

Identifikasi Bakteri dan Fungi Udara pada Pusat Perbelanjaan di Pangkal Pinang

Identification of Air Bacteria and Fungi at Shopping Center in Pangkal Pinang

Helly Vebriani, Intan Juliani, Karina, Junita & Henny Helmi*

Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Indonesia

*Corresponding author: hennyhelmi24@gmail.com/henny-helmi@ubb.ac.id

ABSTRAK

Pusat perbelanjaan merupakan salah satu kawasan yang padat akan aktivitas manusia, sehingga dengan berkumpulnya manusia dapat menyebabkan terjadinya penularan dari mikroorganisme yang menjadi penyebab penyakit pada manusia melalui udara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri dan fungi pencemar udara di salah satu kawasan Pusat Perbelanjaan di Kota Pangkal Pinang. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan media Nutrien Agar dan Potato Dextrose Agar untuk enumerasi bakteri dan jamur. Identifikasi bakteri dan fungi dilakukan secara makroskopik, mikroskopik dan biokimia. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 9 isolat bakteri dan 4 isolat jamur. Adapun genus bakteri yang ditemukan yaitu *Bacillus sp.* *Staphylococcus sp.*, sedangkan untuk genus fungi yang ditemukan antara lain yaitu *Aspergillus sp.* Total jumlah bakteri dan fungi yang terdapat pada udara di pusat perbelanjaan tersebut belum melampaui baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga dapat dikatakan, bahwa udara di salah satu Pusat Perbelanjaan Kota Pangkal Pinang masih sehat.

Kata Kunci: bakteri, fungi, identifikasi, kualitas, udara

ABSTRACT

Shopping center is one of the densest areas of human activity, so that the gathering of humans can cause transmission of microorganisms that cause air borne disease. This research was conducted to find out the various types of air pollutant bacteria and fungi on the 2nd Floor of One of the Shopping Center Areas in Pangkal Pinang City. This research was conducted experimentally using Nutrien Agar and Potato Dextrose Agar media for enumeration of bacteria and fungi. Identification of bacteria and fungi was carried out macroscopically, microscopically and biochemically. The results of this study showed that there were 9 bacterial isolates and 4 fungal isolates. The genus of bacteria found is *Bacillus sp.* *Staphylococcus sp.* and *Nitrobacter sp.* As for the genus of fungi found, among others, namely *Aspergillus sp.* The total bacteria and fungi present in the air in the shopping center have not exceeded the quality standards that have been set, so that it can be said that the air in one of the Pangkal Pinang City Shopping Centers is still healthy.

Keywords: Microorganisms, Air, Descriptive Research, Open Plate

PENDAHULUAN

Pusat perbelanjaan merupakan salah satu kawasan yang padat akan aktivitas manusia. Tidak hanya dimanfaatkan sebagai tempat transaksi perdagangan, pusat perbelanjaan juga sudah dimanfaatkan sebagai tempat melakukan berbagai kegiatan-kegiatan seperti *entertainment* (Pudjadi et al., 2016). Di Kota Pangkal Pinang, jumlah pusat perbelanjaan yang ada saat ini terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dimana angka pengunjung pun akan meningkat beberapa kali lipat pada hari libur dan weekend. Aktivitas manusia yang padat dapat mempengaruhi kualitas udara yang ada pada pusat perbelanjaan tersebut. Udara sendiri dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu udara dalam ruangan (*indoor*) dan udara luar ruangan (*outdoor*) (Dewi et al., 2021). Kualitas udara dalam ruangan sangat mempengaruhi kesehatan manusia didalamnya karena dengan meningkatnya kadar bahan polutan di dalam ruangan. Kualitas udara dalam ruangan yang kurang baik dapat disebabkan oleh ventilasi yang tidak memadai, kurangnya sistem pendingin udara, bahan-bahan kimia, padatnya orang dalam ruangan dan aktivitas orang-orang yang menempati ruangan tersebut, debu dan kotoran (Yusup et al., 2014; Putra et al., 2018; Zettira et al., 2022). Udara dimana banyak terjadi aktivitas manusia akan mengandung banyak mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang akan tersebar di udara (*bioaerosol*) (Dewi et al., 2021).

