan (nama pasien dan dokter, lokasi pasien, tanggal dan waktu pengambilan spesimen, diagnosis kerja atau diagnosis banding yang mendasari kondisi pasien serta antimikroba, jika sudah digunakan).

Spesimen yang dikirim ke laboratorium mikrobiologi diambil pada waktu yang tepat (tergantung pada patogenesis infeksi), dari tempat yang sesuai menggunakan teknik yang tepat, dalam jumlah yang dapat menjamin hasil yang baik di laboratorium. Transportasi spesimen klinis dari pasien ke laboratorium harus dilakukan dengan benar. Petugas laboratorium mikrobiologi dapat membantu memastikan spesimen yang baik dengan mendidik petugas ruang rawat. Karena identifikasi penyebab infeksi dilakukan secara bertahap, petugas laboratorium harus

berkomunikasi dengan dokter untuk diagnosis awal dan diagnosis pasti, serta hasil uji kepekaan mikroorganisme terhadap antimikroba.<sup>45,46</sup>

Peran Ilmu mikrobiologi dalam pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit meliputi:<sup>47,48</sup>

**(i) Komunikasi yang cepat**

Komunikasi yang cepat merupakan dasar kerjasama yang baik antara laboratorium mikrobiologi serta tim pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI). Idealnya, komunikasi dilaksanakan mulai di laboratorium mikrobiologi dengan tim PPI, sehingga komunikasi dapat dilakukan dengan cepat tentang masalah infeksi yang sehari-hari ditemui di rumah sakit. Jika hal ini tidak memungkinkan, maka petugas laboratorium berkomunikasi melalui telepon atau secara pribadi dengan tim PPI setiap ditemukan patogen baru penting, yang diisolasi dari pasien.

**(ii) Spesifikasi patogen yang diisolasi secara akurat**

Untuk studi epidemiologi HAIs, strain bakteri yang diisolasi harus diidentifikasi sampai tingkat spesies. Seringkali kondisi ini sudah cukup untuk memastikan analisis epidemiologi cluster kecil atau bahkan wabah HAIs jika ditemukan bakteri patogen (misalnya wabah keracunan makanan *Salmonella enteritidis* berasal dari dapur rumah sakit).

**(iii) Peran dalam manajemen wabah**

Isolasi dini mikroorganisme baru atau yang tidak biasa, membantu tim PPI mengambil tindakan yang tepat untuk menghentikan



penyebarannya sejak awal. Setiap ada mikroorganisme yang baru diisolasi, harus segera dilaporkan ke bangsal dan tim PPI. Dalam kondisi wabah yang diduga disebabkan oleh satu atau beberapa mikroorganisme penyebab yang sama, sangat membantu untuk melakukan identifikasi ke tingkat spesies. Analisis karakteristik secara epidemiologi akan dapat melihat pola kekerabatan mikroorganisme penyebab wabah. Selama analisis wabah, laboratorium dapat melakukan beberapa jenis uji tambahan, untuk memperjelas situasi, seperti uji mikrobiologi darah, lingkungan permukaan, desinfektan dan antiseptik, udara, air, tangan petugas, lubang hidung petugas.

#### **(iv) Peran dalam surveilans HAIs**

Surveilans HAIs merupakan tugas penting dari tim PPI. Surveilans dilakukan terhadap infeksi aliran darah, infeksi daerah operasi, infeksi saluran kemih, dan pneumonia. Kewaspadaan terhadap mikroorganisme resisten multiobat (MDR) memerlukan peran mikrobiologi dalam pengawasannya, antara lain:

- Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)
- Vancomycin-intermediate *S. aureus* (VISA)
- Vancomycin-resistant enterococci (VRE)
- MDR *Pseudomonas aeruginosa*
- MDR *Acinetobacter baumannii*
- MDR *Mycobacterium tuberculosis*
- ESBL Enterobacteriaceae
- *Clostridium difficile*

Laporan yang dibuat berkala oleh petugas laboratorium mikrobiologi akan membantu tim PPI dalam membuat grafik patogen spesifik pada bangsal dan kelompok pasien, yang sangat berguna untuk perencanaan pencegahan infeksi. Sebuah 'garis dasar insiden' dapat kemudian ditetapkan dan setiap kejadian adanya isolasi baru, dapat dibandingkan dengan grafik ini.

Laboratorium mikrobiologi juga dapat ikut serta untuk pemantauan sterilisasi, cairan dialisis, dan juga memantau beberapa proses lain, seperti formula untuk bayi dan desinfeksi instrumen. Hasil yang didapat dari Mikrobiologi dapat berperan dalam penentuan kebijakan rumah sakit, seperti penentuan kebijakan penggunaan antimikroba, prosedur isolasi pasien, sterilisasi, disinfeksi, dan sebagainya

#### **(v) Peran dalam pengawasan resistensi**

Pengawasan resistensi bakteri terhadap antimikroba adalah peran yang sangat penting dari penerapan ilmu mikrobiologi klinik. Peran Mikrobiologi Klinik sebagai tim Program Pengendalian Resistensi Antimikroba (PPRA) di rumah sakit sangatlah penting untuk membuat kebijakan penggunaan antibiotik dengan tujuan akhir untuk mengurangi terjadinya resistensi. Laporan berkala (laporan tahunan) sangat berguna untuk mengawasi terjadinya resistensi pada tingkat regional, nasional atau bahkan internasional, sehingga dapat mengatasi perkembangan resistensi secara lebih luas.

**(vi) Pendidikan personel dan petugas kesehatan lainnya untuk pencegahan HAIs**

Spesialis mikrobiologi klinik juga bertindak sebagai pendidik untuk personel pengendalian infeksi dalam hal pencegahan infeksi, meliputi tentang karakteristik mikroorganisme yang penting untuk epidemiologi infeksi, tentang flora normal, perbedaan antara kontaminasi, kolonisasi dan infeksi oleh mikroorganisme tertentu, serta lebih jauh lagi tentang interpretasi laporan dan grafik hasil mikrobiologi.

Petugas laboratorium mikrobiologi juga berperan sebagai pendidik semua petugas kesehatan lainnya, tentang pengambilan spesimen dan transportasi serta interpretasi temuan mikrobiologi. Laboratorium mikrobiologi dapat berfungsi juga sebagai tempat pendidikan untuk mikrobiologi kedokteran dan untuk mahasiswa keperawatan.

**(vii) Spesialis Mikrobiologi Klinik sebagai anggota PPI dan PPRA**

Dengan pengetahuan tentang mikrobiologi klinik yang diperlukan sebagai tim PPI dan PPRA, maka Spesialis Mikrobiologi Klinik sangat diperlukan di rumah sakit. Sebagai dokter Spesialis Mikrobiologi Klinik, akan mengerti patogenesis infeksi dan patogenesis HAIs, tidak hanya karakteristik suatu mikroorganisme, tetapi akan dapat memahami juga farmakokinetik dan farmakodinamik antimikroba, serta mampu berkomunikasi dengan klinisi dan kolega perawat pada tingkat pemahaman yang sama tentang penyakit, terapi dan epidemiologi.

Oleh karena itu, peran ilmu Mikrobiologi Klinik dalam pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit, menjadi bagian yang tidak

terpisahkan dengan program pencegahan HAIs. Munculnya patogen baru, dan resistensi baru pada patogen lama, menjadikan ilmu Mikrobiologi Klinik sangat diperlukan dalam keberhasilan pencegahan HAIs, tidak hanya wabah, tapi juga kasus yang bersifat sporadik. Komunikasi yang erat serta kerjasama yang baik antara tim mikrobiologi klinik dan PPI akan menentukan keberhasilan pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit atau suatu institusi kesehatan.

## **5. Penutup**

Penerapan Ilmu Mikrobiologi Klinik sebagai upaya pencegahan infeksi dan penyebaran resistensi antimikroba berbasis bukti memerlukan kolaborasi yang baik untuk meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia. Kepakaran di bidang ilmu Mikrobiologi Dasar menjadi dasar untuk mengaplikasikan Ilmu Mikrobiologi Klinik berbasis bukti, yang selanjutnya dapat dikembangkan menjadi strategi dalam pencegahan dan pengendalian infeksi yang meliputi pemahaman tentang sifat hidup dan virulensi mikroorganisme, interaksi host dan mikroorganisme penyebab, cara penularan, patogenesis terjadinya infeksi, pengendalian lajunya resistensi terhadap antimikroba, serta pengembangan vaksin untuk pencegahan infeksi. Dengan pemahaman yang baik, akan dapat dikembangkan berbagai metode uji laboratorium diagnostik yang diaplikasikan untuk kepentingan klinik. Selain pemeriksaan yang sudah tersedia, baik secara seluler maupun molekuler, penelitian tentang penemuan alat diagnostik baru untuk deteksi cepat juga sangat penting untuk pedoman dalam tata laksana penyakit infeksi yang adekuat dan

tepat sasaran. Hasil yang sesuai dengan penyebab infeksi, akan memudahkan untuk penggunaan antimikroba yang rasional dan melakukan teknik isolasi yang tepat, jika diperlukan.

Selain pencegahan dan pengendalian infeksi di rumah sakit, ilmu mikrobiologi dapat digunakan juga untuk pencegahan dan pengendalian infeksi di komunitas. Wabah yang terjadi pada suatu komunitas, memerlukan kolaborasi mikrobiologi dengan petugas lain di lapangan, baik petugas kesehatan maupun petugas non-kesehatan, dan juga pemerintah sebagai penentu kebijakan.<sup>49</sup> Diperlukan tata kelola manajemen yang baik dalam hal upaya memutus mata rantai penyebaran wabah di komunitas. Dalam teori manajemen dengan mengacu pada model fungsi manajemen yang dirumuskan Henry Fayol (1916), dijelaskan bahwa fungsi *Planning* (Perencanaan), *Organizing* (Pengorganisasian), *Actuating* (Pengarahan), *Controlling* (Pengendalian) dan *Evaluating* (Evaluasi) perlu dilakukan supaya pencapaian tujuan dapat diwujudkan dengan cara yang efektif dan efisien.<sup>50</sup>

Peningkatan kualitas kesehatan di Indonesia, terkait penyakit infeksi, memerlukan pendekatan multisektoral yang mengupayakan perubahan perilaku, pencegahan, dan promosi kesehatan, yang sangat memerlukan ilmu Mikrobiologi Klinik. Pada berbagai penelitian yang kami lakukan, perubahan sifat mikroorganisme dalam mengadaptasi pengobatan yang diberikan dalam suatu populasi, memaksa kita juga terus belajar dan mengikuti perkembangan terkini dalam melakukan tata laksana suatu kasus infeksi. Pengobatan empirik yang diberikan harus berbasis bukti untuk dapat menggunakan antimikroba secara optimal.

