



BAKTERIOLOGI 2

Gravinda Widyaswara

Rochmanah Suhartati

Siti Raudah

Iis Herawati

Dewi Peti Virgianti

Kurnia Kusumawati

Yolan Dunggio

Yuliana Prasetyaningsih

Yety Eka Sispita Sari

Rudy Dwi Laksono

Ni Wayan Desi Bintari

BAKTERIOLOGI 2

**Gravinda Widyaswara
Rochmanah Suhartati
Siti Raudah
Iis Herawati
Dewi Peti Virgianti
Kurnia Kusumawati
Yolan Dunggio
Yuliana Prasetyaningsih
Yety Eka Sispita Sari
Rudy Dwi Laksono
Ni Wayan Desi Bintari**



GET PRESS INDONESIA

BAKTERIOLOGI 2

Penulis :

Gravinda Widyaswara
Rochmanah Suhartati
Siti Raudah
Iis Herawati
Dewi Peti Virgianti
Kurnia Kusumawati
Yolan Dunggio
Yuliana Prasetyaningsih
Yety Eka Sispita Sari
Rudy Dwi Laksono
Ni Wayan Desi Bintari

ISBN : 978-623-125-346-0

Editor : Dr. Oktavianis, M.Biomed.

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Agustus 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

BAB 9

PROTEUS VULGARIS

Oleh Yety Eka Sisipita Sari

9.1 Pendahuluan

Proteus vulgaris merupakan bakteri kemoheterotrof gram negatif berbentuk batang, tidak berspora. Bakteri ini memiliki ukuran diameter 0,4-0,8 μm dan panjang 1-3 μm , dengan ukuran keseluruhan berkisar antara 0,4 ~ 1,2 ~ 0,6 μm . *Proteus vulgaris* memiliki banyak fimbriae dan flagela peritrik yang memungkinkannya bergerak cepat di permukaan media agar, menghasilkan motilitas berkerumun (swarming). Selain itu, bakteri ini memiliki ciri khas bau amonia karena mampu menghasilkan enzim urease yang menguraikan urea menjadi amonia. Ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan, kulit, mukosa mulut, serta di feses, tanah, air, dan tanaman. Bakteri ini menyebabkan pembusukan makanan pada daging mentah, makanan laut, sayuran, dan makanan kaleng. Kehadiran *Proteus* spp. menunjukkan bahwa makanan yang terkontaminasi tersebut tidak disiapkan di lingkungan yang higienis. Pada musim gugur, tingkat deteksi *Proteus* lebih tinggi. (Kuswiyanto, 2020).

Bakteri ini dapat tumbuh pada berbagai jenis media kultur pada rentang suhu 10-43^oC dengan suhu optimal 25^oC Berkerumun terjadi antara 20 dan 37 °C. *Proteus* spp. menguraikan zat-zat organik. Mereka juga mendeaminasi asam amino secara oksidatif, menghidrolisis urea, menunjukkan aktivitas proteolitik, dan menghasilkan hemaglutinin dan hemolisin. (Y. Wang & Pan, 2014). Bakteri aerobik gram negatif yang dapat menyebabkan penyakit seperti infeksi saluran kemih (ISK) dapat ditemukan di saluran pencernaan, kulit, mukosa mulut manusia, dan feses. *Proteus vulgaris* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di saluran kemih meskipun ada penggunaan antibiotik dan pemasangan kateter (Bannett et al., 2020).

Klasifikasi

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gamma Proteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Family : Enterobacteriaceae
Genus : Proteus
Species : Proteus vulgaris (Kuswiyanto,2020).

Proteus vulgaris sangat resisten terhadap antibiotik karena adanya plasmid pada bakteri, sehingga infeksi sangat sulit disembuhkan. Hal ini karena plasmid memiliki penanda resistensi obat yang bervariasi. *P. vulgaris* merupakan satu-satunya *Proteus* spp. yang membentuk indol.