Bioaerosol merupakan partikel debu yang terdiri atas makhluk hidup (bakteri dan jamur) (Candrasari & Mukono, 2013; Ginting et al., 2022). Dampak yang bisa ditimbulkan oleh bioaerosol antara lain berbagai penyakit, infeksi, flu, alergi dan iritasi (Candrasari & Mukono, 2013; Li et al., 2014; Dewi et al., 2021). Pencemaran bioaerosol disebabkan karena kelembaban udara yang tinggi, sirkulasi udara yang tidak seimbang, kondisi dalam ruangan yang terlalu sempit dan ruangan yang menggunakan AC (Candrasari & Mukono

2013; Dewi et al., 2021). Penggunaan AC sebagai pengatur suhu ruangan dapat mengakibatkan udara dalam ruangan tidak akan mengalami pertukaran udara dengan udara baru yang segar, sehingga berpotensi dapat meningkatkan jumlah kontaminasi polutan didalamnya. Selain itu pemeliharaan AC yang kurang baik juga dapat menimbulkan pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat menimbulkan terjadinya infeksi dan reaksi alergi pada manusia yang sudah menghirup dan terkontaminasi oleh udara didalamnya (Dewi et al., 2021; Ginting et al., 2022).

Mikroorganisme yang paling banyak bertebaran pada udara bebas yaitu salah satunya adalah bakteri. Jenis bakteri yang dapat ditemukan di udara dalam ruangan adalah *Bacillus*, *E. coli*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Legionella* dan *Actinomyces* (Palawe et al., 2015; Astuti et al., 2019; Ginting et al., 2022). Udara yang sudah tercemar mikroorganisme tersebut kemudian akan terhirup kembali oleh manusia dan dapat menimbulkan penyakit infeksi apabila mereka bersifat patogenik (Pudjadi et al., 2016). Menurut Yusup et al. (2014), meskipun belum dimasukkan ke dalam kriteria polutan, bioaerosol atau mikroorganisme udara merupakan parameter kualitas udara yang penting di dalam ruangan karena dapat menyebabkan resiko kontaminasi di antara manusia sehingga bisa menimbulkan penyakit.

Selain bakteri, mikroorganisme lainnya yang terdapat di udara adalah fungi. Faktor-faktor yang berhubungan dengan pertumbuhan jamur udara di suatu ruangan adalah ventilasi, kepadatan ruang, suhu dan kelembaban (Saputra et al., 2018; Datau et al., 2020). Jamur yang terdapat di udara dapat menurunkan kualitas udara (Datau et al., 2020). Beberapa jenis jamur yang dapat ditemukan di udara dalam ruang seperti genus dari *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Stachybotrys*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Neurospora* (Saputra et al., 2018; Irawan et al., 2019; Datau et al., 2020).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis bakteri dan fungi yang ada di udara salah satu pusat perbelanjaan kota Pangkal Pinang, serta menganalisis jumlah maksimal dari bakteri dan fungi untuk memenuhi persyaratan udara yang sehat.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan September-November 2022. Sampling udara dilakukan pada satu area, yaitu di lantai 2 pada salah satu pusat perbelanjaan di Pangkal Pinang dengan mengambil sampel pada 3 titik yaitu daerah ujung kanan, daerah tengah dan daerah ujung kiri lantai. Untuk pengamatan lebih lanjut dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, inkubator, mikroskop, autoklaf, kaca objek, kaca penutup, coloni counter, kertas wrap, jarum ose, bunsen, tabung reaksi, pipet tetes, tabung durham, kapas, Erlenmeyer, dan batang pengaduk. Dan bahan yang digunakan yaitu Potato Dextrose Agar (PDA), Nutrient Agar (NA), cairan pewarna gram: safranin, kristal violet, lugol/garam iodium, alkohol 70 %, media Vogel Johnson Agar (VJA), hidrogen peroksida (H_2O_2) 3 %, dan media TSIA.

