Majalah Kedokteran Andalas
Vol. 47, No. 3, Juli 2024, Hal.276-288
http://jurnalmka.fk.unand.ac.id

ARTIKEL PENELITIAN

Gambaran Angka Bakteri Di Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura

Nur Atirah[1], Mardhia[2], Delima Fajar Liana[2]

1. Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat; 2. Departemen Mikrobiologi, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat

Korespondensi: Nur Atirah; E-mail: nuratirah26@student.untan.ac.id; No.Hp: 082154683007

Abstrak

Tujuan: Mengetahui angka dan jenis bakteri udara, lantai, dan meja berdasarkan pewarnaan Gram di laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode *settling plate*, selama 15 menit dengan media agar darah untuk sampel bakteri udara. Sampel lantai dan meja diambil menggunakan *swab* lidi kapas steril dengan cairan *buffer phospate*, kemudian digores pada media agar darah. Semua media sampel diinkubasi pada suhu *36*℃ *selama 24 jam, kemudian dilakukan penghitungan koloni serta pewarnaan Gram untuk melihat variasi jenis bakterinya.* **Hasil:** Angka bakteri udara tertinggi adalah 208,33 CFU/m^3, dan yang paling rendah 52,08 CFU/m^3. Dari pewarnaan Gram, bentuk morfologi bakteri udara yaitu kokkus Gram positif dan negatif, serta basil Gram negatif. Sedangkan angka bakteri *swab* permukaan lantai dan meja yang paling tinggi adalah 200 CFU/m^2, terendah adalah 18 CFU/m^2. Morfologi bakteri permukaan lantai dan meja yang paling banyak yaitu diplobasil Gram negatif. **Kesimpulan:** Rata – rata angka bakteri udara laboratorium Mikroskopik adalah 52,08 CFU/m^3, dan masih memenuhi standar nilai batas yang ditetapkan. Rata-rata angka bakteri *swab* permukaan adalah 64 CFU/m^2 yang cukup tinggi, melebihi standar nilai batas permukaan dinding dan lantai ruang perawatan yang ditetapkan oleh Kepmenkes.
Kata kunci: Angka Bakteri; Laboratorium; CFU; *Settling Plate*; Swab

Abstract

Objective: *To determine the number and types of air, floor, and table bacteria based on Gram staining in the Microscopic Laboratory of the Faculty of Medicine, Tanjungpura University.* ***Methods****: This study used the settling plate, for 15 minutes with blood agar media to collect air bacterial samples. A sterile cotton phosphate buffer solution was used to swab samples from the floor and tables, which were subsequently streaked on blood agar plates. All sample media incubated at 36*℃ *for 24 hours, then colony counting, and Gram staining were carried out to see variations in the types of bacteria.* ***Results:*** *The highest number of airborne bacteria was 208,33 CFU/m^3, and the lowest was 52,08 CFU/m^3. From Gram staining, the morphology of airborne bacteria were Gram positive and negative cocci, and Gram negative bacilli. Meanwhile, the highest number of bacteria swab on floor and table surfaces was 200 CFU/m^2 and the lowest was 18 CFU/m^2. Morphology the most common floor and table surface bacteria were Gram-negative diplobacilli.* ***Conclusions****: The average number of microscopic laboratory air bacteria is 52,08 CFU/m^3, and still meets the standard set limit value. The average number of bacterial swab surface is 64 CFU/m^2, which is quite high, exceeding the standard limit values for wall and floor surfaces of treatment rooms set by the Ministry of Health.*
Keywords: *Bacterial Number; Laboratory; CFU; Settling Plate; Swab*

p-ISSN: 0126-2092
e-ISSN: 2442-5230

PENDAHULUAN

Udara merupakan kebutuhan primer makhluk hidup untuk bisa menjalankan tiap aktivitas kehidupan, namun ketersediaan udara yang bersih dari kontaminasi zat asing sangat minim dengan kondisi lingkungan yang kita temui saat ini.[1] Berdasarkan sumbernya, pencemaran udara dapat berasal dari sumber fisik, kimia, dan biologi. Mikroorganisme yang tersuspensi di udara atau disebut bioaerosol terdiri dari toksin, metabolit, fragmen bakteri, jamur, virus, dan parasit, yang dapat berbahaya bagi kesehatan manusia saat mereka tersebar di udara untuk waktu yang lama serta untuk menimbulkan dampak yang relatif singkat.[2] Saat ini penelitian mengenai dampak pencemaran udara oleh bakteri telah jauh meningkat, karena efek kesehatan yang mampu ditimbulkan olehnya berupa, penyakit infeksi dan pernapasan, alergi bahkan kanker, juga karena semakin turunnya tingkat kualitas udara yang sehat, dan dari sumber biologis perlu untuk ditinjau bagaimana tingkat persebaran dan mekanismenya dalam menimbulkan suatu penyakit.[2,3] Mikroorganisme yang tersuspensi di udara ruangan diperkirakan menyumbang sebanyak 5 – 34% partikulat yang mencemari udara ruangan baik dari berbagai mekanisme masuknya ke udara.[3] Pencemaran udara dalam ruang terbagi menjadi pencemaran di lingkungan kerja (*occupational*) dan non-kerja (*non-occupational*), dalam institusi pendidikan seperti lingkungan universitas, pengukuran kualitas udara ruang laboratorium perlu untuk diukur kadar bakterinya karena kegiatan yang dilakukan didalamnya serta sejumlah bakteri yang dapat berbahaya bagi kesehatan juga tersimpan di udara dalam ruangan seperti laboratorium. Keberadaan bakteri udara ini dapat menyebabkan beberapa penyakit infeksi dan kemampuannya dalam hal mengontaminasi kultur, berkontribusi pada hasil dari percobaan praktikum.[1,4] Dampak kesehatan yang terjadi terutama dapat mempengaruhi kesehatan staf dan pemakai ruangan yakni mahasiswa, dalam penelitian Aniebo dkk. tahun 2016 disebutkan bahwa mikroorganisme udara bisa menempel pada permukaan lantai, meja dan alat di laboratorium yang juga dipengaruhi prosedur dalam pembersihan ruangan yang kurang maksimal oleh staf kebersihan.[4]