9.2 Patofisiologi

9.2.1 Secara Umum

Proteus vulgaris adalah Gram-negatif, motil, dan berbentuk batang bakteri yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae. Patogen manusia oportunistik yang dapat ditemukan di tanah, air, dan kotoran. *P. vulgaris* dikenal sebagai penyebab infeksi luka dan saluran kemih. Beberapa ciri kultur *Proteus* adalah berkerumun dan berbau amonia.

Penularan Infeksi melalui air sumur yang digunakan penduduk untuk mandi, mencuci, makan dan minum yang kemungkinan bakteri ini masuk ke tubuh dan masuk melalui luka terbuka pada tubuh yang menyebabkan infeksi pada saluran kemih serta dapat menyebabkan diare (Brookset al., 2008). Kasus ini sering ditemukan pada infeksi saluran kemih (ISK) yang disebabkan oleh infeksi nosokomial pada pasien yang mengalami perawatan jangka panjang di rumah sakit, karena penggunaan pelaratan medis yang tidak steril, seperti kateter, nebulizer, dan sarung tangan untuk pemeriksaan luka. Kateter merupakan peralatan medis yang menyebabkan tingginya tingkat infeksi saluran kemih, bila tidak ditangani secara dini dan tepat dapat menimbulkan komplikasi yang berat seperti gagal ginjal, sepsis, bahkan kematian (Mufida, 2010).

Bakteri *Proteus Vulgaris* bersifat patogen pada manusia jika keluar dari saluran pencernaan seperti dari usus dan memasuki

saluran kencing, dapat menyebabkan infeksi saluran kemih. Masa inkubasi tidak terbatas, bisa bertahan hidup di luar tubuh manusia 1-2 hari pada permukaan benda mati. Bakteri ini dapat bertahan baik di tanah, air dan limbah. Gejala awal terinfeksi : Demam, detak jantung cepat, sulit bernafas dan kebingungan mental, Infeksi luka: nyeri, bengkak, kemerahan, demam, nanah dan bau busuk yang berasal dari luka.

Disinfeksi & Inaktivasi Rentan terhadap banyak disinfektan termasuk pemutih 10%. dan etanol 70%. Dapat dinonaktifkan dengan autoklaf (121°C selama minimal 15 menit). Untuk keamanan aktifitas dengan bahan dan budaya yang diketahui atau diperkirakan menggunakan *P. vulgaris* menggunakan BSL 2 (level 2).

Sampel yang digunakan untuk Spesimen adalah Air seni, Nanah, Darah, Kotoran telinga. Untuk Vaksin dan obat khusus *P.vulgaris* belum ada, *P. vulgaris* secara alami resisten terhadap polimiksin (colistin), nitrofurantoin, tigecycline dan tetrasiklin. *P. vulgaris* sensitif terhadap antibiotik seperti ampicilin dan ciprofloxacin. (Girlich et al. 2020)

9.2.2 Laboratorium

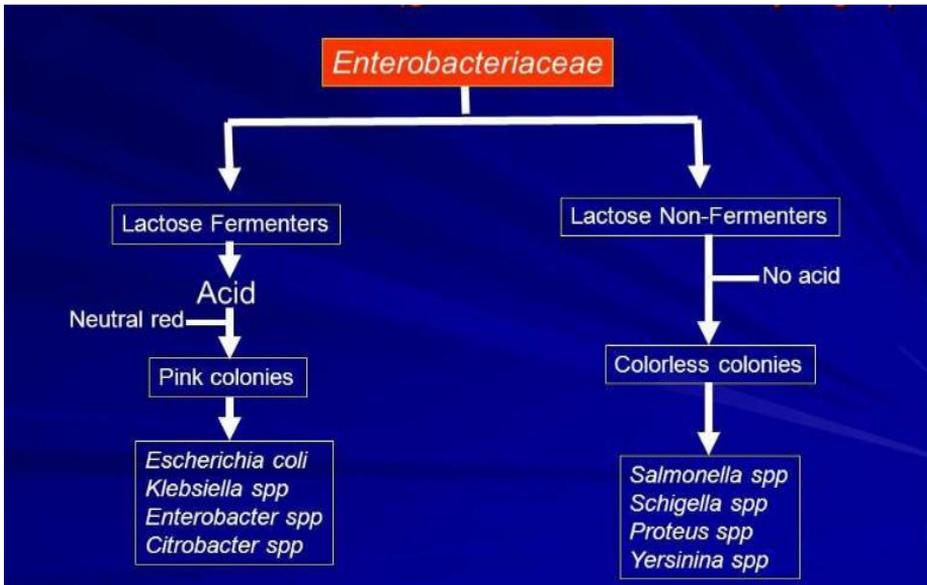
A. Diagnosis dan Identifikasi Laboratorium