Pengambilan Sampel Bakteri dan Fungi Udara

Pengambil sampel bakteri udara di lakukan pada lantai 2 dengan 3 titik. Dimana cara pengambilan sampel yaitu menggunakan metode open plate, dimana cawan yang sudah berisi PDA dan NA di buka tutupnya dan di letakan pada 3 titik yang telah ditentukan. Cawan dibuka selama 10 menit, kemudian setelahnya cawan ditutup kembali kemudian di inkubasi di laboratorium Biologi. Selama perjalanan sampel dan media dimasukkan dalam boks berisi es. (Palawe et al., 2015 dengan modifikasi). Proses pengambilan sampel dilakukan selama 3 kali pengulangan yaitu pada pagi hari, siang hari dan sore hari.

Perhitungan CFU (Colony Forming Unit) Bakteri

Jumlah koloni mikroba yang diperoleh akan dinyatakan dalam bentuk CFU per meter kubik (CFU/M^3) dengan rumus yaitu (EPA, 2014) :

$$CFU/m^3 = \frac{\text{Jumlah Koloni (CFU)}}{\text{Volume Udara (m}^3\text{)}}$$

Untuk cara hitung volume udara (m^3) yaitu :

$$V = \frac{Q \times t}{1000}$$

Keterangan :

Q = Laju aliran udara (261/menit)

T = Lama pengambilan sampel (10 menit)

1000 = Konversi liter ke meter kubik

Prosedur Kerja Isolasi dan Identifikasi Bakteri

1. Pemurnian Isolat Bakteri

Inokulasi bakteri dilakukan dengan menggunakan media NA dengan metode gores sinambung 4 kuadran. Jarum ose atau jarum inokulasi disterilkan menggunakan pemanas bunsen, lalu didiamkan beberapa saat. Selanjutnya ambil satu cuplik bakteri dari permukaan koloni menggunakan jarum ose. Kemudian inokulasi bakteri pada media NA dengan cara menggoreskan jarum ose pada permukaan media NA secara gores sinambung. Selanjutnya cawan petri diinkubasi selama 24 - 48 jam pada suhu $37^\circ C$ di dalam inkubator.

2. Peremajaan Isolat Bakteri

Peremajaan bakteri dilakukan pada media NA yang dimiringkan dalam tabung reaksi (NA miring). Jarum ose disterilkan menggunakan pemanas bunsen, lalu didiamkan beberapa saat. Setelah itu ambil satu cuplik bakteri dari cawan inokulasi bakteri, ambil bakteri pada bagian yang berbentuk titik. Kemudian remajakan bakteri pada media NA miring, dengan cara menggoreskan bakteri dengan goresan zig-zag di permukaan media NA miring. Terakhir NA miring diinkubasi selama 24 - 48 jam pada suhu $37^\circ C$ didalam inkubator.

3. Pewarnaan Gram

Siapkan gelas objek terlebih dahulu dan bilas dengan alkohol 70% hingga bersih. Teteskan aquades pada gelas objek. Panaskan jarum ose, lalu ambil 1 ose bakteri dan oleskan pada gelas objek. Kemudian lakukan fiksasi. Apusan bakteri ditetesi dengan gram violet dan tunggu sampai 1 menit, kemudian bilas dengan aquades. Selanjutnya apusan ditetesi dengan iodine, tunggu selama 1 menit dan bilas kembali dengan aquades. Berikutnya tetesi apusan dengan gram decolourizer, tunggu sampai 30 detik dan bilas dengan aquades kembali. Kemudian apusan ditetesi safranin, tunggu 30 detik dan bilas lagi dengan aquades. Setelah selesai apusan diamati di bawah mikroskop dengan menggunakan perbesaran lensa (40x/0.65). Hasil pewarnaan berwarna ungu menandakan bakteri gram positif dan hasil pewarnaan berwarna merah menandakan bakteri gram negatif (Apriyanti et al., 2022).

