

**DETEKSI BAKTERI *Staphylococcus* SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS
UDARA RUANG BACA FAKULTAS
DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA PONTIANAK**



Rahmawati¹, Rikhsan Kurniatuhadi¹

¹*Jurusan Biologi Fakultas Matematika & IPA, Universitas Tanjungpura Pontianak*

Email korespondensi : rahma_bio02@yahoo.com

Abstrak

Bakteri anggota genus *Staphylococcus* merupakan bakteri oportunistik yang dapat menyebabkan penyakit pada sistem integumen dan pernafasan manusia. Bakteri tersebut dapat digunakan sebagai indikator kualitas udara dalam ruangan. Tujuan penelitian adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri udara anggota genus *Staphylococcus* di udara ruang baca fakultas yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak, dan mengetahui kualitas udara ruang baca yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak berdasarkan keberadaan bakteri udara anggota genus *Staphylococcus*. Pengambilan sampel dilakukan di 9 ruang baca fakultas di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak, dengan metode *non-volumetric air sampling* menggunakan medium selektif *Mannitol Salt Agar* (MSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan adanya bakteri udara anggota genus *Staphylococcus* di semua ruang baca fakultas yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak. Jumlah total bakteri anggota genus *Staphylococcus* terendah ditemukan di udara ruang baca Fakultas Hukum (21 CFU/m³) dan tertinggi di udara ruang baca Fakultas Kehutanan (83 CFU/m³).

Kata kunci: *Staphylococcus*, udara, ruang baca

PENDAHULUAN

Kualitas udara merupakan faktor utama yang sangat mempengaruhi kesehatan manusia. Kalwasinska *et al.* (2012) menyatakan bahwa kualitas udara dipengaruhi oleh keanekaragaman bioaerosol yang ada pada sistem sirkulasi dalam suatu ruangan. Menurut Sekulska *et al.* (2007), sebagian besar manusia menghabiskan waktu dan beraktifitas di dalam ruangan, baik di rumah, kantor dan sekolah. Kontak udara melalui aktifitas bernafas merupakan salah satu cara penyebaran penyakit terhadap pengguna ruangan.

Udara yang dihirup oleh manusia sebagian besar terkontaminasi oleh mikroorganisme, polen, dan endospora (Karwowska *et al.* 2005). Salah satu kelompok mikroorganisme yang dapat mensekresikan senyawa yang berbahaya bagi tubuh dan dapat menyebabkan infeksi maupun intoksikasi pada manusia saluran pernafasan maupun anggota tubuh lainnya adalah bakteri.

Studi epidemiologi menunjukkan bahwa jika konsentrasi bakteri udara yang terlalu tinggi dapat bersifat alergenik dan hipersensitivitas yang menyebabkan *Sick Building Syndrome*. Sekulska *et al.* (2007) menyatakan bahwa hampir 30% gangguan kesehatan manusia yang aktif di dalam ruangan berasal dari kualitas udara yang buruk.

Beberapa gangguan kesehatan yang dapat timbul akibat buruknya kualitas udara meliputi peradangan selaput mukosa, asma, dermatosis hingga kanker. Oleh karena itu, Sedyaningsih (2011) mensyaratkan kualitas udara dalam ruangan dengan parameter yang meliputi kualitas: (i) fisikawi (keberadaan partikulat, suhu 18°C–30°C, pencahayaan minimal 60 Lux, kelembapan berkisar antara 40-60%, laju ventilasi 0,15–0,25 m/detik), (ii) kimiawi (sulfur dioksida, nitrogen dioksida, karbon monoksida, karbon dioksida, asap rokok, formaldehid, senyawa organik yang bersifat volatil), (iii) serta biologis (mahluk hidup terutama mikrobia seperti jamur 0 CFU/m³ dan bakteri patogen 0 CFU/m³).