Dengan meningkatnya angka resistensi terhadap antimikroba sedangkan pilihan yang tersedia sangat terbatas, diperlukan strategi yang bijak untuk mencegah penyebaran mikroorganisme yang resisten. Antimikroba digunakan harus sesuai indikasi dan dipilihkan spektrum yang sempit. Setiap penggunaan antimikroba spektrum luas atau pemakaian antimikroba kombinasi, harus ada justifikasinya. Antimikroba profilaksis, digunakan sesuai peruntukannya dan tidak dicampur dengan tujuan kuratif.

Berdasarkan hasil penelitian kami yang menemukan mekanisme overekspresi lebih dominan sebagai mekanisme resistensi di Indonesia, maka sebaiknya antimikroba yang kepekaannya sudah sangat rendah, tidak digunakan dulu dalam jangka waktu lama supaya membuka kemungkinan untuk dapat dipakai kembali. Jika dimungkinkan, dicari sumber baru untuk dikembangkan menjadi antimikroba yang dapat digunakan untuk tata laksana infeksi. Tanaman tropis yang banyak digunakan sebagai tanaman obat, ataupun variasi mikroorganisme di negara tropis yang dapat menghasilkan produk metabolit ekstraseluler, tampaknya potensial untuk dapat diteliti lebih lanjut dan dikembangkan menjadi obat untuk penyakit infeksi di masa yang akan datang. Jika diperlukan, pemanfaatan mikrobiota baik menjadi peluang tersendiri, untuk dikembangkan menjadi obat tambahan dalam pengelolaan penyakit infeksi.

## **Pesan dan Harapan**

Melalui forum yang mulia ini, saya menyampaikan puji syukur yang tiada terhingga kepada Allah SWT atas anugerah yang telah saya terima selama ini sampai saya dapat berdiri di podium yang sangat membanggakan ini. Semua keberkahan yang saya terima selama ini, memperlihatkan betapa Maha Pengasih dan PenyayangNya Allah kepada saya dan kita semua, tidak ada satupun yang bisa menghalangi jika Allah sudah berkehendak. Jabatan akademik sebagai Guru Besar yang sudah diperoleh ini hendaknya akan menjadi pengingat untuk saya untuk selalu rendah hati dalam menjalankan tugas mulia sebagai Guru Besar dan turut serta membantu memajukan Universitas Indonesia mempersiapkan jenjang karir staf pengajar muda agar dapat meraih jabatan akademik tertinggi sebagai Guru Besar. Semangat untuk mengurus kenaikan jabatan fungsional di sela-sela kesibukan pekerjaan yang tidak pernah berhenti, Insha Allah akan dapat meraih jabatan akademik tertinggi ini. Selanjutnya, kepada mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di FKUI, saya selalu percaya bahwa ananda adalah pribadi yang terpilih untuk menempuh Pendidikan di Universitas Indonesia yang akan menjadikan ananda sebagai anak bangsa yang pintar dan bertanggung jawab untuk meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia dan saya selalu berdoa untuk kesuksesan kalian semuanya.

## **Daftar Pustaka**

1. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology*, 9<sup>th</sup> Ed. Elsevier Saunders, 2021.
2. Riedel S, Morse SA, Mietzner T, Miller S. *Jawetz, Melnick & Adeberg's Medical Microbiology*, 28<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill Education, 2019.
3. Casadevall A, Pirofski LA. Host-Pathogen Interactions: Basic Concepts of Microbial Commensalism, Colonization, Infection, and Disease. *Infect Immun*. 2000 Dec; 68(12): 6511–6518.
4. Mandell GL, Bennet JE, Dolin R. *Principles and Practice of Infectious Diseases*, 8<sup>th</sup> Ed. Elsevier Saunders, 2015.
5. Bethesda. *Understanding Emerging and Re-emerging Infectious Diseases*. In: *Biological Sciences Curriculum Study*. National Institutes of Health (US); 2007.
6. Mahon CR, Lehman DC, Manuseles G. *Textbook of Diagnostic Microbiology*, 6<sup>th</sup> Ed. WB Saunders Comp, 2016.
7. Drexler M. *What You Need to Know About Infectious Disease*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2010.
8. Hyde ER, Haarmann DP, Lynne AM, Bucheli SR, Petrosino JF. The Living Dead: Bacterial Community Structure of a Cadaver at the Onset and End of the Bloat Stage of Decomposition. *PLoS One*. 2013; 8(10): e77733.
9. Graham AE, Amaro RL. The microbial food revolution. *Nat Commun*. 2023; 14: 2231.



10. Hou D, Lian T, Guo G, Gong H, Wu C, Han P, et al. Integration of microbiome and Koch's postulates to reveal multiple bacterial pathogens of whitish muscle syndrome in mud crab, *Scylla paramamosain*. *Microbiome*. 2023; 11, 155.
11. Segre JA. What does it take to satisfy Koch's postulates two centuries later? *Microbial genomics and Propionibacteria acnes*. *J Invest Dermatol*. 2013 Sep; 133(9): 2141–2142
12. Spervovasilis N, Tsiodras S, Poulakou G. Emerging and Re-Emerging Infectious Diseases: Humankind's Companions and Competitors. *Microorganisms*. 2022 Jan; 10(1): 98.
13. Blondeau JM. Clinical microbiology laboratories and COVID-19: the calm before the storm. *Future Microbiol*. 2020 Oct; 15(15): 1419-1424.
14. Khabbaz R, Bell BP, Schuchat A, Ostroff SM, Moseley R, Levitt A, et al. Emerging and Reemerging Infectious Disease Threats. In: Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 2015:158-177.e6.
15. Dhama K, Khan S, Tiwari R, Sircar S, Bhat S, Malik YS, et al. Coronavirus Disease 2019–COVID-19. *Clin Microbiol Rev*. 2020 Jun 24;33(4):e00028-20.
16. Priyadarsini SL, Suresh M, Huisingh D. What can we learn from previous pandemics to reduce the frequency of emerging infectious diseases like COVID-19? *Global Transitions*. 2020; 2: 202-220.
17. Kruse H, Kirkemo AM, Handeland K. Wildlife as source of zoonotic infections. *Emerg Infect Dis*. 2004 Dec;10(12):2067-2072.

18. Weiss RA, Sankaran N. Emergence of epidemic diseases: zoonoses and other origins. *Fac Rev.* 2022 Jan 18;11:2.
19. Rahman MT, Sobur MA, Islam MS, Levy S, Hossain MJ, El Zowalaty ME, Rahman AT, Ashour HM. Zoonotic Diseases: Etiology, Impact, and Control. *Microorganisms.* 2020 Sep 12; 8(9): 1405.
20. Lindahl JF, Grace D. The consequences of human actions on risks for infectious diseases: a review. *Infect Ecol Epidemiol.* 2015 Nov 27;5:30048.
21. Espinosa R, Tago D, Treich N. Infectious Diseases and Meat Production. *Environ Resour Econ (Dordr).* 2020;76(4):1019-1044.
22. GBD 2019 Indonesia Subnational Collaborators. The state of health in Indonesia's provinces, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Glob Health* 2022;10:e1632-45.
23. Toharudin T, Pontoh RS, Caraka RE, Zahroh S, Kendogo P, Sijabat N, Sari MDP, Gio PU, Basyuni M, Pardamean B. National Vaccination and Local Intervention Impacts on COVID-19 Cases. *Sustainability.* 2021; 13(15):8282.
24. Suparmi S, Kusumawardani N, Nambiar D, Trihono T, Hosseinpoor AR. Subnational regional inequality in the public health development index in Indonesia. *Global Health Action.* 2018; 11(sup1):1500133.
25. Ieven M, Van Loveren M, Sudigdoadi S, Rosana Y, Goossens W, Lammens C, Meheus A, Goossens H. Antimicrobial susceptibilities

- of *Neisseria gonorrhoeae* strains isolated in Java, Indonesia. *Sex Transm Dis.* 2003 Jan;30(1):25-9.
26. Chesson HW, Kirkcaldy RD, Gift TL, Owusu-Edusei K Jr, Weinstock HS. Ciprofloxacin resistance and gonorrhea incidence rates in 17 cities, United States, 1991-2006. *Emerg Infect Dis.* 2014 Apr;20(4):612-9.
  27. Utami LI, & Rosana Y. Resistance genes of *Neisseria gonorrhoeae* to cefixime and azithromycin. *Universa Medicina.* 2023; 42(1), 108-118.
  28. Handing JW, Ragland SA, Bharathan UV, Criss AK. The MtrCDE Efflux Pump Contributes to Survival of *Neisseria gonorrhoeae* From Human Neutrophils and Their Antimicrobial Components. *Front. Microbiol.* 2018; 9.
  29. Rosana Y, Yasmon A, Indriatmi W, Effendi I, Kusumawati RL, Rowawi R, Sudigdoadi S, Pradini GW, Wiraguna AAGP, Puspawati NMD, Kusumawaty M, Massi MN. Detection of A2058G and A2059G on the 23S rRNA Gene by Multiplex Nested PCR to Identify *Treponema pallidum* Resistance to Azithromycin in Indonesia. *Jpn J Infect Dis.* 2022 Jul 22;75(4):355-360.
  30. Gultom DA, Rosana Y, Efendi I, Indriatmi W, Yasmon A. Detection and identification of azithromycin resistance mutations on *Treponema pallidum* 23S rRNA gene by nested multiplex polymerase chain reaction. *Med J Indonesia.* 2017; 26 (2): 90-96.
  31. Berkow EL, Lockhart SR. Fluconazole resistance in *Candida* species: a current perspective. *Infect Drug Resist.* 2017 Jul 31;10:237-245

32. Salari S, Khosravi AR, Mousavi SAA, Nikbakht-Brojeni GH. Mechanisms of resistance to fluconazole in *Candida albicans* clinical isolates from Iranian HIV-infected patients with oropharyngeal candidiasis. *Journal de Mycologie Médicale*. 2016; 26 (1): 35-41.
33. Chen LM, Xu YH, Zhou CL, Zhao J, Li CY, Wang R. Overexpression of CDR1 and CDR2 Genes Plays an Important Role in Fluconazole Resistance in *Candida albicans* with G487T and T916C Mutations. *J Int Med Res*. 2010; 38: 536-545.
34. Bhattacharya S, Sae-Tia S, Fries BC. *Candidiasis* and Mechanisms of Antifungal Resistance. *Antibiotics (Basel)*. 2020 Jun 9;9(6):312.
35. Taylor JW, Branco S, Gao C, Hann-Soden C, Montoya L, Sylvain I, Gladieux P. Sources of Fungal Genetic Variation and Associating It with Phenotypic Diversity. *Microbiol Spectr*. 2017 Sep; 5(5).
36. Rosana Y, Yasmon A, Lestari DC. Overexpression and mutation as a genetic mechanism of fluconazole resistance in *Candida albicans* isolated from human immunodeficiency virus patients in Indonesia. *J Medical Microbiology*. 2015; 64: 1046-1052.
37. Marichal P, Koymans L, Willemsens S, Bellens D, Verhasselt P, Luyten W, et al. Contribution of mutations in the cytochrome P450 14 a-demethylase (Erg11p, Cyp51p) to azole resistance in *Candida albicans*. *Microbiology*. 1999;145: 2701-2713.
38. Miller JM, Miller SA. A guide to specimen management in clinical microbiology, 3<sup>rd</sup> Ed. Washington DC, ASM Press, 2017.