Kota Pontianak beriklim tropis dengan suhu 23,5 – 34,7°C rata-rata per tahun 2020. Dengan kisaran suhu pada musim hujan dan kemarau tersebut, cocok untuk pertumbuhan bakteri dan jamur, di mana suhu dan kelembapan merupakan faktor penting untuk mendukung pertumbuhan dan menjadikannya lingkungan yang sesuai.[5–7] Sementara untuk konsentrasi mikroorganisme dapat dipengaruhi oleh jumlah orang yang masuk dan aktivitas yang dilakukan di dalamnya. Menurut penelitian Aniebo dkk. kadar mikroba di isolat lebih tinggi saat banyak orang yang masuk ke laboratorium dan berada disekitar media pengambilan sampel.[4]

Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura memiliki beberapa laboratorium yang digunakan untuk melaksanakan praktikum pada tiap modul perkuliahan. Laboratorium Mikroskopik digunakan untuk kegiatan praktikum mikrobiologi, parasitologi, patologi anatomi yang berhubungan dengan kemungkinan kontaminasi bakteri. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui gambaran angka bakteri di laboratorium Mikroskopik

Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura yang terdiri dari mikroorganisme udara, yang tersebar di permukaan lantai dan meja.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain studi deskriptif observasional laboratorik yang dilaksanakan di laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura pada bulan Oktober 2021. Media untuk pengambilan sampel sebanyak 10 media, dengan rincian 5 media yang diletakkan pada 5 titik berbeda untuk pengambilan sampel udara dan 5 media yang digunakan untuk ditanam hasil *swab* permukaan dari meja dan lantai pada 5 titik yang telah ditentukan. Pengambilan sampel bakteri udara menggunakan metode *settling plate*, yang dipaparkan selama 15 menit. Sampel lantai dan meja diambil menggunakan metode *swab* lidi kapas steril yang dimasukkan ke cairan *buffer phospate*. *Swab* dilakukan pada 5 titik berbeda dengan luas ±50 cm^2 yang kemudian digores pada media agar darah. Ukuran cetakan atau *template* untuk memetakan daerah *swab* dibuat dari aluminium foil yang sebelumnya telah disterilkan, sebanyak 5 cetakan yang bisa mewakili luas 250 cm^2. Kemudian semua media sampel diinkubasi pada suhu *36*℃ *selama 24 jam.* Penelitian ini menggunakan media agar darah steril sebagai kontrol negatif untuk memeriksa apakah ada kontaminasi media. Setelah dilakukan penghitungan koloni, selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram untuk melihat variasi jenis bakteri yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel Bakteri Udara

Berdasarkan anjuran NIOSH, titik pengambilan sampel mikrobiologi udara dalam ruang harus mencakup area dimana ada terjadi sedikit pergerakan udara, atau konvergensi aliran udara maupun turbulensi.[8] Pemilihan lokasi untuk diambil sampel disesuaikan dengan kegiatan dan aktivitas apa saja yang dilakukan didalamnya, seperti meja kerja, alat kerja, atau lantai, karena tempat tersebut sangat dipengaruhi kegiatan manusia yang keluar masuk ruangan dan beraktivitas di dekat media atau lokasi pengambilan sampel. Penelitian sebelumnya mendapatkan hasil bahwa jumlah koloni mikroba di media sampel menjadi lebih banyak ketika dilalui atau di dekat orang yang menggunakan ruangan, baik jumlah orang yang masuk ataupun saat beraktivitas di dekat media.[4,8] Lokasi saat peletakkan cawan media bisa dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel Udara

Cawan Petri	Lokasi
U1	Di bawah AC
U2	Di dekat pintu masuk
U3	Di tengah ruangan
U4	Di dalam ruangan mikrobiologi
U5	Di sudut ruangan

Pengambilan Sampel *Swab* Permukaan Lantai dan Meja

Pemilihan titik sampel lantai ataupun meja di laboratorium didasarkan pada lokasi yang sering digunakan atau dilalui oleh pengguna saat beraktivitas di laboratorium. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada dan tabel 2 berikut.