Salah satu bakteri patogen yang dapat ditemukan di udara dalam ruangan adalah bakteri anggota genus *Staphylococcus*. Bakteri ini umum ditemukan oleh peneliti di berbagai ruangan. Heo *et al.* (2010), Cen *et al.* (2012), dan Addina *et al.* (2014) juga menemukan bakteri anggota genus *Staphylococcus* di udara dalam ruangan. Luo *et al.* (2012) juga menemukan bakteri anggota genus *Staphylococcus* di ruang asrama, ruang makan dan ruang belajar di Universitas Hangzhou, China Mentese *et al.* (2012) juga menemukan bakteri genus ini di ruangan kantor, kafetaria, *sport salon*,

perpustakaan, asrama dan restoran di Kota Ankara, Turki. Penelitian Lentang dan Paiman (2012), menunjukkan bakteri paling dominan ditemukan di ruang tunggu, ruang koridor, ruang operasi, tempat tidur rumah sakit RSUD Abepura, Papua adalah anggota spesies *S. aureus* dan *S. epidermidis*. Palawe *et al.* (2015) menyatakan bahwa bakteri anggota spesies *S. aureus* mempunyai hubungan interaksi dengan manusia melalui kolonisasi terutama pada nasal dan kulit. Penyebarannya sering melalui udara, tetapi dapat juga secara langsung. Menurut Logan (1994) dan Davis *et al.* (2006), anggota spesies *S. aureus* biasa ditemukan pada saluran pernafasan manusia dan identik memiliki pigmen warna kuning keemasan jika ditumbuhkan pada media *Mannitol Salt Agar* (MSA) karena dapat memfermentasi manitol. Selain itu, menurut Wannet *et al.* (2005) *cit.* Dzul Haerah (2015), anggota spesies *S. aureus* dapat menimbulkan penyakit melalui kemampuannya menyebar luas dalam jaringan dan melalui pembentukan enzim dan toksin. Beberapa toksin dan enzim yang dihasilkan oleh *S. aureus* antara lain katalase, koagulase, hialuronidase dan leukosidin. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa bakteri anggota genus *Staphylococcus* dapat dijumpai di berbagai ruangan.

Ruang baca yang sering dikunjungi oleh mahasiswa dan berpotensi mengalami masalah polusi udara adalah ruang baca fakultas yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak. Hal ini dikarenakan di dalam ruangan tersebut banyak terdapat tumpukan buku dan rak yang tidak selalu dibersihkan, serta kondisi ruang dan ventilasi yang kurang baik, sehingga menurut Fitria *et al.* (2008) kondisi seperti ini akan membuat terkonsentrasinya debu di dalam ruangan dan debu tersebut menjadi substrat bagi mikrobia, terutama bakteri yang memperoleh nutrisi dari debu tersebut serta mudah terbawa bersama debu dan udara di dalam ruangan. Tujuan penelitian adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri udara anggota genus *Staphylococcus* di udara ruang baca fakultas yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak, dan mengetahui kualitas udara ruang baca fakultas yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak, berdasarkan keberadaan bakteri udara anggota genus *Staphylococcus*.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni hingga November 2016. Pengambilan sampel dilakukan pada jam kerja (sekitar pukul 08.30-14.30 WIB) di sembilan ruang baca yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak, yaitu Fakultas Kehutanan, Fakultas Teknik, Fakultas Pertanian, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Fakultas MIPA, Fakultas Hukum, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Ekonomi, dan Fakultas Kedokteran. Analisis sampel dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, *laminar air flow cabinet*, *hot-stir plate*, autoklaf, timbangan analitik, vorteks, termometer, termohigrometer, erlenmeyer 100 ml dan 250 ml, gelas ukur, tabung reaksi, bunsen burner, corong, gunting, kertas label, alat tulis, penggaris, jarum ose, *ice box*, aluminium foil, kertas, dan plastik pembungkus.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, media *Mannitol Salt Agar*, spiritus, alkohol 70%, reagen pewarna gram (Kristal violet, larutan iod, alkohol-aseton dan safranin), dan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%.