1. Sampel yang digunakan untuk isolasi dan identifikasi spesies *Proteus* tergantung pada sifat penyakit/lokasi infeksi.
2. Untuk ISK, digunakan sampel urine aliran tengah.
3. Untuk lesi piogenik, digunakan aspirasi nanah.
4. Sampel harus dikumpulkan dalam wadah steril dengan menjaga kondisi aseptik dan harus sampai di laboratorium dalam waktu satu jam setelah pengumpulan.



Gambar 9.1. Pewarnaan gram menunjukkan basil gram negatif (Girlich et al. 2020)

B. Karakteristik /ciri khas hasil pada kultur Bakteri



Gambar 9.2. Pada Media Mac conkey P.vulgaris tidak memfermentasi laktosa. (Adelou et al. 2016)



Proteus tidak memfermentasi laktosa sehingga asam tidak terbentuk dan indikator tidak akan berubah warna menjadi merah muda. Organisme ini muncul sebagai koloni tak berwarna.

Gambar 9.3. Proteus di Media Mc
(Girlich et al. 2020)

9.3 Fenomena Swarming

Fenomena swarming adalah proses di mana bakteri, seperti *Proteus mirabilis* dan *Proteus vulgaris*, bergerak secara aktif dan cepat melintasi permukaan media agar padat. Bakteri ini membentuk zona konsentris pertumbuhan yang dapat menutupi seluruh permukaan media. Fenomena ini disebabkan oleh kemampuan motilitas aktif bakteri tersebut, memungkinkan mereka untuk berpindah dan menyebar secara luas.



Gambar 9.4. Swarming tidak teratur (Girlich et al. 2020)

Swarming tidak teratur menghasilkan lingkaran konsentris di sekitar titik inokulasi. Swarming teratur menghasilkan film yang merata di seluruh permukaan media.



Gambar 9.5. Swarming teratur (Girlich et al. 2020)

9.4 Agen Anti-Swarming

Agen anti-swarming adalah zat yang digunakan untuk menghambat atau mencegah fenomena swarming pada bakteri. Beberapa contoh agen anti-swarming meliputi:

Asam ursolat : Menghambat motilitas dan swarming bakteri.

Salisilat : Mengganggu swarming dengan mempengaruhi sistem motilitas bakteri.

Senyawa antimikroba tertentu: Beberapa antibiotik dan antimikroba lainnya dapat menghambat swarming bakteri.

Agen-agen ini dapat digunakan dalam penelitian atau pengaturan klinis untuk mengontrol pertumbuhan dan penyebaran bakteri pada permukaan media.

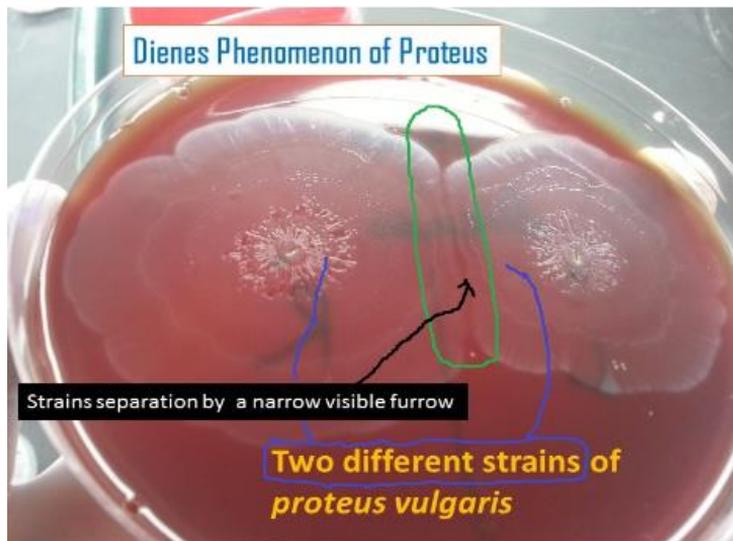
Hal ini akan membatasi secara fisik pergerakan sel *Proteus* dengan cara:

1. Meningkatkan konsentrasi agar menjadi 3-4% w/v.
2. Mempengaruhi flagela melalui penambahan etanol 5,5%, asam borat 0,1%, deterjen, garam empedu, dan lain-lain.
3. Memperlambat laju pertumbuhan sel dengan menambahkan inhibitor pertumbuhan seperti sulfonamida, basa purin, neomisin, natrium azida, atau kloral hidrat.

4. Arang aktif menghambat swarming tanpa mempengaruhi motilitas.

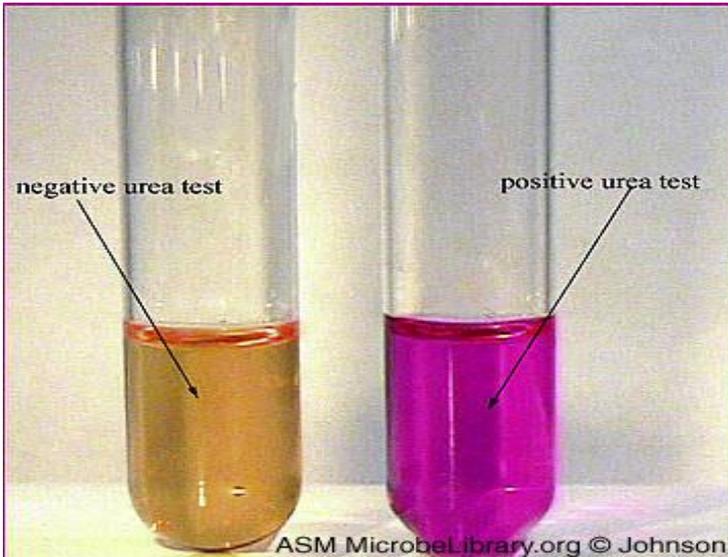
Fenomena Dienes

1. Ketika dua kultur *Proteus* identik diinokulasikan pada titik yang berbeda di plate medium non-inhibitori yang sama, pertumbuhan swarming yang dihasilkan akan menyatu tanpa tanda-tanda pemisahan.
2. Namun, ketika dua strain *Proteus* yang berbeda diinokulasikan, film pertumbuhan yang menyebar tidak menyatu dan tetap terpisah oleh area sempit yang mudah terlihat.
3. Pengamatan tampilan ini, yang dikenal sebagai fenomena Dienes, digunakan untuk menentukan identitas atau ketidaksesuaian strain dalam studi epidemiologi.



Gambar 9.6. fenomena dienes (Girlich et al. 2020)

Urease



Gambar 9.7. Urea positif dan negatif (Girlich et al. 2020)

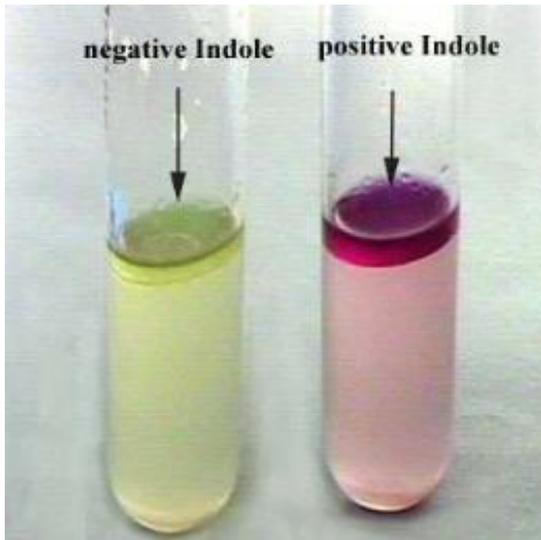
1. Merupakan penentu virulensi penting untuk kolonisasi saluran kemih, pembentukan batu, dan perkembangan pielonefritis akut
2. Pembentukan amonia yang diinduksi urease melindungi sel bakteri dari efek komplemen
3. => menyebabkan hidrolisis urea yang cepat dengan pelepasan amonia. Jadi, pada infeksi saluran kemih dengan Proteus, urin menjadi basa, yang mendorong pembentukan batu

Urease positif (yang merupakan tes dasar untuk membedakan Proteus dari Salmonella).