39. Diekema DJ, Saubolle MA. Clinical Microbiology and Infection Prevention. *J Clin Microbiol.* 2011 Sep; 49(9 Suppl): S57-S60.
40. Prygiel M, Polak M, Mosiej E, Wdowiak K, Formińska K, Zasada AA. New *Corynebacterium* Species with the Potential to Produce Diphtheria Toxin. *Pathogens.* 2022 Oct 30;11(11):1264.
41. Sharma NC, Efstratiou A, Mokrousov I, et al. Diphtheria. *Nat Rev Dis Primers* 2019; 5(81).
42. Rosana Y, Prilandari LI, Ajisman R, Hartono TS, Yasmon A. Detection of toxin-producing *Corynebacterium diphtheriae* from throat swabs of diphtheria patients using duplex real-time PCR. *Iran J Microbiol.* 2020 Dec;12(6):508-515.
43. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018. 2018.
44. Samuel LP, Hansen GT, Kraft CS, Pritt BS. The Need for Dedicated Microbiology Leadership in the Clinical Microbiology Laboratory. *J Clin Microbiol.* 2021 Aug; 59(8): e01549-19.
45. Potvin PM, Schwartz DN, Weinstein RA. Antimicrobial Stewardship: How the Microbiology Laboratory Can Right the Ship. *Clin Microbiol Rev.* 2017 Jan; 30(1): 381-407.
46. Leekha S, Terrell CL, Edson RS. General principles of antimicrobial therapy. *Mayo Clin Proc.* 2011 Feb;86(2):156-67.
47. Kolmos HJ. Role of the clinical microbiology laboratory in infection control-a Danish perspective. *J Hosp Infect.* 2001 Aug;48 Suppl A:S50-4.

48. Nazir A, Kadri SM. An overview of hospital acquired infections and the role of the microbiology laboratory. *Int J Res Med Sci*. 2014 Feb;2(1):21-27.
49. Haque M, McKimm J, Sartelli M, Dhingra S, Labricciosa FM, Islam S, Jahan D, Nusrat T, Chowdhury TS, Coccolini F, Iskandar K, Catena F, Charan J. Strategies to Prevent Healthcare-Associated Infections: A Narrative Overview. *Risk Manag Healthc Policy*. 2020 Sep 28;13:1765-1780.
50. Nguyen NL. A Meta-review of Management Insights. *J Sci Tech*. 2019;37.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Hadirin yang saya hormati,

Pada bagian akhir pidato ini, perkenankan saya kembali mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga pada hari ini saya dapat dikukuhkan sebagai Guru Besar tetap di FKUI dalam bidang ilmu Mikrobiologi. Semoga ilmu saya pelajari selama ini, dapat saya amalkan dengan penuh tanggung jawab dan memberi manfaat bagi seluruh masyarakat Indonesia, khususnya untuk kalangan sivitas akademika Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Selanjutnya, perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus dan tiada terhingga kepada berbagai pihak yang telah membantu, mendukung dan membimbing saya dalam melaksanakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat yang

merupakan bagian dari tugas saya dalam menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi sebagai staf pengajar di Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia hingga saya dikukuhkan sebagai Guru Besar di bidang ilmu Mikrobiologi.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya sampaikan kepada Pemerintah Republik Indonesia, khususnya Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA, MBA yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar tetap di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Prof. Ir. Nizam, MSc, DIC, PhD, IPU, Asean Eng yang telah menyetujui usulan dari Rektor Universitas Indonesia sehingga saya dapat dikukuhkan dan menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar di Universitas Indonesia.

Ungkapan terima kasih saya ucapkan kepada Ketua dan Sekretaris Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia, DR. (HC) Noni Purnomo, BEng, MBA dan Prof. Corina DS. Riantoputra, MCom, PhD, serta para anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia.

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Indonesia, Prof. Ari Kuncoro, SE, MA, PhD yang telah banyak membantu dan menyetujui pengusulan saya sebagai Guru Besar di lingkungan Universitas Indonesia. Saya juga menyampaikan terima kasih kepada Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, Prof.Dr.rer.nat. Abdul Haris, MSc; Wakil Rektor Bidang Keuangan dan Logistik, Ibu Vita Silvira, SE, MBA; Wakil Rektor Riset dan Inovasi, Drg.

Nurtami PhD, Sp.OF(K); Wakil Rektor Bidang Sumber Daya Manusia dan Aset, Prof. Dr. Ir. Dedi Priadi, DEA; Sekretaris Universitas, dr. Agustin Kusumayati, MSc, PhD yang telah memberikan dukungan dan persetujuan untuk mengusulkan saya menjadi Guru Besar di Universitas Indonesia.

Kepada Ketua Dewan Guru Besar Universitas Indonesia, Prof. Harkristuti Harkrisnowo, SH, MA, PhD; Sekretaris Dewan Guru Besar Universitas Indonesia, Prof. Dr. Drg. Indang Trihandani, MKes beserta seluruh anggota Dewan Guru Besar yang telah menyetujui dan menerima saya sebagai salah satu anggota dewan terhormat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Tim Ad Hoc Lektor Kepala dan Guru Besar Universitas Indonesia, Bapak Prof. Drs. Heru Suhartanto, MSc, PhD beserta seluruh jajarannya yang telah menyetujui dan memberikan rekomendasi atas usulan Guru Besar saya.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan Kepada Ketua Senat Akademik Universitas Indonesia, Prof. Nachrowi Djalal Nachrowi, MSc, MPhil, PhD; Sekretaris Senat Akademik Universitas Indonesia, Prof. Yudho Giri Sucahyo, PhD, CISA, CISM, serta Ketua dan Wakil Komisi Senat Akademik Universitas Indonesia yang telah menyetujui saya untuk menjadi Guru Besar Tetap Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Kepada Ketua dan Sekretaris Dewan Guru Besar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Prof. Dr.dr. Siti Setiati, SpPD.KGer, MEpid, FINASIM, Prof. Dr. dr. Jenny Bashiruddin Sp.THT-KL(K) dan semua Guru Besar yang sangat saya hormati, saya mengucapkan terima kasih dan mohon bimbingannya sebagai anggota baru di dewan yang mulia ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Ketua Tim Penilai Angka



Kredit usulan ke Lektor Kepala dan Guru Besar Prof. Dr.dr. Mulyadi M. Djer., SpA(K) dan anggota yang senantiasa memberikan dukungan dan arahan serta menyetujui usulan saya sebagai Guru Besar Tetap di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Terima kasih tak terhingga saya sampaikan kepada Ketua Senat Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Dr.dr. Herqutanto, MPH, MARS beserta seluruh anggota, khususnya Prof. Dr. dr. Idrus Alwi, Sp.PD, KKV, FINASIM, FACP, FESC, FAPSIC, yang mempercayai dan memberi semangat untuk pengusulan saya sebagai Guru Besar tetap di FKUI. Rasa hormat dan terima kasih saya sampaikan pula kepada Prof. dr. Amin Soebandrio, PhD, SpMK(K) selaku pembimbing utama S3 sekaligus promotor pengusulan Guru Besar saya, yang selalu memberi semangat dan mengajarkan saya untuk selalu bersabar dan berusaha memberikan yang terbaik. Semoga Allah memberkahi kita semua.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Prof.Dr. dr. Ari Fahrial Syam, SpPD-KGEH, MMB, FINASIM, FACP beserta Wakil Dekan Bidang Pendidikan, Penelitian, dan Kemahasiswaan Prof. Dr. dr. Dwiana Ocvianti, Sp.OG(K), MPH yang merupakan salah satu role model untuk saya dan Wakil Dekan Bidang Sumber Daya, Ventura dan Administrasi Umum dr. Anis Karuniawati, PhD, SpMK(K), PhD yang telah mendukung usulan Guru Besar saya. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Jajaran Dekanat FKUI antara lain: Prof. Dr. dr. Rini Sekartini, SpA(K); Dr. dr. Yuli Budiningsih, SpF; Dr.dr. Murti Andriatuti, SpA(K); Prof. Dr. dr.

Andon Hestiantoro, Sp.OG(K); Dr. dr. Em Yunir, SpPD-KEMD; Dr. dr. Rahyussalim, SpOT(K) atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan.

Terima kasih banyak juga saya sampaikan kepada Direktur Sumber Daya Manusia Universitas Indonesia, Prof. Dr.-Ing. Amalia Suzianti, ST, MSc, beserta jajarannya, antara lain: Kasubdit Administrasi dan Karir Fungsional Tertentu, Dra. Elmida S; Kepala Seksi Karir Dosen dan Fungsional Tertentu, Bapak Agus Anang, SKom, MTI; Bapak Muhamad Fahmi, SST dan tim, yang senantiasa membantu pengusulan Guru Besar saya, hingga akhirnya saya dapat berdiri di sini. Dukungan SDM UI dan tim, yang dikoordinatori oleh Bapak Agus Anang yang berkolaborasi dengan SDM FKUI dan tim, yang dikoordinatori oleh Bapak Sopiyan, SE, MA, yang membantu saya dari proses pengusulan sampai dengan diterbitkannya SK Guru Besar saya. Terima kasih juga saya sampai kan ke mbak Mia, Mira Hartiningsing, sebagai pengelola jabatan fungsional dan mbak Dini Trisnowati sebagai koordinator SDM FKUI terdahulu, yang selalu memberi semangat dan dukungan untuk pengusulan kepangkatan saya hingga saya mencapai Guru Besar ini. Semoga menjadi ladang ibadah dan keberkahan yang tak terhingga untuk tim SDM FKUI dan UI, dilancarkan pekerjaan dan semua urusannya. Sekali lagi saya sampaikan salam hormat, dan apresiasi saya serta terima kasih yang tak terhingga, semoga Allah memberkahi kita semua untuk selalu semangat dan amanah dalam bekerja.