Prosedur Kerja

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi dan gelas borosilikat dicuci dengan deterjen lalu dibilas dengan air hingga bersih dan dibiarkan kering. Selanjutnya setelah kering alat-alat tersebut dibungkus dengan kertas dan plastik, kemudian disterilkan di dalam autoklaf pada suhu $121^\circ C$ dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Pembuatan Medium

Medium *Mannitol Salt Agar* (MSA) ditimbang sebanyak 108 gram, lalu dimasukkan ke dalam gelas beker 1000 ml. Kemudian ditambahkan aquades 1000 ml ke dalam gelas beker, selanjutnya dipanaskan di atas *hot plate* dan dihomogenkan atau dilarutkan menggunakan

magnetic stirrer. Setelah media tersebut larut dan mendidih, selanjutnya dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dimodifikasi dari metode Rahmawati (2013). Sampling dilakukan pada pagi hari hingga siang hari (sekitar pukul 08.30-14.30 WIB). Metode pengambilan sampel dilakukan secara *non-volumetric air sampling* (Samson *et al.*, 2010) dengan menggunakan tiga buah cawan petri yang berisi *Manitol Salt Agar* (MSA) untuk masing-masing ruangan. Cawan petri tersebut dibuka selama 30 menit di setiap ruang baca dengan tujuan agar media tersebut terkontaminasi oleh bakteri udara anggota genus *Staphylococcus*. Cawan petri berisi media MSA diletakkan di atas meja baca dan di rak penyimpanan buku di masing-masing ruang baca. Cawan petri ditutup setelah 30 menit, lalu diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48 jam, selanjutnya bakteri yang tumbuh dipindahkan ke media baru untuk dipurifikasi. Koloni bakteri yang berwarna kuning keemasan pada media MSA menunjukkan bakteri anggota spesies *Staphylococcus aureus* dan warna putih adalah bakteri anggota spesies *Staphylococcus epidermidis*.

Pengukuran Parameter Fisikawi di dalam Ruang Baca

Parameter fisikawi yang diukur terdiri atas kelembapan udara, temperatur udara dan intensitas cahaya. Pengukuran kelembapan udara dilakukan menggunakan *hygrometer*. Pengukuran temperatur ruangan dilakukan dengan menggunakan termometer alkohol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ditemukan bakteri udara anggota genus *Staphylococcus* di semua ruang baca fakultas yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura dengan jumlah koloni yang terhitung pada media MSA terendah di Fakultas Hukum yaitu 21 CFU/m³ dan tertinggi di Fakultas Kehutanan yaitu 83 CFU/m³ (Tabel 1).

Tabel 1: Jumlah koloni bakteri udara anggota genus *Staphylococcus* di ruang baca fakultas di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak

No	Kode Sampel	Lokasi Ruang Baca	Jumlah Koloni <i>Staphylococcus</i> pada MSA (CFU/m ³)
1.	F	Fakultas ISIP	49
2.	K	Fakultas KIP	26
3.	T	Fakultas Pertanian	35
4.	H	Fakultas Hukum	21
5.	I	Fakultas Kedokteran	67
6.	D	Fakultas Teknik	28
7.	B	Fakultas Ekonomika Bisnis	23
8.	G	Fakultas Kehutanan	83
9.	J	Fakultas MIPA	56

Jumlah bakteri yang tertera pada Tabel 1 merupakan data kualitatif, karena metode yang digunakan dalam penelitian ini hanya untuk menentukan ada atau tidak bakteri anggota genus *Staphylococcus*, oleh karena itu belum dapat menggambarkan jumlah koloni yang sebenarnya. Menurut Kang *et al.* (1989) *cit.* Sutton (2004), tidak mungkin semua mikroba dapat diambil dengan hanya metode *airsampling* yang hanya dengan peralatan sederhana untuk mengambil sampel karena tidak semua sel secara fisik dapat dipisahkan dari udara tanpa membunuhnya saat pengambilan sampel. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengambil sampel mikroba di udara, metode air sampling seperti yang digunakan dalam penelitian ini tidak lebih baik dari pada metode lainnya di antaranya metode *sedimentation, impaction, impingement, filtration, centrifugation, electrostatic precipitation, dan thermal precipitation*. Metode-metode tersebut lebih baik hasilnya dibandingkan metode *air sampling* dan dapat digunakan dalam situasi tingkat bioaerosol rendah.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil pengamatan secara kualitatif diketahui bahwa ruang baca yang banyak mengandung bakteri tersebut memiliki debu yang juga banyak terutama di ruang baca Fakultas Kehutanan. Hal ini diduga karena kondisi ruang baca Fakultas Kehutanan hanya menggunakan kipas angin yang berdebu dan jendela tidak bisa dibuka sehingga tidak terjadi pertukaran udara melalui jendela dan bakteri dapat tumbuh serta sulit untuk terbawa udara dari dalam ruangan ke luar ruangan.