Tabel 2. Lokasi Pengambilan Sampel *Swab* Permukaan

Cawan Petri	Lokasi
L1	Di dekat pintu masuk
L2	Di tengah ruangan
M1	Meja 1: di bawah AC
M2	Meja 2: di dekat pintu masuk
M3	Meja 3: di dekat pintu masuk ruangan mikrobiologi

Gambaran Koloni Yang Tumbuh Pada Sampel Udara

Setelah inkubasi 24 jam, pengamatan koloni dilakukan di dalam BSC (*biosafety cabinet*) untuk mengamati morfologi, menghitung koloni dan dokumentasi. Selain koloni bakteri, didapati juga pertumbuhan jamur pada permukaan media. Gambaran dan angka koloni yang tumbuh pada media dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Koloni Yang Tumbuh Pada Media Sampel Udara

Cawan Petri	Jumlah Koloni Bakteri	Jumlah Koloni Jamur	Jumlah Jenis Koloni	CFU/m^3	Rata – rata CFU/m^3	Rata – rata Koloni
U1	0	0	-	-	52,08	1,4 ≈ 2
U2	4	1	3 Jenis	208,33		
U3	0	0	-	-		
U4	1	0	1 Jenis	52,08		
U5	0	1	1 Jenis	-		

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 2 media sampel udara yang tidak terdapat koloni yang tumbuh di permukaannya, yaitu media U1 dan U3. Sementara yang banyak tumbuh koloninya terdapat di media U2, sebanyak 5 koloni dengan jenis yang banyak juga dibandingkan media lainnya, yakni 3 jenis koloni yang tumbuh di permukaan media. Rata – rata jumlah koloni yang tumbuh dari kelima media sampel ialah 2 koloni. Berdasarkan hasil penghitungan dengan rumus CFU, angka bakteri udara dalam ruang laboratorium Mikroskopik didapatkan hasil pada media U2 yaitu 208,33 CFU/m^3 dan media U4 52,08 CFU/m^3, sehingga rata – rata angka bakteri dari kelima media ialah 52,08 CFU/m^3. Pada penelitian ini, koloni jamur tidak masuk dalam penghitungan.

Dengan rata-rata angka bakteri yang diperoleh yaitu 52,08 CFU/m^3 menunjukkan bahwa angka bakteri udara di dalam laboratorium Mikroskopik masih memenuhi standar nilai batas mikroorganisme dalam laboratorium yang telah ditetapkan oleh Kepmenkes, yaitu 200 – 500 CFU/m^3.[9] Ketiadaan dari aktivitas praktikum seperti kondisi biasa sebelum pandemi di laboratorium juga kemungkinan mempengaruhi sedikitnya pertumbuhan koloni pada media sampel sehingga mempengaruhi angka bakteri yang diperoleh baik sampel udara dan sampel *swab* permukaan. Di mana faktor lingkungan laboratorium tidak hanya menjadi faktor utama yang mempengaruhi persebaran mikroorganisme, tapi dapat juga dari faktor manusia dan aktivitas didalamnya.[7,10,11]

Media yang didapatkan pertumbuhan koloni paling banyak ialah media U2 yang diletakkan di depan pintu masuk ruangan laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa koloni yang tumbuh pada media, jumlahnya dapat dipengaruhi oleh aktivitas keluar masuk pengguna ke dalam ruangan. Karena saat peletakkan media, ada beberapa orang yang masuk ke dalam laboratorium. Meskipun saat kondisi pengambilan sampel udara dan *swab* permukaan lantai dan meja di laboratorium Mikroskopik dilakukan saat pandemi COVID-19, di mana aktivitas perkuliahan di FK Untan secara tatap muka langsung ditiadakan, sehingga aktivitas laboratorium dapat dikatakan tidak ada penggunaannya selain peneliti dan analis laboratorium. Namun, koloni bakteri yang tumbuh tetap menunjukkan jumlah lebih banyak karena berada di dekat pintu masuk atau akses pertama kali dari luar ruangan.

Koloni yang paling sedikit tumbuh terdapat pada media U4 dan U5, yang diletakkan secara berurutan di dalam ruangan mikrobiologi dan di sudut ruangan laboratorium. Sementara untuk media yang tidak tumbuh koloni sama sekali (0 koloni) ialah media U1 dan U3, yang secara berurutan diletakkan di bawah AC dan di tengah ruangan. Penelitian yang meneliti mengenai keberadaan bakteri dalam ruang yang dibandingkan dengan ruangan ber-AC dan non-AC menunjukkan bahwa ada pengaruh pertumbuhan koloni bakteri terhadap ruangan AC dan non-AC. Di mana sebenarnya ruangan yang ber-AC memiliki pertukaran udara yang cenderung tertutup yang bisa menghalangi polutan luar ruangan masuk ke dalam ruangan. Namun, di sisi lain ketertutupan aliran udara juga berarti menghalangi polutan dari dalam ruang tidak dapat dibuang keluar dengan leluasa.[12] Jumlah koloni bakteri dalam ruang ber-AC bisa sedikit lebih rendah dibandingkan non-AC karena dipengaruhi oleh sirkulasi udara tertutup dan bisa juga dari mikroorganisme yang berada di dalam ruang itu sendiri atau yang tumbuh dari AC yang jarang dibersihkan.[7,13,14]