Teruntuk Guru Besar dari Departemen Mikrobiologi FKUI yang sudah mendahului kita semua yaitu, alm.Prof.dr. Harris Oto Kamil (HOK) Tanzil; alm. Prof. dr. Sujudi, SpMK; alm. Prof.Drs. R. Sardjito; dan alm Prof.Dr.dr. Robert Utji, SpMK, terima kasih dan penghargaan yang

setinggi-tingginya sudah menjadi guru dan panutan saya. Semoga Prof semua bahagia di alam sana. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Guru Besar dari Departemen Mikrobiologi FKUI yang selalu memberi semangat dan menerima keberadaan saya menjadi staf dan peneliti di Mikrobiologi FKUI, sekaligus memberi dukungan dan panutan untuk saya, yang sebagian juga menjadi reviewer karya-karya ilmiah saya yaitu, yang terhormat Prof. dr. Usman Chatib Warsa, PhD, SpMK(K); Prof. dr. Pratiwi Pujilestari Sudarmono, PhD, SpMK(K); Prof. Dr. Amin Soebandrio, PhD, SpMK(K); dan Prof. dr. Agus Sjahrurachman, Ph.D, SpMK(K). Terima kasih juga disampaikan kepada kakak saya di Mikrobiologi FKUI, Prof. Dr. dr. Mardiasuti HW, MSc, SpMK(K) yang sudah duluan dikukuhkan tiga minggu lalu sebagai Guru Besar tetap Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, yang selalu semangat untuk bisa bersama-sama ikut memajukan Pendidikan Kedokteran dan Mikrobiologi yang semakin lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih yang tulus saya ucapkan kepada Ketua Departemen Mikrobiologi FKUI sekaligus Ketua KSM Mikrobiologi Klinik RSCM, yaitu: dr. Yulia Rosa Saharman, PhD, SpMK(K) atas dukungan yang diberikan untuk pengajuan Guru Besar saya. Terima kasih juga saya sampaikan kepada senior saya sekaligus pembimbing S2 saya, dr. R. Fera Ibrahim, MSc, PhD, SpMK(K) selaku Ketua UKK LMK FKUI, yang selalu memberi kepercayaan dan semangat untuk saya bekerja dengan tulus dan tidak pernah berhenti berusaha memberikan yang terbaik. Saya doakan dr. Fera segera menyusul, untuk menjadi Guru Besar tetap di Universitas Indonesia.

Kepada para staf pengajar dan karyawan Departemen Mikrobiologi FKUI, baik yang masih aktif maupun yang sudah purnabakti, saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya dalam pengusulan Guru Besar ini, terima kasih untuk kekompakan dan kekeluargaan yang telah kita jalani dengan penuh kebersamaan. Terima kasih kepada dr. Anis Karuniawati, Ph.D, SpMK (K) untuk semangat dan dukungannya; dr. Tjahjani Mirawati Sudiro, PhD selaku Koadminkeu yang membantu administrasi kelengkapan berkas saya; Bapak DR. Andi Yasmon, SPI, MBIomed untuk persahabatan dan dukungannya; Dr. dr. Budiman Bela, Sp.MK(K); Bapak Andriansjah, SSI, MBIomed, PhD; Dra. Beti Ernawati Dewi, PhD; dr. Delly Chipta Lestari, SpMK(K); dr. Dimas Seto Prasetyo, SpMK(K); dr. Angky Budianti, SpMK(K); dr. Ardiana Kusumaningrum, SpMK(K); Fithriyah, MBIomed, PhD; Dra. Ika Ningsih, MBIomed; Dr. Suratno Lulut R, PhD, SpMK; DR. Ibnu Agus Ariyanto, SSI, MBIomed; dan staf muda KSM MK RSCM, dr. Selvi Nafisa Shahab, SpMK. Teruntuk sahabat staf di ruang 27, DR. Dra. Conny Riana Tjampakasari, MBIomed dan Dra. Ariyani Kiranasari, MBIomed, terima kasih untuk kebersamaan dan dukungannya selama ini. Terima kasih juga disampaikan kepada tenaga kependidikan Departemen Mikrobiologi FKUI yang sangat banyak membantu kelengkapan berkas kepangkatan saya, yaitu bude Tri Esti Hastami; Novi Ratnasari, SKom; dan Feri Rohimah yang telah bekerja keras dan tiada kenal lelah dalam membantu dan menyiapkan berkas pengusulan Guru Besar ini. Terima kasih juga kepada Henny Latifah; Setiyatmi, SPd; Helena Mustikasari, A.Md, Prs; Nadienna Pinkkan T, AMd Prs; Lindah, AMd.AK; Ratna Komala, AMd; Komariah,

AMd.A.K; Tita Rosita; Gauri Tetuko, Supriyatna, Willy, Firman serta semua tendik dan karyawan Departemen Mikrobiologi dan UKK LMK FKUI yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk dukungan dan semangatnya dalam pengusulan Guru Besar ini. Terima kasih juga untuk semua PPDS Mikrobiologi Klinik yang saat ini dipimpin oleh Dr. Djiwa Margono dan Dr. Muthia Sari, semua mahasiswa S2 Biomedik kekhususan Mikrobiologi, asisten riset, dan semua tenaga penunjang di Mikrobiologi FKUI. Semoga Departemen Mikrobiologi FKUI, KSM Mikrobiologi Klinik RSCM, UKK LMK FKUI akan semakin maju dengan kekompakan dan persaudaraan untuk kemajuan FKUI, UI, bangsa dan negara Indonesia yang tercinta.

Terima kasih kepada para senior, guru, sahabat, junior, dan semua sejawat di Ikatan Dokter Indonesia (IDI), Perhimpunan Dokter Spesialis Mikrobiologi Klinik Indonesia (PAMKI), Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI), dan Perhimpunan Mikologi Kedokteran Manusia dan Hewan Indonesia (PMKI). Semoga kerjasama yang sudah terjalin semakin baik, untuk bersama-sama meningkatkan kualitas kesehatan di Indonesia, untuk itu saya ucapkan terima kasih untuk kebersamannya. Khusus untuk para Guru Besar dan senior di luar Mikrobiologi FKUI yang telah menjadi panutan dan selalu memberi semangat saya untuk maju, saya ucapkan banyak terima kasih kepada Prof. dr. Muh. Nasrum Massi, PhD, SpMK; Prof. Dr. dr. Retno Wahyuningsih, MS, Sp.Park; Prof.dr.Kusmarinah Bramono, SpKK, Subsp.DT, PhD; Prof.dr. Djoko Widodo, SpPD-KPTI; Prof.dr.Herdiman T. Pohan, SpPD-KPTI, DTM&H; Prof. Dr. dr. Sri Rezeki Hadinegoro, SpA(K); Prof.Dr.dr. Salim Haris, Sp.S(K), FICA; Prof.dr. Sjaiful

Fahmi Daili, Sp.KK (K); Prof. dr. Chaula Luthfia Sukasah, Sp.BP-RE (K); dr. Firdaoes Saleh, Sp.U (K), dan semua Guru Besar yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk bimbingan dan panutan diberikan. Semoga Allah selalu memberkahi kesehatan dan keselamatan untuk kita semua.

Terima kasih kepada semua sejawat dan tim peneliti yang selama ini sudah bekerja sama dengan baik, Prof. dr. Margareta Leven dari University of Antwerp Belgia; Prof. Tohru Gono dan Tetsuhiro Matsuzawa dari Chiba University Jepang; dr. Juliette Severin, Ph.D dari Erasmus University Belanda; Dr. Thandavarayan Ramamurthy dari National Institute of Cholera and Enteric Diseases, Kolkata, India; Dr. dr. Sunarjati Sudigdoadi, MS, SpMK(K) dan dr. Gita Widya Pradini, MKes dari FK UNPAD Bandung; dr. R. Lia Kusumawati, MS, PhD, SpMK(K) dan dr. Dian Dwi Wahyuni SpMK (K) dari FK USU Medan; Dr. dr. Anak Agung Gde Putra Wiraguna, Sp.KK (K), FINS DV, FAADV dan dr. Ni Made Dwi Puspawati, Sp.KK (K), FINS DV dari FK Universitas Udayana Bali; Prof. dr. Muh. Nasrum Massi, PhD, SpMK dan dr. Maryam Kusumawaty, Sp.DV dari FK UNHAS Makassar; dan juga semua peneliti FKUI yang sudah bekerja sama dengan sangat baik selama ini, Prof. dr. Amin Soebandrio, PhD, SpMK(K); Prof. Dr. dr. Dwiana Ocvianti, Sp. OG(K), MPH; Prof. dr. Sjaiful Fahmi Daili, Sp.KK (K); Dr. dr. Wresti Indriatmi, Sp.KK(K), M. Epid; Prof. dr. Kusmarinah Bramono, SpKK; Prof. Dr. dr. Retno Wahyuningsih, MS, Sp.Park; DR. Andi Yasmon, SPI, MBIomed; Fithriyah, MBIomed, PhD; Dra. Beti Ernawati Dewi, PhD; dan semua rekan peneliti yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih juga kepada tim Pengabdian Masyarakat Universitas

Indonesia, dr.Yoga Devaera, Sp.A(K) dari Ilmu Kesehatan Anak FKUI/RSCM; Dr. Dimas Seto Prasetyo, SpMK(K), dr.Resti Hardianti Lestari, dan dr.Aiman Idrus Alatas dari Mikrobiologi FKUI; tim DPASDP Universitas Indonesia serta semua tim yang membantu, termasuk tim mitra yang sudah bekerja sama untuk memberi kebaikan untuk kemajuan anak bangsa.