Menurut Meadow *et al.* (2013), sistem ventilasi maupun fasilitas lain di dalam ruangan akan mempengaruhi aliran udara yang akan membawa bakteri ke dalam dan ke luar ruangan. Menurut Sutton (2004), keberadaan bakteri di udara diduga karena terbawa oleh udara bersama partikel debu dan uap air. Bakteri menempel pada debu dan uap air lalu terbawa oleh udara dan menempel di peralatan seperti buku dan peralatan lain di dalam ruang baca maupun di pakaian dan kulit manusia, bahkan apabila terhirup oleh manusia maka debu bersama bakteri dapat masuk ke dalam saluran pernafasan sehingga dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Selain itu, Heldman (1974) *cit.* Sutton (2004) menyatakan bahwa aktifitas pekerja maupun manusia yang berada dalam ruangan jika berbicara, bersin, dan batuk akan menyebabkan partikel debu dan bakteri keluar dari mulut bersama udara yang akan menyebar di dalam ruangan, sehingga bakteri yang berasal dari mulut dapat berada di dalam ruangan. Meadow *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa mikroorganisme termasuk bakteri bersifat *ubiquitous* di lingkungan, dapat kontak di semua permukaan dalam bangunan, kulit, dan udara yang kita hirup. Oleh karena itu, meskipun koloni bakteri anggota genus *Staphylococcus* masih dalam jumlah kecil, tetapi dapat dikatakan bahwa bakteri masih dapat ditemukan di ruang baca yang ada di lingkungan Untan.

Meskipun dengan metode sederhana, dapat dikatakan bahwa kualitas udara ruang baca yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura masih kurang baik karena masih terdapat bakteri patogen. Menurut Sedyaningih (2011), kualitas udara yang baik adalah tidak ditemukan adanya bakteri patogen (0 CFU/m³) di dalam ruangan. Keberadaan debu maupun kondisi kelembapan dan suhu dapat mendukung keberadaan bakteri anggota genus *Staphylococcus* untuk hidup di ruang baca fakultas yang ada di Universitas Tanjungpura, Pontianak. Kelembapan udara ruang baca yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura pada saat pengambilan sampel yaitu 45,8-70% dan suhu udara 28,2-33°C. Sutton (2004), Soto (2009), dan Meadow *et al.* (2013) menyatakan bahwa keberadaan bakteri dapat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan kelembapan, ventilasi, dan sistem kondisi udara dalam ruangan. Kondisi tersebut sangat diperlukan oleh bakteri

untuk pertumbuhannya, jika kondisi sesuai maka bakteri dapat tumbuh, namun jika kondisi ruangan tidak sesuai maka bakteri tidak dapat tumbuh. Menurut Dzul Haerah (2015), bakteri anggota spesies *Staphylococcus aureus* dapat hidup pada suhu 20-50°C. Dengan demikian, suhu ruang baca yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura masih mendukung pertumbuhan bakteri anggota genus *Staphylococcus*. Selain suhu, kelembapan udara juga mendukung keberadaan bakteri tersebut. Kelembapan udara ruang baca fakultas di lingkungan Universitas Tanjungpura rata-rata di atas 60%. Antoniusman (2013) menyatakan bahwa kelembapan udara yang tinggi (>60%) dapat membantu pertumbuhan bakteri.

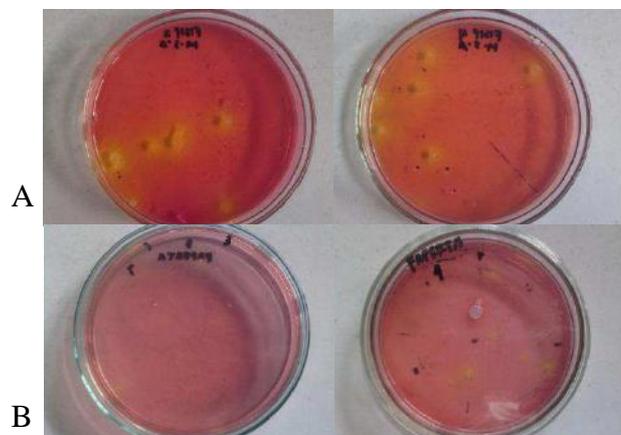
Bakteri anggota genus *Staphylococcus* yang ditemukan di udara ruang baca fakultas di lingkungan Universitas Tanjungpura teridentifikasi sebagai anggota spesies *S. aureus* dan *S. epidermidis* (Tabel 2).