Penelitian lain yang meneliti keberadaan bakteri dalam ruang AC dan non-AC menunjukkan jumlah koloni lebih banyak di ruangan yang ber-AC karena disebabkan oleh AC yang tidak berfungsi dengan baik, sehingga pertumbuhan bakteri kemungkinan besar berasal dari aliran udara AC tersebut.[7,15] Jumlah koloni yang tidak tumbuh sama sekali dapat juga dipengaruhi karena waktu paparan yang mungkin kurang lama, karena sesuai standar *settling plate*, sehingga hanya digunakan waktu paparan 15 menit. Juga tidak dilakukan pengulangan pada hari yang sama untuk pemaparan media. Oleh karena itu, aliran udara di bawah AC hanya menyapu bakteri atau mikroorganisme lain yang kemungkinan bisa sampai ke permukaan media agar dan membentuk koloni.

Teknik *settling plate* merupakan prinsip pengambilan sampel mikroorganisme udara dengan cara membiarkan mikroorganisme mengendap di permukaan media dan membentuk koloni sesuai dengan pemberian atau periode waktu tertentu.[16] Pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang sebelumnya meneliti di ruang kelas sekolah dasar, waktu paparan ialah 15 menit, serta diambil sekali dalam sehari. Waktu paparan dan pengulangan paparan juga mempengaruhi banyaknya koloni yang tumbuh pada media. Pada penelitian yang dipaparkan 15 menit, di ruang kelas ada yang memenuhi syarat dan ada yang tidak untuk jumlah bakteri udara yang sesuai dengan standar nilai batas bakteri dalam ruang. Hal ini turut dipengaruhi pula

oleh faktor lingkungan, lingkungan dalam ruang kelas dan faktor aktivitas manusia saat pengambilan sampel. Pada penelitian ini karena hanya dipaparkan 15 menit, saat siang hari, tidak dilakukan pengulangan, serta kondisi laboratorium tidak banyak aktivitas di dalamnya sehingga mendapatkan hasil yang sedikit untuk pertumbuhan koloni bakteri dan jamur di media sampel. Hal ini tidak bisa menunjukkan secara pasti apakah nilai angka bakteri udara dalam ruangan laboratorium Mikroskopik FK Untan benar – benar telah memenuhi standar yang ada ataupun tidak dengan hasil koloni bakteri yang didapatkan. Namun, pada penelitian ini dengan hasil yang sudah diperoleh dan dihitung dari sampel udara dalam ruang, angka bakteri udara laboratorium Mikroskopik masih berada dalam standar yang menandakan untuk tingkat bakteri tersebut masih aman dan tidak menimbulkan dampak yang merugikan pengguna di dalamnya. Hasil yang tidak benar-benar kuantitatif dengan *settling plate* memang merupakan kelemahan dari teknik ini, karena hasil pertumbuhan koloni didasarkan pada waktu pemaparan sampel yang digunakan meskipun tetap ada pengaruh faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan koloni.[8]

Selain faktor aktivitas manusia, faktor dari lingkungan dan lingkungan di dalam laboratorium juga bisa mempengaruhi banyaknya pertumbuhan koloni pada media sampel. Kita tidak bisa mengukur secara pasti mikroorganisme yang tersebar di udara, namun partikel kecil di udara juga mengandung spora jamur, bakteri, virus ataupun parasit yang bisa juga terpapar pada media dan tumbuh membentuk koloni. Pada media sampel U5 tidak terdapat koloni bakteri yang tumbuh, tetapi terdapat koloni jamur berbentuk kapang yang tumbuh pada media. Media U5 digunakan untuk mengambil sampel udara di sudut ruangan laboratorium (tabel 4). Karena letak pengambilannya berada di sudut yang terjadi sedikit aliran udara dan lembap memungkinkan jamur untuk bisa tumbuh dan membentuk koloni di permukaan media agar. Hal ini berhubungan dengan kondisi suhu dan kelembapan di dalam laboratorium yang merupakan faktor lingkungan utama yang dibutuhkan oleh jamur dan bakteri untuk dapat berkembang biak. Suhu pertumbuhan yang diperlukan oleh bakteri mesofilik (20 - 45℃) dan kebanyakan jamur sesuai dengan suhu rerata di kota Pontianak yang memungkinkan untuk pertumbuhan bakteri dan jamur bisa tumbuh pada media.[5] Pada penelitian ini, faktor dari suhu dan kelembapan tidak diukur untuk mengetahui hubungannya dengan angka bakteri dalam ruangan. Namun secara teori, memang bakteri dan jamur bisa tumbuh dipengaruhi oleh faktor seperti suhu, kelembapan, nutrien, pencahayaan, pH dan lainnya yang bisa mendukung sebagai lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya.[2,7]

Gambaran Koloni Yang Tumbuh Pada Sampel Permukaan Lantai dan Meja

Semua media didapatkan pertumbuhan koloni bakteri dan beberapa ada yang jamur. Gambaran dan angka koloni yang tumbuh pada media terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. Koloni Yang Tumbuh Pada Media Sampel *Swab* Permukaan