Terima kasih juga disampaikan untuk sejawat pengelola Modul Infeksi Tropis terdahulu, Prof. dr. Agnes Kurniawan, PhD, SpParK; Prof. Dr. dr. Erni Juwita Nelwan, PhD, SpPD-KPTI, FACP, FINASIM; Dr. dr.Merci Monica BR Pasaribu, SpPK(K); Dr. Yenny Djuardi, PhD, SpParK; Dr. dr. Ari Prayitno, SpA(K); Dr.dr.Yudianto Budi Saroyo, SpOG, Subsp.KFm(K), MPH; Dr. Maria Fransisca Ham, PhD, SpPA (K); Dr. dr. Dewi Selvinna Rosdiana , Mkes; Dr. dr. Adisti Dwijayanti, M.Biomed; Dr. Dean Handimulya Djumaryo, Sp.PK(K) dan semua tim yang tidak bisa saya sebutkan satu bersatu, kebersamaan kita sangat menyenangkan. Terima kasih juga kepada pengelola Modul Kulit dan Jaringan Penunjang terdahulu, Dr. dr. Sondang Pandjaitan Sirait Sp.KK(K); dr. Ninik Sukartini, DMM, SpPK(K); Dra. Ariyani Kiranasari, DMM, MBIomed; dr. Lia Damayanti, MBIomed, SpPA; (almh)Dr. Farida Zubier, SPKK (K); Dra. Ridhawati, MS, DAP&E; Dra. Ida Z Hafiz, Apt., Msi; DR. Dra.Puspita Eka Wuyung,MS; dr. Trinovita Andraini, MBIomed, PhD; dr. Sri Wahdini, SpAk, MBIomed; dr. Riesye Arisanty, SpPA(K), FAADV; dr. Adhimukti T. Sampurna, SpKK(K); dr.Rinadewi Astriningrum, SpDV(K); dr.Dewi Sukmawati, M.Kes, PhD; dr. Imelda Rosalyn Sianipar, MBIomed, PhD; DR. Rani Wardani Hakim, SSI, Apt,M. Biomed; Gulshan Fahmi El Bayani, S.Gz., M.Biomed dan semua tim yang selalu saling mendukung untuk memberikan yang terbaik. Terima

kasih juga untuk semua sekretariat KBK yang sangat membantu selama ini, mbak Henny, mbak Uli, mbak Dian, mas Eko, dan semua tim yang tidak bisa disebutkan semuanya. Teruntuk sekretariat KBK yang sudah mendahului kita, yang terhormat Bapak Epri Gandani (alm), terima kasih untuk bantuan dan semangatnya yang luar biasa dalam membantu jalannya proses pembelajaran.

Ucapan terima kasih tidak lupa disampaikan kepada seluruh panitia pengukuhan Guru Besar saya, Panitia dari Departemen Mikrobiologi yang diketuai oleh dr. Delly Chipta Lestari, SpMK(K) dan tim panitia yang terdiri dari staf, karyawan, PPDS, S2 Mikrobiologi, dan mahasiswa S1 FKUI. Terima kasih juga disampaikan kepada tim Panitia dari Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler serta tim Panitia dari Kimia Kedokteran FKUI, yang telah bekerja keras dan saling membantu sehingga acara pengukuhan Guru Besar ini dapat berlangsung dengan khidmad dan lancar.

Terima kasih juga disampaikan kepada guru-guru saya semasa pendidikan di TK, SD, SMP, SMA, dan Universitas yang sudah mengajarkan bagaimana menjadi seorang pendidik dan peneliti yang berdedikasi. Tidak lupa kepada teman-teman dan handai taulan di TK Lubuk Basung, SD Angka 1 Padang, SMP Negeri 13 Tabing Padang, SMA Negeri 1 Padang, sahabat Lajusega FKUI, dan sahabat Kucing Gondrong FKUI yang sangat saya sayangi. Saya mengucapkan terima kasih atas pertemanan yang tulus selama ini.

Kepada ayahanda Drs. H. Chaidir (Alm.) yang telah menanamkan disiplin yang kuat dan semangat yang tinggi untuk maju, saya ucapkan



terima kasih dari lubuk hati saya yang paling dalam, semoga papa melihat dengan bangga dan bahagia di alam sana untuk pencapaian ananda menjadi Guru Besar ini. Semoga papa diberikan kelapangan selama di alam kubur dan mendapat tempat terbaik di sisiNya. Untuk Ibunda Rosnidar yang telah berjasa dalam mendidik saya, terima kasih dan rasa syukur yang tiada terhingga atas semangat dan doanya. Kepada ibunda, semoga selalu sehat dan dilindungi Allah, selalu semangat mengisi hari-hari untuk mendapatkan syurga Allah yang hakiki. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua. Terima kasih juga disampaikan kepada kakanda Yenda dan Yurna serta keluarga, Pamela dan Saiqa serta anak-anak, Dewangga dan Milka, Gian; kakanda Yenita Roza dan Arisman Adnan serta keluarga, Jeka dan Diah; kakanda Yevita Rini dan Masori/Ipem serta keluarga, Arie Findi dan Kiki serta Adhar, Dio, Asa, Ara; adinda Yesi Meirita dan Sabandi serta keluarga, Weli dan suami, Rian, Wela; adinda Yendi Six Putera dan Rimawati serta keluarga, Taqiy, Zaqlan, Raya yang selalu memberi semangat dan doa untuk kesuksesan ini.

Terima kasih juga disampaikan kepada ibu mertua, Dra.Hj.Ramonasari Nazahar (almh) yang telah memberi teladan dan semangat menjadi ibu yang berkarir tetapi selalu menjalankan kewajiban sebagai ibu di keluarga. Semangat mami untuk meraih Guru Besar, dapat terlaksana melalui pencapaian pada hari ini. Semoga mami menyaksikan dengan bahagia di alam sana, dilapangkan kuburnya dan dimudahkan mendapat syurga Allah. Buat papi mertua, Ir. Azril Nazahar, terima kasih untuk kasih sayang dan semangat yang selalu tercurah, semoga papi selalu sehat dan dilindungi Allah. Teruntuk kakak ipar, Hildayanti Nazahar

dan keluarga, Irvan dan Puteri serta Zio, Rino, Fira, Yuli; adik ipar Darnelwan Nazahar dan Ervina Ferciana serta Chika, terima kasih atas persaudaraan, kasih sayang dan kebersamaan selama ini.

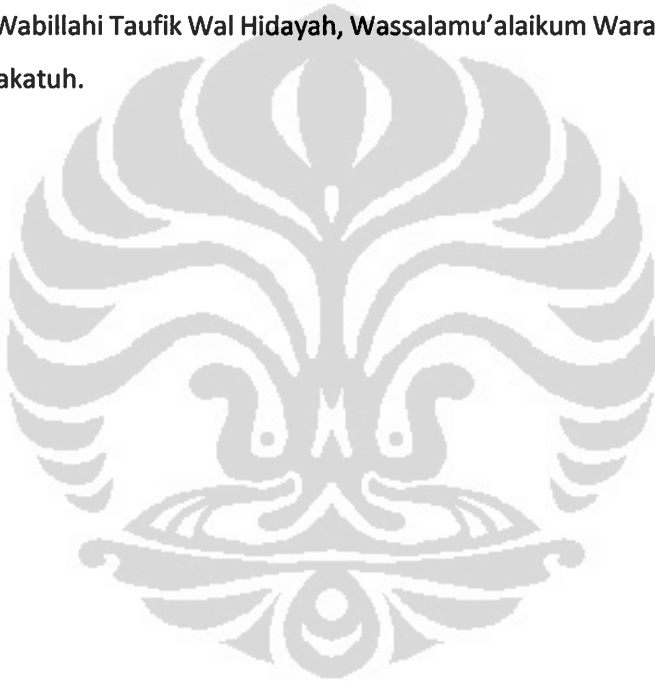
Untuk suami tercinta Ir. H. Rendrawan Nazahar, MM, terima kasih dan rasa syukur yang paling dalam atas keikhlasan, kesabaran, dan penuh cinta kasih dalam memotivasi dan membimbing saya dalam menjalani bahtera kehidupan sampai saat ini dan semoga kita selalu bersama sampai sesyurganya. Terima kasih atas dukungan, semangat dan doanya sehingga saya dapat meraih jenjang tertinggi ini. Buat ananda tercinta, Fitriani Revanda, SSn dan Drh.Reza Rachmasari, terima kasih untuk dukungan, pengertian, dan rasa sayang yang tak terhingga untuk mama, yang sangat menguatkan mama untuk selalu tersenyum bahagia di sela-sela kesibukan pekerjaan yang harus mama jalani. Semoga anak-anak mama sukses dalam mencapai cita-citanya, menjadi anak yang santun, selalu berjalan sesuai pertunjuk Allah dan RasulNya, dan semoga selalu ada di dekat mama papa. Semoga kita selalu mendapatkan ridho Allah SWT dalam kehidupan ini. Aamiin Yaa Rabbal Aalamiin.

Sebagai penutup dari pidato pengukuhan ini, saya mengucapkan terima kasih atas ucapan selamat dan doa kepada pimpinan, sejawat, kerabat, keluarga, sahabat dan para hadirin undangan yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk hadir dan berkenan mendengarkan pidato pengukuhan ini. Selanjutnya, izinkan saya meminta maaf kepada semua pihak apabila ada nama-nama yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu dan jika ada kekurangan atau kekeliruan dalam pidato pengukuhan tentang "Penerapan Ilmu

Mikrobiologi Klinik sebagai Upaya Pencegahan Infeksi dan Penyebaran Resistensi Antimikroba Berbasis Bukti untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Indonesia” ini.

Akhir kata, Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat, berkah serta ridhoNya kepada kita semuanya untuk menjadi manusia yang dapat memberikan manfaat untuk sesama. Aamiin Yaa Rabbal Aalamiin.