Tabel 2: Jenis bakteri anggota genus *Staphylococcus* di ruang baca fakultas di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak

No	Lokasi Ruang Baca	Jenis Bakteri dan Kode Isolat
1	Fakultas ISIP	<i>S. aureus</i> F6 dan <i>S. epidermidis</i> F10
2	Fakultas KIP	<i>S. aureus</i> K9
3	Fakultas Pertanian	<i>S. aureus</i> T1 dan <i>S. epidermidis</i> T2
4	Fakultas Hukum	<i>S. aureus</i> H1 dan <i>S. epidermidis</i> H4
5	Fakultas Kedokteran	<i>S. aureus</i> I5
6	Fakultas Teknik	<i>S. aureus</i> D3 dan <i>S. epidermidis</i> D5
7	Fakultas Ekonomi Bisnis	<i>S. aureus</i> B2 dan <i>S. epidermidis</i> B3
8	Fakultas Kehutanan	<i>S. aureus</i> G5 dan <i>S. epidermidis</i> G7
9	Fakultas MIPA	<i>S. aureus</i> J1 dan <i>S. epidermidis</i> J2

Bakteri anggota spesies *S. aureus* dan *S. epidermidis* pada media selektif MSA dapat dibedakan terutama berdasarkan warna dan bentuk koloni pada media MSA. Koloni bakteri anggota spesies *S. aureus* pada media biakan MSA membentuk koloni berwarna kuning keemasan sedangkan koloni anggota spesies *S. epidermidis* berwarna putih atau merah muda (Gambar 1). Perbedaan warna ini dikarenakan anggota spesies

S. aureus dapat memfermentasi manitol pada media MSA menjadi asam yang kemudian merubah warna indikator phenol red dari merah menjadi kuning, sedangkan *S. epidermidis* tidak dapat memfermentasi manitol.



Gambar 1: Koloni bakteri anggota genus *Staphylococcus* pada media Mannitol Salt Agar (MSA). A. Koloni *S. aureus* berwarna kuning keemasan. B. Koloni *S. epidermidis* berwarna putih

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat bakteri patogen anggota genus *Staphylococcus* di udara semua ruang baca fakultas yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak. Keberadaan bakteri ini menunjukkan bahwa kualitas udara di semua ruang baca fakultas yang ada di lingkungan Universitas Tanjungpura belum memenuhi standar kualitas udara yang baik berdasarkan standar kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Tim Mikrobiologi FMIPA UNTAN yang telah berkontribusi dalam pengambilan sampel penelitian dan Fakultas MIPA yang sudah membantu pendanaan melalui dana PNBPDIPA Fakultas MIPA hingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Addina G.. (2014). Evaluasi Kadar Bakteri Di Udara Dengan Menggunakan Media Plate Count Agar (PCA) Berdasarkan Tinggi Secara Vertikal Di Departemen Bedah

Mulut RSGMP FKG USU Dengan Metode Total Plate Count (TPC), Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi, Departemen Bedah Mulut Dan Maksilofasial, Universitas Sumatera Utara, Medan

Antoniusman M. (2013). Hubungan Jumlah Koloni Bakteri Udara Dalam Ruang Dan Faktor Demografi Terhadap Kejadian Gejala Fisik Sick Building Syndrome (SBS) Pada Responden Penelitian Di Gedung X Tahun 2013, Skripsi, Peminatan Kesehatan Lingkungan, Program Studi Kesehatan Masyarakat