Cawan Petri	Jumlah Koloni Bakteri	Jumlah Koloni Jamur	Jumlah Jenis Koloni	CFU/m^2	Rata – rata CFU/m^2	Rata – rata Koloni
L1	22	0	7 Jenis	44	64	32,6 ≈ 33

L2	10	2	10 Jenis	20
M1	19	1	8 Jenis	38
M2	9	0	3 Jenis	18
M3	100	0	6 Jenis	200

Berdasarkan Tabel 4, koloni yang paling sedikit tumbuh terdapat pada media M2 yang di-*swab* dari permukaan meja di depan pintu masuk laboratorium, yakni 9 koloni. Sementara koloni yang tumbuh paling banyak ialah pada media M3 yang di-*swab* dari permukaan meja di dekat pintu masuk ruangan mikrobiologi di dalam laboratorium, yakni 100 koloni. Koloni jamur yang tumbuh terdapat pada 2 media, yaitu media L2 dan M1. Rata – rata jumlah koloni yang tumbuh dari kelima media sampel permukaan lantai dan meja ialah 33 koloni. Berdasarkan hasil penghitungan dengan rumus CFU, angka bakteri *swab* permukaan lantai dan meja dalam ruang laboratorium Mikroskopik didapatkan hasil pada media L1 yaitu 44 CFU/m^2, media L2 20 CFU/m^2, media M1 38 CFU/m^2, media M2 18 CFU/m^2 dan media M3 200 CFU/m^2, sehingga didapatkan rata – rata angka bakteri yang tumbuh dari kelima media sampel ialah 64 CFU/m^2. Koloni yang merupakan jamur tidak dihitung dalam rumus CFU.

Angka bakteri *swab* permukaan yang tumbuh paling sedikit ialah di titik M2, yaitu 18 CFU/m^2 yang diambil dari meja di dekat pintu masuk. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas yang berkurang atau tidak ada kegiatan pada meja di laboratorium bisa menjadi pengaruh terhadap angka bakteri *swab* yang didapatkan, yang menjadikannya lebih rendah tumbuh koloni bakteri dari media yang lain. Karena dari hasil penelitian sebelumnya yang mengambil sampel dari meja di dalam laboratorium seperti meja register, meja pemeriksaan mikroskopik dan meja pemeriksaan sampel pasien menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri yang ada serta variasi jenis bakteri yang beragam setelah diidentifikasi. Mekanisme persebaran bakteri di meja dipengaruhi oleh faktor karena sering berkontak dengan pengguna, alat-alat, media serta sampel yang sifatnya infeksius sehingga diharuskan untuk selalu membersihkan area kerja di dalam laboratorium sesering mungkin agar tidak mengontaminasi baik pengguna maupun hasil yang diperiksa.[8] Sedangkan pada posisi yang tidak jauh darinya, yaitu titik L1, yang di-*swab* di lantai di depan pintu masuk menunjukkan angka bakteri sebesar 44 CFU/m^2, yang lebih tinggi dari titik di meja di bawah AC dan lantai di tengah ruangan, namun lebih rendah dari titik di meja M3. Hal ini bisa disebabkan karena kurangnya pengguna yang masuk ke dalam ruangan laboratorium dikarenakan aktivitas perkuliahan tatap muka ditiadakan, tetapi dari angka bakteri ini masih melebihi standar yang ada. Berdasarkan penelitian, disebutkan faktor yang menjadi pembawa mikroba ke dalam ruangan ialah pengguna yang keluar masuk dan aktivitas pembersihan yang kurang oleh petugas.[9]

Tidak jauh berbeda dengan angka bakteri titik M2, pada titik L2 yang di-*swab* dari lantai di tengah ruangan didapatkan 20 CFU/m^2. Dari hasil ini, dari lantai di tengah ruangan dan meja yang tidak digunakan menunjukkan angka bakteri yang tidak jauh berbeda karena jarang digunakan serta pengaruh dari pembersihan oleh petugas yang membersihkan laboratorium dan meja. Namun, dari kesemua hasil hitung angka

bakteri, kelima media sampel melebihi dari standar yang ditetapkan. Pada penelitian ini mengikuti standar batas lantai dan dinding perawatan yang telah ditetapkan oleh Kepmenkes yaitu sebesar 5 – 10 CFU/m^2.[14] Peneliti tidak bisa memastikan secara pasti meskipun aktivitas dalam laboratorium berkurang, tetapi angka bakteri *swab* lantai dan meja masih tetap tinggi melebihi standar. Mekanisme masuk mikroba ke dalam ruangan sangat beragam, sehingga tidak bisa dipastikan apakah dari pembersihan yang kurang bersih dari petugas, cairan disinfektan yang tidak sesuai, jumlah orang yang keluar masuk ruangan ataupun dari faktor lingkungan laboratorium itu sendiri.