Wabillahi Taufik Wal Hidayah, Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### I. DATA PRIBADI

Nama : Prof. Dr. dr. Yeva Rosana, MS, Sp.MK(K)  
NIP : 196806201996012001  
NIDN : 0020066807  
Pangkat/Gol. : Pembina Utama Muda / IV/c  
Jabatan : Guru Besar Mikrobiologi FKUI  
Tempat/Tgl Lahir : Lubuk Basung/ 20 Juni 1968  
Agama : Islam  
Status Pernikahan : Menikah  
Alamat Kantor : Jl. Pegangsaan Timur No. 16 Jakarta Pusat  
Telepon Kantor : (+62-21) 3160491-2, 31922850, 3100806  
Alamat Rumah : Jl. Tebet Dalam III No. 53, Jakarta Selatan  
Email : yevarosana@yahoo.com; yeva.rosana@ui.ac.id  
Nama Suami : Ir. H. Rendrawan Nazahar, MM  
Nama Anak : 1). Fitriani Revanda, SSn  
2). Drh.Reza Rachmasari  
Nama Ayah : (Alm.) Drs. H. Chaidir  
Nama Ibu : Hj. Rosnidar

## **II. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL**

- 1974 TK di Lubuk Basung
- 1980 Lulus SD Angkasa 1 LANU Padang
- 1983 Lulus SMP Negeri 13 Tabing, Padang
- 1986 Lulus SMA Negeri 1 Padang
- 1994 Lulus Dokter umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
- 2001 Lulus S2 Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
- 2001 Spesialis 1 Mikrobiologi Klinik, Kolegium PAMKI
- 2009 Spesialis 2 Mikrobiologi Klinik Konsultan, Kolegium PAMKI
- 2013 Doktor, S3 Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

## **III. RIWAYAT PENDIDIKAN TAMBAHAN**

- 1995 Laboratory of STI, Institute of Tropical Medicine in *Antwerp, Belgium*
- 1997 Epidemiology of HIV/AIDS, *University of California, Los Angeles (UCLA), USA*
- 1997 Managing HIV Infection, *University of Southern California (USC), USA*
- 2002 DNA sequencing and genotyping, Centre for cellular and molecular biology, Hyderabad, India
- 2004 Medical Laboratory Technology, Thailand

- 2004 Pekerti (Fasilitator PBM), Pusat Pengembangan & Penelitian Pendidikan Tinggi, UI, Jakarta
- 2004 Ancang Aplikasi, Pusat Pengembangan & Penelitian Pendidikan Tinggi, UI, Jakarta
- 2006 Evaluasi Hasil Pembelajaran, Unit Pendidikan Kedokteran FKUI, Jakarta
- 2009 Penyusunan Modul Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi, Akademik dan Kemahasiswaan UI, Jakarta
- 2009 Staf Pengajar sebagai Pembimbing Akademik, FKUI, Jakarta
- 2010 Academic Writing, Directorate of Academic Development UI, Jakarta
- 2010 Biosafety & Biosecurity, Mikrobiologi FKUI, Jakarta
- 2012 Medical Mycology, Medical Mycology Research Centre, Chiba University, Jepang
- 2012 Quality Improvement & International Patient Safety, FKUI-RSCM, Jakarta
- 2012 Staf Pengajar sebagai Role Model, Dept Pendidikan Kedokteran FKUI, Jakarta
- 2014 Good Clinical Practice, CSU FKUI, Jakarta
- 2016 Kurikulum Program Pendidikan Dokter, Dept Pendidikan Kedokteran FKUI, Jakarta
- 2017 Peningkatan Kemampuan Laboratorium Mikrobiologi, Mikrobiologi FKUI, Jakarta
- 2017 Surveyor Akreditasi Labkes, Direktorat Mutu dan Akreditasi Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- 2018 Pencegahan Pengendalian Infeksi, RSCM, Jakarta

- 2018 Penyusunan Proposal Penelitian, E-Resources Dan Software Endnote, FKUI, Jakarta
- 2018 Biorisk Assessment, Mikrobiologi FKUI, Jakarta
- 2019 Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah, Lembaga kebijakan barang dan jasa Pemerintah PUSDIKNAS, Jakarta
- 2020 Good clinical practice, NIDA Clinical Trials Network
- 2021 Pelatihan Jarak Jauh (PJJ) Keterampilan Dasar Clinical Teacher, FKUI, Jakarta
- 2022 Good Laboratory Practice, Karya Training Center, Jakarta
- 2022 TOT Survei Akreditasi bagi Surveior Lab Kesehatan, BBPK, KemKes RI, Jakarta
- 2023 Dosen Pembimbing Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM), Direktorat Pengembangan Akademik dan Sumber Daya Pembelajaran UI, Depok
- 2023 Pelatihan Evaluasi Hasil Pembelajaran (EHP), Direktorat Pengembangan Akademik dan Sumber Daya Pembelajaran UI, Depok
- 2023 Massive Open Online Courses (MOOCs), Direktorat Pengembangan Akademik dan Sumber Daya Pembelajaran UI, Depok
- 2023 Sueveior Akreditasi Unit Transfusi darah, RSAB Harapan Kita, Jakarta
- 2023 Calon Asesor LAM-PTKes, Perkumpulan LAM-PTKes, Jakarta

#### **IV. RIWAYAT PEKERJAAN**

1994 – sekarang	Staf Pengajar dan Peneliti di Mikrobiologi FKUI
1996 – 2000	Dokter umum, RS Indah Medika Tebet, Jakarta
2001 – 2009	Spesialis Mikrobiologi Klinik, LMK FKUI, Jakarta
2006-2011, 2022	Ketua Modul Kulit dan Jaringan Penunjang FKUI
2009 – sekarang	Spesialis Mikrobiologi Klinik Konsultan, FKUI RSCM, Jakarta
2014	Ketua Modul Infeksi dan Imunologi FKUI
2015 – sekarang	Spesialis Mikrobiologi Klinik Konsultan, RS Hermina Jatinegara, Jakarta
2015 – 2021	Ketua Modul Infeksi Tropis, FKUI dan Pengampunan
2016 – sekarang	Ketua Komite PPI, RS Hermina Jatinegara, Jakarta
2018 – sekarang	Tim PPRA RS Hermina Jatinegara, Jakarta
2019 – sekarang	Tim PPRA RSCM, Jakarta
2021 – sekarang	Wakil Ketua-1, UKK LMK Mikrobiologi FKUI

#### **V. RIWAYAT JABATAN DAN KEPANGKATAN**

1994	Staf Pengajar dan Peneliti Pemula, Mikrobiologi FKUI
1996	Asisten Ahli, Penata Muda, III/a
2002	Asisten Ahli, Penata Muda Tk.1, III/b
2004	Lektor, Penata, III/c
2007	Lektor, Penata Tk.1, III/d
2010	Lektor Kepala, Pembina, IV/a
2018	Lektor Kepala, Pembina Tk.1, IV/b
2023	Guru Besar/Profesor, Pembina Utama Muda, IV/c



## **VI. RIWAYAT ORGANISASI**

- 1994 – sekarang Ikatan Dokter Indonesia (IDI)
- 1996 – sekarang Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI)
- 2001 – sekarang Perhimpunan Dokter Spesialis Mikrobiologi Klinis Indonesia (PAMKI)
- 2016 – 2018 Perhimpunan Peneliti Penyakit Tropik dan Infeksi Indonesia (PETRI)
- 2008 – sekarang Perhimpunan Mikologi Kedokteran Manusia dan Hewan Indonesia (PMKI)
- 2023 – sekarang International Society for Human and Animal Mycology (ISHAM)

## **VII. KARYA ILMIAH YANG DIPUBLIKASIKAN**

1. **Rosana Y**, Ibrahim RF, Susilo J, Sukara E. Isolation and Screening of Endophytic Fungi from Belimbing Wuluh Tree (*Averrhoa bilimbi* Linn) that Produce Antifungal Agents. *Indonesian Journal of Medical Mycology* 2(1), 2001.
2. Ieven M, Van Looveren M, Sudigdoadi S, **Rosana Y**, Goossens W, Lammens C, Meheus A, Goossens H. Antimicrobial susceptibilities of *Neisseria gonorrhoeae* strains isolated in Java, Indonesia. *Sex Transm Dis.* 2003 Jan;30(1):25-9.
3. **Rosana Y**. *Gonorrhea Infection*. Perpustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

4. **Rosana Y, Sudiro TM, Alisjahbana B, Parwati I, van Crevel R, van Soolingen D.** Implementation of 25-well culture plates for M. tuberculosis drug susceptibility testing in Indonesia. *Med J Indones.* 2005;14(3):142-6.
5. **Rosana Y, Prawoto, Sudiro TM.** Multidrug-resistant tuberculosis. *Maj. Kedokteran Indonesia.* 2005; 55 (3): 103-107
6. **Rosana Y. et al.** Pola Resistensi Mikroba Penyebab Infeksi di RSCM Jakarta. *Maj. Kedokteran Indonesia.* 2006; 56(3): 123-129.
7. **Rosana Y, Kiranasari A, Ningsih I, Tjampakasari CR, Kadarsih R, Wahid MH.** Patterns of bacterial resistance against Ceftriaxone from 2002 to 2005 in the Clinical Microbiology Laboratory of the Faculty of Medicine, University of Indonesia. *Med J Indones.* 2007;16(1):3-6.
8. **Rosana Y.** The Role of culture and antibiotic resistance in diagnosis and management of upper respiratory tract infection. *Proceeding Kursus Penyejar dan Penambah Ilmu Kedokteran 2007.*
9. **Rosana Y.** How to Prevent Burn Infection. *Proceeding Kursus Penyejar dan Penambah Ilmu Kedokteran 2008.*
10. **Rosana Y, Dewi BE, Tjampakasari CR.** Microbiology aspect of wound infection: in-vitro test for efficacy of hydrophobic dressing in microorganism binding. *Med J Indones.* 2009;18(3): 155-60.

11. Ocviyanti D, Wibowo N, **Rosana Y**. Profil Flora Vagina dan Tingkat Keasaman Vagina Perempuan Indonesia. *Maj. Obstetri dan Ginekologi Indon.* 2009; 33(2):124-131.
12. **Rosana Y**. Strategi Pemilihan Uji Laboratorium Yang Sesuai untuk Flour Albus. *Proceeding Kursus Penyegar dan Penambah Ilmu Kedokteran* 2009.
13. Ocviyanti D, **Rosana Y**, Arifin Z, Darmawan F. Effect of contraception on vaginal acidity among Indonesian women. *Indones J .Obstet Gynecol.* 2010; 34(2):69-72.
14. Zubier F, Bramono K, Widaty S, Nilasari H, Louisa M, Rosana Y. Efikasi Sabun Ekstrak Sirih Merah dalam mengurangi gejala keputihan Fisiologis. *Maj. Kedokteran Indonesia.* 2010; 60.
15. Ocviyanti D, **Rosana Y**, Olivia S, Darmawan F. Risk factors for bacterial vaginosis among Indonesian women. *Med J Indones.*2010;19(2):130-135.
16. Octaviani D, Komari N, Estiasari R, Imran D, Restuti RD, **Rosana Y**, Saekhu M. Pola Mikroba Sensitivitas Antibiotik dan Keluaran Jangka Pendek Abses Serebri di RSUPN Ciptomangunkusumo. *Neurona* 2012; 29 (4).
17. Ariani Y, Eldafira, **Rosana Y**, Kusumaningrum A, Subahar R, Wahdini S, Friska D, Hendarmin LA, Ramelan W. The Evaluation of Prenatal knowledge and conselling in third year medical students. *Journal of the Indonesian Medical Association* 2012; 62(12): 475-481.