Sebagian besar strain menghasilkan enzim urease yang kuat, yang dengan cepat menghidrolisis urea menjadi amonia dan karbon monoksida.

Kemampuan organisme Proteus untuk menghasilkan urease dan mengalkalisasi urine dengan menghidrolisis urea menjadi amonia membuatnya efektif dalam menciptakan lingkungan di mana ia dapat bertahan hidup. Hal ini menyebabkan pengendapan

INDOL



Gambar 9.9. Tes idol (Girlich et al. 2020)

P. mirabilis dapat dibedakan dari *P. vulgaris* melalui Tes Indol. Hasilnya adalah:

P. mirabilis : Negatif

P. vulgaris : Positif

Perbedaan *Proteus mirabilis* dan *Proteus vulgaris*:

	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
Karakteristik Koloni di MacConkey Agar	Koloni pucat atau tidak berwarna (Non-Lactose Fermenter, NLF)	Koloni pucat atau tidak berwarna (Non-Lactose Fermenter, NLF)
Motilitas	Motilitas swarming	Motilitas swarming
Fermentasi Laktosa	Tidak	Tidak
Produksi Indol	Tidak	Ya
Produksi Urease	Ya	Ya
Produksi H ₂ S	Ya	Ya

Tabel 9.1. Tabel Hasil identifikasi *Proteus vulgaris*

Perlakuan	Hasil
Kultur Agar	Ukuran : Kecil - Sedang Bentuk : Irregular Warna : Putih kekuningan Tepian : Bergelombang Permukaan : Kasar Elevasi : Datar Konsistensi : Lunak Opalesensi : Keruh
Kultur agar miring	Pertumbuhan tipis dan tersebar
Pewarnaan gram	Batang warna merah muda (gram negatif)
Fermentasi	Glukosa : Asam dan gas (+) Dekstrosa : Asam dan gas (+) Maltosa : Asam (+) Sukrosa : Asam (+) Manitol : Alkali (-) Laktosa : Alkali (-)
Produksi H₂S	Positif (+)
Reduksi NO₃	Positif (+)
Produksi indol	Positif (+)
Motilitas	Positif (+)
Penggunaan sitrat	Positif (+)

FIMBRIAE

1. Juga berperan penting dalam virulensi saluran kemih dan juga berperan dalam kolonisasi bagian atas saluran kemih
2. Kehadiran mereka berkorelasi dengan perkembangan pielonefritis akut
3. Langkah pertama dalam proses infeksi adalah perlekatan mikroba pada jaringan inang. Fimbriae memfasilitasi perlekatan dan dengan demikian meningkatkan kemampuan organisme untuk menyebabkan penyakit.
4. Fimbriae adalah proyeksi kecil pada permukaan bakteri. Bahan kimia spesifik yang terletak di ujung pili memungkinkan organisme untuk melekat pada situs jaringan inang tertentu (misalnya, endotelium saluran kemih).
5. Kehadiran fimbriae ini telah terbukti penting untuk perlekatan *P. mirabilis* pada jaringan inang.

HEMOLISIN

1. Juga dikenal sebagai faktor virulensi penting dari proteus spp.
2. Baik HpmA & HlyA bersifat sitotoksik untuk berbagai jenis sel, bersama dengan urease, keduanya memainkan peran penting dalam invasi sel & internalisasi
3. Hemolisin dan urease diekspresikan pada tingkat yang lebih tinggi di *P. mirabilis* daripada di *P. vulgaris* dan ini mungkin menjadi penjelasan untuk virulensi *P. mirabilis* yang lebih tinggi.