Angka bakteri *swab* yang paling tinggi berada di titik M3, yang diambil dari *swab* meja di dekat ruangan mikrobiologi, yaitu 200 CFU/m^2. Lokasi meja tersebut tepat berada di sebelah ruangan dan berdampingan pula dengan wastafel atau tempat cuci tangan serta alat – alat di laboratorium. Koloni yang tumbuh sebanyak 100 koloni dengan variasi jenis koloni sebanyak 6 jenis. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi kelembapan dan dekat dengan wastafel yang selalu lembap sehingga lokasi permukaan meja banyak terdapat kontaminasi mikroba sehingga saat diambil sampelnya banyak koloni yang tumbuh pada media. Atau karena di meja tersebut dijadikan tempat untuk meletakkan alat-alat laboratorium yang sudah dibersihkan dalam kondisi basah. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, untuk angka koloni bakteri yang dekat dengan tempat pencucian atau selalu basah menunjukkan angka CFU yang tumbuh, cukup tinggi pada media sampelnya.[8] Sementara untuk titik M1 yakni meja yang berada di bawah AC menunjukkan angka bakteri 38 CFU/m^2. Angka ini cukup tinggi mengingat meja yang diambil juga berdekatan dengan wastafel di dalam laboratorium. Kondisi permukaan lantai dan meja yang selalu lembap disebutkan dapat mempengaruhi kondisi udara ruangan dan lingkungan di dalamnya menjadi lembap sehingga dapat mempengaruhi persebaran dan konsentrasi mikroorganisme dalam ruang, terutama jamur.[9]

Permukaan meja kerja dan juga lantai di laboratorium meskipun sudah dilakukan pembersihan tidak akan bisa bersih sepenuhnya karena kontaminasi dari alat-alat laboratorium dan aktivitas keluar masuk pengguna yang membawa kontaminan patogen dari luar ke dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi dari dalam laboratorium sangat mudah mempengaruhi kondisi kesehatan dari pengguna, apabila tidak mengenakan alat pelindung diri yang sesuai saat berada dan beraktivitas di dalam laboratorium. Beberapa faktor yang kemungkinan bisa mempengaruhi konsentrasi bakteri permukaan lantai dan meja pada penelitian ini masih tinggi memenuhi standar yang ada ialah karena faktor pembersihan yang kurang dari petugas, penggunaan dosis dan zat disinfektan yang tidak sesuai, frekuensi pembersihan ruangan yang kurang, kualitas udara dan faktor lingkungan dalam laboratorium serta aktivitas yang dilakukan di dalam ruangan.[8,9]

Hasil Pewarnaan Gram Bakteri Udara

Perbedaan morfologi koloni yang tampak secara makroskopik menunjukkan perbedaan dari hasil pewarnaan Gram-nya atau secara mikroskopiknya. Hasil pewarnaan Gram bakteri udara dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Morfologi Pewarnaan Gram Bakteri Udara

Nama	Bentuk	Morfologi Koloni		Warna	Hemolisis	Morfologi Sel
		Permukaan	Tepi			
U1	-	-	-	-	-	-
U2.1	Iregular	Datar	Bergerigi	Bening	Non-lisis	(Jamur)
U2.2	Bulat	Cembung	Penuh	Putih	Non-lisis	Kokkus, Positif
U2.3	Bulat	Cembung	Penuh	Putih susu	Non-lisis	Kokkus, Negatif
U3	-	-	-	-	-	-
U4	Bulat	Cembung	Penuh	Semi-transparan	Non-lisis	Basil, Negatif
U5	Berserabut	Cembung	Berserabut	Putih	Non-lisis	(Jamur)

Dari hasil pewarnaan Gram koloni yang tumbuh, didapatkan bakteri bentuk kokkus (*coccus*), Gram positif dan negatif, serta batang atau basil, Gram negatif, dengan distribusi morfologi koloni dengan jumlah yang sama yaitu kokkus Gram positif 20%, kokkus Gram negatif 20%, basil Gram negatif 20% dan sisanya sebanyak 40% merupakan koloni jamur. Hasil ini sama dengan penelitian sebelumnya yang meneliti di udara ruang ICU rumah sakit mendapatkan hasil morfologi koloni yang paling banyak ialah kokkus Gram positif.[9] Dari hasil penelitian sebelumnya, untuk jenis mikroorganisme yang telah teridentifikasi dari udara di dalam laboratorium yang berbentuk kokkus, ialah termasuk *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Streptococcus faecalis, hingga Micrococcus luteus*. Sementara yang berbentuk batang atau basil, ditemukan *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Pseudomonas sp.,* dan *Escherichia coli*. Untuk jenis jamur, yang telah diidentifikasi ada *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus terreus, Penicillium sp., Mucor sp., Cephalosporium sp., Veticillium sp., Aspergillus fumigatus,* dan *Microsporium gypseum.*[2]

Udara bukan merupakan habitat alami mikroorganisme tetapi merupakan salah satu media untuk penyebaran mikroorganisme atau bioaerosol yang bisa menentukan kualitas udara di dalam ruang. Spesies bakteri yang diketahui paling sering ditemui tersebar di udara ialah *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp.* dan juga spesies jamur seperti *Aspergillus sp.* Pada penelitian yang meneliti di udara ruang perawatan, ICU dan ruang operasi di rumah sakit menemukan spesies *Staphylococcus aureus, Staphylococcus albus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Streptococcus pneumoniae,* di mana spesies *Staphylococcus* adalah yang paling sering ditemukan.[8,9,16,17] Spesies bakteri stafilokokkus dan streptokokkus memang merupakan flora normal pada mukosa saluran pernapasan dan kulit manusia. Disebutkan bahwa patogen terbanyak yang menyebabkan infeksi nosokomial di rumah sakit ialah dari spesies stafilokokkus yang bersifat patogen invasif. Mekanisme bisa tersebarnya bakteri ini di udara kemungkinan berasal dari kegiatan yang menghasilkan droplet seperti berbicara, bersin dan batuk ataupun dari sentuhan terhadap kulit tangan orang yang beraktivitas di dalam ruangan.[17,18]