18. **Rosana Y, Matsuzawa T, Gono T, Karuniawati A.** Modified Slide Culture Method for Faster and Easier Identification of Dermatophytes. *Microbiology Indonesia* 2014; 8(3): 135-139.
19. **Rosana Y, Herdian FS.** Daya hambat kasa ber-framycetin terhadap bakteri *Acinetobacter baumannii* secara invitro dibandingkan dengan kasa ber paraffin. *Journal of the Indonesian Medical Association* 2015; 65(10); 447-452.
20. **Rosana Y, Yasmon Y, Lestari DL.** Overexpression and mutation as a genetic mechanism of fluconazole resistance in *Candida albicans* isolated from human immunodeficiency virus patients in Indonesia. *J Medical Microbiology* 2015; 64 (9): 1046-1052.
21. **Rosana Y.** Overexpression as a major genetic mechanism of fluconazole resistance in *Candida albicans* isolated from HIV patients in Indonesia. *Global Medical Microbiology Summit & Expo San Francisco, USA. J Med Microb Diagn* 2016, 5:4(Suppl).
22. **Rosana Y, Ocviyanti D, Akhmad SRP.** Comparison of Microbial Patterns Causing Urinary Tract Infection in Female Out- and Hospitalized Patients in Jakarta. *Microbiology Indonesia* 2016; 10(1): 30-37.
23. **Rosana Y, Tedhy VU, Lestari I.** In-vitro antimicrobial activity of Framycetin and Paraffin wound dressing to Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Pseudomonas aeruginosa*. *International J of Latest Research in Science and Technology* 2016; 5 (2): 98-101.

24. Gultom DA, **Rosana Y**, Efendi I, Indriatmi W, Yasmon A. Detection and identification of azithromycin resistance mutations on *Treponema pallidum* 23S rRNA gene by nested multiplex polymerase chain reaction. *Med J Indones*. 2017; 26(2):90-96.
25. Ocviyanti D, **Rosana Y**, Hidayah GN. Effect of Lactic Acid as Adjuvant Treatment in Fluor Albus. *J Computational and Theoretical Nanoscience* 2018; 24(9):6540-6543.
26. Effendi I, **Rosana Y**, Yasmon A, Indriatmi W. Multiplex nested polymerase chain reaction for *Treponema pallidum* using blood is more sensitive than using serum. *Universa Medicina* 2018; 37(1):75–84.
27. Fitriana, Sunarno, Syarif AK, Karyana M, **Rosana Y**, Moehario LH. A new modified medium for Simultaneous Cystinase and elek tests of bacteria causing diphtheria. *Bali Med J*. 2019; 8(1): 334-340.
28. Isabella, Wahid MH, **Rosana Y**, Rozaliyani A. Correlation Between a Candida Score and Blood Culture Results among ICU Patients at Dr. Cipto Mangunkusumo General Hospital, Indonesia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2019; 50 (4): 715-724.
29. Apriani EF, **Rosana Y**, Iskandarsyah I. Formulation, characterization, and *in vitro* testing of azelaic acid ethosome-based cream against *Propionibacterium acnes* for the treatment of acne. *J Adv Pharm Technol Res*. 2019;10(2):75-80.

30. **Rosana Y.** How to improve infection therapeutic outcome with clinical microbiology approach. Proceeding Nasional RUBI-West INSDV 2019.
31. **Rosana Y, Billy M, Ocviyanti D.** In vitro resistance pattern of urinary tract infections-causing bacteria to ampicillin and ciprofloxacin. *Obstet Gynecol Int J.* 2019;10(5):372–376.
32. **Rosana Y, Ocviyanti D, Amran R.** Microscopic Examination of Urine Samples as the Early Detection of Asymptomatic Urinary Tract Infection in Pregnant Women: A Cross-Sectional Study. *Indones J. Obstet Gynecol.* 2019; 7 (3): 208-212.
33. **Rosana Y, Ocviyanti D, Akbar W.** Bacterial susceptibility patterns to cotrimoxazole in urinary tract infections of outpatients and inpatients in Jakarta, Indonesia. *Med J Indones.* 2020; 29(3):316-21.
34. **Rosana Y, Prilandari LI, Ajisman R, Hartono TS, Yasmon A.** Detection of toxin-producing *Corynebacterium diphtheriae* from throat swabs of diphtheria patients using duplex real-time PCR. *Iran J Microbiol.* 2020;12(6):508-515.
35. **Yasmon A, Rosana Y, Usman D, Prilandari LI, Hartono TS.** Identification and phylogenetic analysis of *Corynebacterium diphtheriae* isolates from Jakarta, Indonesia based on partial *rpoB* gene. *Biodiversitas* 2020; 21 (7): 3070-3075.
36. **Apriani EF, Rosana Y, Iskandarsyah I.** Formulation, characterization, and in vitro testing of azelaic acid ethosome-based cream against

- Propionibacterium acnes for the treatment of acne. *J Adv Pharm Technol Res* 2019;10:75-80.
37. Haryanti N, Iskandarsyah, **Rosana Y**. *Sinergicity test of silver nanoparticles and clindamycin against Staphylococcus aureus. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences* 2020; 11: 1192-1198.
38. **Rosana Y**, Ocviyanti D, Halim M, Harlinda FY, Amran R, Akbar W, Billy M, Akhmad SRP. Urinary Tract Infections among Indonesian Pregnant Women and Its Susceptibility Pattern. *Infect Dis Obstet Gynecol*. 2020.
39. Rezeki S, Pradono SA, Subita GP, **Rosana Y**, Sunnati, Ganis BA. The antifungal susceptibility of *Candida albicans* isolated from HIV/AIDS patients. *Dental Journal* 2021; 54(2): 82–86
40. **Rosana Y**, Yasmon A, Indriatmi W, Effendi I, Kusumawati RL, Rowawi R, Sudigdoadi S, Pradini GW, Wiraguna AAGP, Puspawati NMD, Kusumawaty M, Massi MN. Detection of A2058G and A2059G on the 23S rRNA Gene by Multiplex Nested PCR to Identify *Treponema pallidum* Resistance to Azithromycin in Indonesia. *Jpn J Infect Dis*. 2022; 75(4):355-360.
41. Fitriani EW, Surini S, Avanti C, **Rosana Y**. Design of tea tree oil-loaded nanostructured lipid carries: preparation and in vitro antifungal activity. *JOURNAL OF SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY* 2022; 57 (1): 205-211.

42. Yasmon A, Febriani R, Utami LI, Fithriyah, **Rosana Y**, Ibrahim F, Sudarmono P. Development of a SYBR Green real-time PCR-based assay system for detection of *Neisseria gonorrhoeae*. J Med Sci 2022; 54 (1): 1-9.
43. Nilasari H, Ade Krisanti RI, **Rosana Y**, Azizah F. Diagnostic value of the QuickStripe™ chlamydia rapid test among high-risk women in Jakarta. Int J STD AIDS. 2022 ;33(6): 570-574.
44. Tjampakasari CR, **Rosana Y**, Wahid MH. Fungal Diversity and Susceptibility Patterns of Yeast to Several Antifungals in Jakarta. Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity 2022; 6 (2): 45 – 51.
45. **Rosana Y**, Lusiana DIG, Yasmon A. Genetic characterization of diphtheria *tox B* to evaluate vaccine efficacy in Indonesia. Iran J Microbiol. 2022;14(4):606-610.
46. **Rosana Y**, Effendi I, Indriatmi W, Yasmon A. Microscopic examination using negative staining for rapid diagnosis of syphilis. Universa Medicina 2022; 41(1), 64–70.
47. Fitriani EW, Avanti C, **Rosana Y**, Surini S. Development of nanostructured lipid carrier containing tea tree oil: Physicochemical properties and stability. J Pharm Pharmacogn Res 2023; 11(3): 391–400.
48. Yasmon A, Evriarti P R, **Rosana Y**. Diphtheria Toxin Repressor (*dtxR*) Gene-Based Genetic Diversity of *Corynebacterium diphtheriae*



- Isolated in Jakarta, Indonesia, 2018–2019. *Iran J Med Microbiol* 2023; 17 (2) :262-266.
49. Lestari RH, Rosana Y, Ibrahim F, Tjampakasari CR, Prasetyo DS. Dominant Gut Microbiota Profile in Pediatric and Adult Patients with Diarrhea. *Proceeding PAMKI, Bali Med J.* 2023; 12(3): 104-106.
  50. Utami LI, Rosana Y. Resistance genes of *Neisseria gonorrhoeae* to cefixime and azithromycin. *Universa Medicina* 2023; 42(1), 108–118.
  51. Rosana Y, Herliyana L, Krisandi G, Suwarsono EA. Profile of multidrug-resistant bacteria causing urinary tract infections in inpatients and outpatients in Jakarta and Tangerang. *Universa Medicina* (2023); 42(3), 299–309.
- VIII. KARYA ILMIAH DALAM BENTUK BUKU**
1. Buku Rancangan Pengajaran. Modul Kulit dan Jaringan Penunjang. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.
  2. Instructional Design Book. Skin and integumentary Module. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.
  3. Buku Panduan Staf Pengajar. Modul Kulit dan Jaringan Penunjang. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.
  4. Tutor Guide Book. Skin and integumentary Module. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.

5. Buku Pedoman Kerja Mahasiswa. Modul Kulit dan Jaringan Penunjang. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.
6. Student Guide Book. Skin and integumentary Module. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.
7. Buku Penuntun Praktikum. Modul Kulit dan Jaringan Penunjang. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.
8. Practical Guide Book. Skin and integumentary Module. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2022.
9. Pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi Infeksi Menular Seksual. Dalam: Buku Infeksi Menular Seksual, ed.4, hal. 25-61. UI Publishing, 2009.
10. Buku Rancangan Pengajaran. Modul Infeksi dan Imunologi. 2013, 2014.
11. Instructional Design Book. Infection and Immunology Module. 2013, 2014
12. Buku Panduan Staf Pengajar. Modul Infeksi dan Imunologi. 2013, 2014.
13. Tutor Guide Book. Infection and Immunology Module. 2013, 2014
14. Buku Pedoman Kerja Mahasiswa. Modul Infeksi dan Imunologi. 2013, 2014.
15. Student Guide Book. Infection and Immunology Module. 2013, 2014

16. Buku Penuntun Praktikum. Modul Infeksi dan Imunologi. 2013, 2014.
17. Practical Guide Book. Infection and Immunology Module. 2013, 2014
18. Buku Rancangan Pengajaran. Modul Infeksi Tropis. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
19. Instructional Design Book. Tropical Infection Module. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
20. Buku Panduan Staf Pengajar. Modul Infeksi Tropis. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
21. Tutor Guide Book. Tropical Infection Module. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
22. Buku Pedoman Kerja Mahasiswa. Modul Infeksi Tropis. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
23. Student Guide Book. Tropical Infection Module. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
24. Buku Penuntun Praktikum. Modul Infeksi Tropis. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
25. Practical Guide Book. Tropical Infection Module. 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
26. Pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi Infeksi Menular Seksual. Dalam: Buku Infeksi Menular Seksual, ed.5, hal. 25-61. UI Publishing, 2020.