Gambar 9.10. Proteus di media BAP (Girlich et al. 2020)

Bood Agar Plate (BAP)

1. *P. mirabilis* dan *P. vulgaris* tidak membentuk koloni yang khas pada agar darah. Sebaliknya, bakteri ini menyebar di permukaan agar.
2. Swarming digambarkan sebagai pembentukan zona konsentris pertumbuhan bakteri, yang mampu menutupi seluruh permukaan media kultur padat akibat motilitas aktif organisme tersebut. Proteus tidak membentuk koloni yang khas pada Blood Agar, sebaliknya bakteri tersebut mengerumuni permukaan agar dan menghasilkan bau amis yang sangat khas.

PROTEINASE

Berperan dalam:

1. Menguraikan peptida antibakteri dalam sistem pertahanan bawaan
2. Menghasilkan produk seperti glutamin untuk memicu sel-sel invasi berkerumun

CIRI ANTIGENIK

1. Bacilli memiliki antigen 'O' (somatik) yang termostabil dan antigen 'H' (flagel) yang termostabil, berdasarkan yang beberapa serotipe telah diakui.
2. Strain tertentu dari *Proteus vulgaris* (OX-19, OX-2) dan *Proteus mirabilis* (OX-K) menghasilkan antigen O yang juga dimiliki oleh beberapa rickettsiae.
3. Strain *Proteus* ini digunakan dalam tes aglutinasi (tes Weil-Felix) untuk mendeteksi antibodi serum yang diproduksi terhadap rickettsiae dari kelompok tifus dan demam bercak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeolu, M., Alnajar, S., Naushad, S. & Gupta, R. S., 2016. Genome-based Phylogeny and Taxonomy of The 'Enterobacterales': proposal for Enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov.. *International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology*, 66(12), pp. 5575-5599
- Armbruster, C. E., Mobley, H. L. T. & Pearson, M. M., 2018. Pathogenesis of *Proteus mirabilis* Infection. *Eco Sal Plus*, 8(1)
- Brooks, G. F., Butel, J. S. & Morse, S. A., 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. 1st ed. Jakarta: Salemba Medika.
- Brooks, G., Butel, J. & Morse, S., 2004. *Mikrobiologi Kedokteran*. 23rd ed. Jakarta: CV. E.G.C Penerbit Buku Kedokteran.
- Delphine Girlich, Rémy A. Bonnin, Laurent Dortet, and Thierry Naas. 2020. Genetics of Acquired Antibiotic Resistance Genes in *Proteus* spp. *Front Microbiol.* 2020; 11: 256. Published online 2020 Feb 21. doi: 10.3389/fmicb.2020.00256.PubMed Central
- Jawetz, E., Melnick, J. & Adelberg, E., 2008. *Medical Microbiology*. 23 ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Kuswiyanto. (2020). *Bakteriologi 2: Buku Ajar Analisis Kesehatan*. EGC.

BIODATA PENULIS



Yety Eka Sispita Sari.S.Si.M.Si.

Dosen Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Penulis lahir di Surabaya pada tahun 1984. Riwayat pendidikan penulis meliputi D3 Analisis Kesehatan, S1 Ilmu Biologi, dan S2 Ilmu Forensik. Setelah lulus kuliah D3 Analisis Kesehatan penulis bekerja di SEKARTANJUNG Dairy Industry. Pasuruan, karena melanjutkan kuliah penulis berpindah kerja di Riset Internasional, Laboratorium Mikrobiologi FK UNAIR dan Instalasi Mikrobiologi RSUD DR SOETOMO SURABAYA kemudian dipindah tugaskan ke Instalasi Kedokteran Forensik dan Medikolegal RSUD DR SOETOMO SURABAYA dan Saat ini, penulis bekerja sebagai dosen di Prodi D3 TLM di Fakultas Ilmu Kesehatan (FIK) Universitas Muhammadiyah Surabaya, Kepala Departemen Laboratorium Patologi Anatomi dan Klinik di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya, serta anggota IDEV IREV AIPTLMI Bidang Sitohistoteknologi.