Hasil Pewarnaan Gram Bakteri Permukaan Lantai dan Meja

Hasil pewarnaan Gram bakteri permukaan lantai dan meja dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Morfologi Pewarnaan Gram Bakteri Permukaan Lantai dan Meja

Nama	Morfologi Koloni					Morfologi Sel
	Bentuk	Permukaan	Tepi	Warna	Hemolisis	
L1.1	Iregular	Datar	Penuh	Putih Kekuningan	Beta	Diplobasil, Negatif
L1.2	Iregular	Timbul	Bergelombang	Bening	Gamma	Streptobasil, Negatif
L1.3	Bulat	Cembung	Penuh	Putih	Gamma	Diplobasil, Negatif
L1.4	Bulat	Cembung	Penuh	Putih susu	Gamma	Kokkus, Positif
L1.5	Iregular	Datar	Bergelombag	Putih	Beta	Diplobasil, Positif
L1.6	Bulat	Konveks	Penuh	Semi-transparan	Gamma	Diplobasil, Positif
L1.7	Iregular	Timbul	Bergelombang	Putih	Gamma	Kokkus, Positif
L2.1	Bulat	Datar	Penuh	Bening	Gamma	Streptobasil, Negatif
L2.2	Iregular	Datar	Bergelombang	Bening	Gamma	Diplobasil, Negatif
L2.3	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Diplobasil, Negatif
L2.4	Berserabut	Konveks	Bergerigi	Putih Kekuningan	Beta	(Jamur)
L2.5	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Basil, Negatif
L2.6	Iregular	Datar	Bergelombang	Bening	Gamma	Basil, Negatif
L2.7	Bulat	Cembung	Penuh	Putih susu	Gamma	Diplobasil, Negatif
L2.8	Iregular	Datar	Bergelombang	Semi - transparan	Gamma	Basil, Positif
L2.9	Iregular	Konveks	Bergelombang	Putih	Gamma	Basil, Positif
L2.10	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Gamma	Basil, Positif
M1.1	Iregular	Datar	Bergelombang	Semi-transparan	Gamma	Basil, Negatif
M1.2	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Basil, Negatif
M1.3	Bulat	Cembung	Penuh	Putih	Beta	Diplobasil, Negatif
M1.4	Iregular	Konveks	Bergerigi	Putih	Beta	(Jamur)
M1.5	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Gamma	Streptobasil, Negatif
M1.6	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Basil, Positif
M1.7	Titik	Cembung	Penuh	Putih susu	Gamma	Stafilokokkus, Positif
M1.8	Titik	Cembung	Penuh	Putih	Gamma	Basil, Negatif
M2.1	Iregular	Datar	Bergelombang	Semi - transparan	Gamma	Basil, Negatif

M2.2	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Diplobasil, Negatif
M2.3	Iregular	Timbul	Bergelombang	Putih susu	Gamma	Kokkus, Positif
M3.1	Iregular	Datar	Bergelombang	Putih	Beta	Diplobasil, Negatif
M3.2	Iregular	Datar	Bergelombang	Semi - transparan	Gamma	Basil, Negatif
M3.3	Iregular	Datar	Penuh	Putih	Gamma	Streptobasil, Negatif
M3.4	Iregular	Datar	Berserabut	Bening	Gamma	Streptobasil, Positif
M3.5	Bulat	Timbul	Penuh	Putih	Gamma	Kokkus, Positif
M3.6	Bulat	Timbul	Penuh	Putih	Beta	Kokkus, Positif

Distribusi morfologi koloni dari yang paling banyak yaitu diplobasil Gram negatif 23,5%, basil Gram negatif 20,6%, kokkus Gram positif 14,7%, basil Gram positif 11,7%, streptobasil Gram negatif 11,7%, diplobasil Gram positif 5,9%, stafilokokkus Gram positif 2,9% dan streptobasil Gram positif 2,9%. Pada penelitian sebelumnya yang mengambil sampel lantai ruang ICU rumah sakit hanya memperoleh bakteri bentuk basil, Gram negatif dari semua sampel.[9] Dari penelitian ini diperoleh bentuk yang paling banyak ialah diplobasil, Gram negatif (23,5%).