**IX. PEMBICARA/MODERATOR PADA SIMPOSIUM/SEMINAR**

- 2004 Pembicara 10th ASEAN Conference in Medical Laboratory Technology
- 2005 Pembicara Seminar Mirobiologi
- 2005 Pembicara 1<sup>st</sup> Malaysia Indonesia Medical Science Conference
- 2006 Moderator 2<sup>nd</sup> Malaysia-Indonesia Medical Sciences Conference
- 2007 Pembicara KPPIK: In the Early diagnosis & Prompt treatment in Medicine improving quality assurance
- 2007 Pembicara Symposium 8th Jakarta Antimicrobial Update
- 2007 Pembicara International Advanced Seminar on Applied Techniques on Public Health and Medicine on Emergency Situation for Asian Experts: The Indonesian Experience
- 2008 Pembicara National Symposium the 2nd Indonesian Sepsis Forum
- 2008 Pembicara KPPIK: Emergency cases in daily practice
- 2008 Pembicara Symposium 9th Jakarta Antimicrobial Update
- 2009 Pembicara 5<sup>th</sup> Symposium of Indonesia Antimicrobial Resistance Watch (IARW)
- 2010 Pembicara KPPIK
- 2010 Pembicara Annual Scientific Meeting PAMKI
- 2011 Pembicara Workshop Jakarta Neuroinfection Updates

- 2011 Pembicara KPPIK: Updating Skills and Knowledge on Diagnosis and Management of Emergency Cases
- 2011 Pembicara 8<sup>th</sup> International Symposium on Antimicrobial Agents & Resistance (ISAAR) Korea
- 2011 Pembicara 12<sup>th</sup> Jakarta Antimicrobial Update
- 2011 Pembicara 7<sup>th</sup> Symposium of Indonesia Antimicrobial Resistance Watch (IARW)
- 2012 Pembicara KPPIK: Improving Medical Care Quality through Updating Knowledge and Skills
- 2012 Pembicara Symposium 13<sup>th</sup> JADE
- 2012 Pembicara Pertemuan Ilmiah Tahunan V Dokter Rekaman PT. PLN
- 2012 Pembicara Pertemuan Ilmiah Tahunan PDKI
- 2013 Pembicara 8<sup>th</sup> Symposium of Indonesia Antimicrobial Resistance Watch (IARW)
- 2014 Pembicara Symposium 14<sup>th</sup> JADE
- 2014 Pembicara Symposium Microbiological Aspect of Carbapenemase
- 2014 Pembicara Antimicrobial policies and practices for patient safety
- 2014 Pembicara Workshop on Laboratory Diagnostic of Superficial Mycosis
- 2014 Pembicara Workshop on infected wound care and patient safety
- 2015 Pembicara Simposium Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)

- 2015 Pembicara Simposium Management of Infection in the era of Antimicrobial Resistance
- 2015 Pembicara Simposium Microbiology Diagnostic for Leptospirosis
- 2015 Pembicara Workshop Peranan Antibacterial Gauze Dressing pada Luka Basah dan Kering
- 2016 Pembicara The Jakarta Intenational Chest and Critical Care Internal Medicine Workshop
- 2016 Pembicara Workshop Antibacterial Gauze Dressing In Wound Management
- 2016 Pembicara Collaboration between clinician and clinical microbiologist for strengthening the control and preventing the Antimicrobial resistance
- 2016 Pembicara Pelatihan Aspek Pra-Analitik Pemeriksaan Mikrobiologi
- 2016 Pembicara 6th International Congress of Asia Pacific Society for Medical Mycology
- 2017 Pembicara seminar Epidemiology of Gram Positive Infection: MSSA, MRSA, VRSA
- 2017 Pembicara Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi (Senastek)
- 2017 Pembicara Wound Treatment Care Workshop
- 2017 Pembicara Seminar Nasional Aplikasi Sains dn Teknologi

- 2018 Pembicara Simposium & Khusus Penyegar dan Penambah Ilmu Kedokteran (KPPIK)**
- 2018 Pembimbing Chiang Mai University International Medical Challenge, Thailand**
- 2018 Pembimbing Delegasi Indonesian International MEDical Olympiad (IMO)**
- 2019 Pembicara Scientific Symposium Comprehensive And Optimal Treatment of Sepsis In Daily Clinical Practice**
- 2019 Pembimbing Siriraj International Medical Microbiology, Parasitology and Immunology Competition**
- 2019 Pembicara Wound Treatment Care Workshop**
- 2020 Pembicara Pelatihan E-learning Management Systems (EMAS)**
- 2021 Pembicara Webinar "Lower Urinary Tract Infection Management in the Era of Antimicrobial Resistance**
- 2021 Juri Lomba National Medical and General Virology Competition (NMGBC)**
- 2021 Juri Medical Quic Regional Medical Olympiad (RMO) - International Medical Olympiad (IMO)**
- 2021 Juri FKUI Medqode RMO-IMO 2021 cabang Infeksi Tropis**
- 2021 Pembicara Tips Diagnosis Dermatomikosis dan Skabies: di Masa Pandemi COVID-19**

- 2022 Pembicara Webinar Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Jamur di Rumah sakit
- 2022 Pembicara Mycology Workshop in Critically Ill Patients and Antifungal Stewardships 1-4 Series
- 2023 Pembicara Webinar Complex Benign Gynecology2 : Deep Diving Into Gynecological Infection
- 2023 Pembicara Webinar Standar Pemeriksaan Laboratorium Infeksi Jamur
- 2023 Pembicara Symposium Diagnostic Challenges in Invasive Fungal Infection

**X. KARYA ILMIAH BERUPA PENGABDIAN MASYARAKAT**

- 2021 Telewicara Kesehatan di Radio Republik Indonesia: Keputusan pada Ibu Hamil Normal atau Tidak
- 2022 Telewicara Kesehatan di Radio Republik Indonesia: Isolasi Mandiri COVID-19, Keluarga tetap Sehat
- 2023 FKUI Edukasi Kesehatan Reproduksi Pra-Nikah Dukung Program KKBPK, Antara News
- 2023 Edukasi Kesehatan Reproduksi pada Pasangan Pra-Nikah, Humas FKUI
- 2023 Leaflet Edukasi (6): IMS, Sifilis, HIV, Hepatis, Infeksi Kongenital, Stunting
- 2023 HKI EC002023102253: Video Sifilis



- 2023 HKI EC002023103117: Video IMS
- 2023 HKI EC002023103115: Video HIV
- 2023 HKI EC002023103114: Video Hepatitis
- 2023 HKI EC002023103122: Video Infeksi Kongenital
- 2023 HKI EC002023103113: Video Stunting

#### **XI. TANDA JASA/PENGHARGAAN**

- 2003 Pemenang Lecture Note, Que Project FKUI
- 2010 Juara 1 Free Paper CME FKUI
- 2010 Juara 2 Lomba Penyusunan Modul Berbasis TIK, Scele: Pyoderma, CRID-TROPHID FKUI
- 2010 Juara Harapan 1 Lomba Penyusunan Modul Berbasis TIK, Scele: Fungal Skin Infection, CRID-TROPHID FKUI
- 2010 Juara Harapan 1 Lomba Penyusunan Modul Berbasis TIK, Elective Posting: Vaginal Discharge, CRID-TROPHID FKUI
- 2010 Juara Harapan 2 Lomba Penyusunan Modul Berbasis TIK, Credit Earning: Skin and Integument Module, CRID-TROPHID FKUI
- 2011 Juara 1 Hibah Lomba Penyusunan Modul Berbasis TIK, Scele: *M. leprae* Infection: Early Diagnosis to Prevent Permanent Disability, CRID-TROPHID FKUI
- 2012 Finalis Peneliti Terbaik Pagelaran Penelitian dan Lomba Penelitian Terbaik FKUI
- 2012 Satyalancana Karya Satya X Tahun

- 2014 Penerima Hibah Penyusunan Modul Pendidikan Kesehatan Tropis dan Penyakit Infeksi Berbasis Teknologi Informasi Kategori SCELE
- 2015-2020 Penghargaan sebagai Staf Pengajar Terfavorit/The Best Teacher di Tahun III (6x)
- 2015 Narasumber terbaik modul Dermat Muskuloskeletal Kelas Reguler
- 2015 Narasumber terbaik modul Infeksi Tropis
- 2015 Fasilitator terbaik modul Saraf Jiwa
- 2016 Fasilitator terbaik modul Tumbuh Kembang
- 2016 Fasilitator terbaik modul Kardiovaskuler
- 2016 Fasilitator terbaik modul Reproduksi
- 2018 Juara 3 dalam kegiatan Siriraj International Medical Microbiology, Parasitology and Immunology Competition (SIMPIC)
- 2018 Juara I Pembimbing Delegasi Indonesia International Medical Olympiad (IMO) di Universitas Gadjah Mada
- 2020 Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya XX Tahun
- 2020 Penghargaan artikel ilmiah berkualitas, Ristek BRIN

## **XII. REVIEWER JURNAL**

- 2020 – sekarang Reviewer Journal of Medical Microbiology, Scopus Q2
- 2020 – sekarang Reviewer Medical Journal of Indonesia, Scopus Q4
- 2021 – sekarang Reviewer Iranian Journal of Microbiology, Scopus Q3

2022 – sekarang Reviewer Universa Medicina, Nasional Sinta-1

2022 – sekarang Reviewer Plosone, Scopus Q1

2023 – sekarang Reviewer Journal Research and Reports in Neonatology, Scopus Q2

2023 – sekarang Reviewer Journal Infection and Drug Resistance, Scopus Q2

### **XIII. MINAT PENELITIAN**

1. Bakteriologi
2. Mikologi
3. Infeksi Menular Seksual
4. Kesehatan Reproduksi
5. Infeksi Saluran Kemih
6. Antimikroba dan Resistensi