Davis JA, Farrah SR, & Wilkie AC. (2006). Selective Growth Of *Staphylococcus Aureus* from Flushed Dairy Manure Wastewater Using Acriflavine-Supplemented Mannitol Salt Agar. *Journal Compilation The Society For Applied Microbiology, Letters In Applied Microbiology*. 42:606–611. Doi:10.1111/J.1472-765X.2006.01915.X

Fitria L. Wulandari RA. Hermawati E. & Susanna D. (2008). Kualitas udara dalam ruang perpustakaan universitas “x” ditinjau dari kualitas biologi, fisik, dan kimiawi. *Makara Kesehatan*. 12(2): 77-83

Sutton GHC. (2004). Enumeration Of Total Airborne Bacteria, Yeast And Mold Contaminants And Identification Of *Escherichia Coli* O157:H7, *Listeria* Spp., *Salmonella* Spp., And *Staphylococcus* Spp. In A Beef And Pork Slaughter Facility, A Dissertation Presented To The Graduate School Of The University Of Florida In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy, University Of Florida

Heo J, Park J, Lim SI, Hur HG, Kim D, & Park K. (2010). Size-Resolved Culturable Airborne Bacteria Sampled In Rice Field, Sanitary Landfill, And Waste Incineration Sites, *J. Environ. Monit.*, 12: 1619–1624

Holt JG, Krig NR, Sneath P, Staley J, & Williams S. (1994). *Bergey's Manual Of*

- Determinative Bacteriology 9th Edition.* Philadelphia (USA): Lipincott Williams and Wilkins Company.
- Dzul Haerah. (2015). Deteksi *Staphylococcus Aureus* Penyebab Mastitis Subklinis Pada Sapi Perah Di Kecamatan Endang Kabupaten Enrekang. Skripsi. Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin. Makassar
- Kalwasinska A, Burkowska A, & Wilk I. (2012). Microbial Air Contamination in Indoor Environment of A University Library, *Annals of Agricultural And Environment Medicine*, Vol. 19(1): 25-29.
- Karwowska E. (2005). Microbiological Air Contamination in Farming Environment. *Pol. J Environment Stud.* Vol.14: 445-449.
- Logan N A. (1994). *Bacterial Systematics*, Blackwell Scientific Publications, Oxford
- Meadow JF., Altrichter AE., Kembel SW., Kline J., Mhuireach G., Moriyama M., Northcutt D., O'Connor TK., Womack AM., Brown GZ., Green JL., & Bohannon B. J. M. (2013). Indoor Airborne Bacterial Communities Are Influenced By Ventilation, Occupancy, And Outdoor Air Source, Published By John Wiley & Sons Ltd Wileyonlinelibrary.Com/Journal/Ina, P: 2-8
- Palawe BV, Kountul C, & Waworuntu O. (2015). Identifikasi Bakteri Aerob Di Udara Ruang Operasi Instalasi Bedah Sentral (Ibs) Rsup Rof. Dr. R. D. Kandou Manado, *Jurnal E-Biomedik (Ebm)*, 3(3)
- Park D, Yeom J, Lee WJ, & Lee K. (2013). Assessment of The Levels of Airborne Bacteria, Gram-Negative Bacteria, and Fungi in Hospital Lobbies, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, Vol. 10: 541-555, doi: 10.3390/ijerph10020541.
- Rahmawati. (2013). Keanekaragaman *indoor airborne mold* di perpustakaan Universitas Gadjah Mada dan identifikasi isolat *blue green aspergilli* pembawa gen alergen *Asp fl.* Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Samson RA, Houbraken J, Thrane U, Frisvad JC. & Andersen B. (2010). *Food and Indoor Mold*. CBS-Knaw-Fungal Biodiversity Centre Utrecht, The Netherlands.
- Sedyaningsih ER. (2011). *Pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, nomor 1077/MENKES/PER/V/2011. Jakarta.
- Sekulska-Stryjowska M, Pajak-Piotraszewska A, Nowicki M, & Filipiak M. (2007). Microbial Quality of Indoor Air in University Rooms, *Polish J. of Environ. Stud.*, Vol. 16(4): 623-632.
- Soto T, Murcia RMG, Franco A, Vicente-Soler J, Cansado J, & Gacto M. (2009). Indoor Airborne Microbial Load In A Spanish University (University Of Murcia, Spain). *Anales De Biología*, 31: 109-115