Mikroorganisme baik bakteri atau jamur yang telah teridentifikasi dari *swab* permukaan lantai dan meja dari penelitian sebelumnya yang berbentuk kokkus ialah *Lactococcus garvieae* dan *Stapyhlococcus haemolyticus*. Sementara yang berbentuk basil yang sudah teridentifikasi termasuk Gram Positif Batang (GPB), *Pantoea spp., Klebsiella sp*. dan *Proteus sp.* dari koloni jamur pada permukaan meja ada yang memperoleh spesies *Candida sp.*[9,18] Meskipun tidak dapat diketahui secara pasti asal sumber mikroorganisme tersebut, namun berdasarkan perkiraan yang didukung oleh sumber pustaka yang ada spesies seperti GPB, *Lactococcus garvieae* dapat berasal dari debu yang ada di ruangan, juga pada umumnya ditemukan di air dan lingkungan yang lembap. Pada penelitian ini, dari hasil pewarnaan Gram, morfologi jenis ini didapatkan dari permukaan lantai dan meja kerja di dalam laboratorium.[18]

SIMPULAN

1. Angka bakteri udara dalam ruang laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura didapatkan rata-rata 52,08 CFU/m^3. Angka bakteri udara tersebut memenuhi syarat indeks angka bakteri udara dalam ruang laboratorium yaitu 200 – 500 CFU/m^3.
2. Angka bakteri permukaan lantai dan meja dalam ruang laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura didapatkan rata-rata 64 CFU/m^2. Angka bakteri udara tersebut tidak memenuhi syarat indeks angka bakteri udara pada lantai dan dinding ruang perawatan yaitu 5 – 10 CFU/m^2.
3. Jenis bakteri udara dalam ruang laboratorium Mikroskopik berdasarkan pewarnaan Gram yaitu kokkus Gram positif, kokkus Gram negatif, dan basil Gram negatif.

4. Jenis bakteri permukaan lantai dan meja ruang laboratorium Mikroskopik berdasarkan pewarnaan Gram yaitu kokkus Gram positif, stafilokokkus Gram positif, basil Gram positif, basil Gram negatif, diplobasil Gram positif, diplobasil Gram negatif, streptobasil Gram positif, dan streptobasil Gram negatif.

DUKUNGAN FINANSIAL

Penulis tidak memiliki dukungan finansial dari pihak tertentu dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam terlaksananya penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian dan publikasi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ndejiko MJ, Z K, L A. Microbial Evaluation of Indoor Air of Science Laboratories in IBB University Lapai, Nigeria. Lapai J Appl Nat Sci. 2016;1:166–74.
2. Sivagnanasundaram P, Amarasekara RWK, Madegedara RMD, Ekanayake A. Assessment of Airborne Bacterial and Fungal Communities in Selected Areas of Teaching Hospital , Kandy , Sri Lanka. 2019;
3. Kim K, Kabir E, Jahan SA. Airborne Bioaerosols and Their Impact on Human Health. J Environ Sci. 2020;(January):23–35.
4. Aniebo C M, Stanley H, Onwukwe C. Assessment of the Indoor Air Quality of Majors ' Biological Laboratories in Ofrima Complex, University of Port-Harcourt, Nigeria. J Pet Environ Biotechnol. 2016;7(4).
5. Cappuccino JG, Sherman N. Mirobiology A Laboratory Manual. 10th ed. Pearson Education; 2014.
6. Badan Pusat Statistik Kota Pontianak. Suhu Udara (Derajat Celcius), 2018-2020 [Internet]. Available from: https://pontianakkota.bps.go.id/indicator/151/48/1/suhu-udara.html
7. Yassin MF, Almouqatea S. Assessment of airborne bacteria and fungi in an indoor and outdoor environment. Int J Environ Sci Tech. 2010;7(3):535–44.
8. NIOSH Recommendations for the Cleaning and Remediation of Flood-Contamined HVAC Systems: A Guide for Building Owners and Managers [Internet]. 2018. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/topics/emres/Cleaning-Flood-HVAC.html
9. Sari AW, Soleha TU. Kualitas Mikrobiologi Udara Dan Identifikasi Jenis Mikroorganisme Pada Lantai Ruang Intensive Care Unit (ICU) Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdoel Moeloek Bandar Lampung. MEDULA. 2020;10(3):502–8.
10. Peraturan Pemerintah RI. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. 1999.
11. Osha. Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings. 2011;5(10):2013–6.
12. Hwang SH, Park DU, Yoon CS. Human and Ecological Risk Assessment : An International Levels of airborne biological agents and related factors in

indoor environments of fish toxicity laboratory. 2017;7039(August).
13. U.S. Environmental Protections Agency. Introduction to Indoor Air Quality (IAQ) [Internet]. 2017. Available from: https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality
14. Keputusan Menteri Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. 2004.
15. Mandal J, Brandl H. Bioaerosols in Indoor Environment - A Review with Special Reference to Residential and Occupational Locations Bioaerosols in Indoor Environment - A Review with Special Reference to Residential and Occupational Locations. 2014;(September 2011).
16. Imaniar E, Apriliana E, Rukmono P. Kualitas Mikrobiologi Udara di Inkubator Unit Perinatologi Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Abdul Moeloek Bandar Lampung. J Major. 2013;2(5).
17. American Society of Heating Refrigerating And Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). ASHRAE Standards 62.1. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. In Atlanta; 2010.
18. Ramos CA, Viegas C, Verde SC, Wolterbeek HT, Almeida SM. Characterizing the fungal and bacterial microflora and concentrations in fitness centres. Indoor Built Environ. 2016;25(6):872–82.