4. Uji Biokimia Isolat Bakteri

Uji biokimia adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisiologis dari koloni bakteri hasil isolasi. Identifikasi bakteri tidak dapat dilakukan dengan hanya mengetahui sifat morfologinya saja, namun harus mengetahui sifat fisiologis bakteri juga oleh karena itu dilakukanlah uji biokimia ini. Uji biokimia yang dilakukan adalah uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar), Uji Katalase, dan Uji VJA (Vogel-Johnson Agar).

a.) Uji TSIA

Prinsip kerja dari uji ini adalah mendeteksi bakteri yang dapat memfermentasi laktosa, sukrosa, dan glukosa. Cara kerja uji TSIA adalah dengan mengambil 1 ose bakteri dari hasil inokulasi isolat murni, kemudian di celupkan ke dalam media TSIA dan disambung dengan menggores permukaan media TSIA miring secara zig-zag. Kemudian TSIA diinkubasi pada suhu 37° selama 24-48 jam.

b.) Uji Katalase

Uji katalase dilakukan dengan meneteskan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3 % pada gelas objek, kemudian masukan 1 ose bakteri inokulasi, lalu di aduk-aduk dan amati

aktivitas gelembung gas yang dihasilkan. Hasil uji dinyatakan positif apabila menghasilkan enzim katalase yang ditandai dengan terbentuknya gelembung udara dan hasil negatif apabila tidak terdapat gelembung udara.

c.) Uji VJA (Vogel-Johnson Agar)

Uji VJA adalah uji yang dilakukan untuk mengkonfirmasi jenis bakteri dari genus *Staphylococcus aureus*. Cara uji ini yaitu ambil 1 ose bakteri inokulasi dan goreskan pada media VJA pada cawan petri dengan metode goresan kuadran (Streak quadrant), kemudian media VJA diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam.

Prosedur Kerja Isolat Jamur

1. Pemurnian Isolat Jamur

Setiap koloni jamur yang tumbuh dan berbeda penampakan fisiknya dipindahkan ke dalam cawan petri yang berisi PDA yang telah dicampur dengan antibiotik. Kemudian ambil media yang sudah ditumbuhi isolat jamur, lalu potong jamur yang tumbuh dalam bentuk petak kurang lebih 1 cm × 1 cm. Selanjutnya letakan jamur pada media baru yang telah dibuat tadi di bagian tengah-tengah cawan dalam posisi permukaan jamur tertempel di media bawahnya dengan menggunakan tusuk gigi steril atau bisa dengan jarum ose yang tidak terlalu panas. Kemudian inkubasi jamur pada suhu ruang selama 24-48 jam.

2. Pewarnaan Isolat Jamur

Pewarnaan jamur dilakukan dengan cara meneteskan sebanyak 1 tetes Aquades diatas kaca objek. Perhatikan Jamur yang mana untuk diambil pada bahan yang di ujikan. Lakukan pengambilan jamur menggunakan tusuk gigi atau bisa menggunakan jarum pentul. Letakkan Jamur yang diambil diatas kaca objek yang sudah diberi aquades. Jamur kemudian difiksasi diatas bunsen yang menyala hingga mengering. Kemudian ambil *lactophenol cotton blue* sebanyak 1 atau 2 tetes kemudian tambahkan diatas jamur yang telah difiksasi tadi. Tutup kaca objek dengan kaca penutup. Kemudian amati hasil pewarnaan jamur dibawah mikroskop (Faturrachman & Mulyana, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengambilan sampel bakteri yang di peroleh di salah satu Pusat Perbelanjaan Kota Pangkal Pinang dengan menggunakan 9 cawan NA dan 9 cawan PDA yang di letakan di tiga posisi yang berbeda dan setiap posisi di

letakan satu cawan petri berisikan media NA dan PDA dengan waktu pengambilan sampel yang berbeda yaitu pagi, siang dan sore dengan suhu AC yaitu 27 °C dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel I. Hasil Perhitungan Koloni pada Media NA dan PDA

Titik	Kode Plate	Jumlah Koloni Bakteri	Jumlah Fungi
1	NA PG-1	63	
	NA SI-1	7	-
	NA SO-1	28	-
	PDA PG-1	-	1
	PDA SI-1	-	-
	PDA SO-1	-	-
2	NA PG-2	6	-
	NA SI-2	77	-
	NA SO-2	19	-
	PDA PG-2	-	-
	PDA SI-2	-	1
	PDA SO-2	-	1
3	NA PG-3	52	-
	NA SI-3	14	-
	NA SO-3	32	-
	PDA PG-3	-	-
	PDA SI-3	-	2
	PDA SO-3	-	-
Jumlah Total		298	5

Keterangan : PG= Pagi

SI= Siang

SO= Sore

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah total bakteri yang didapatkan di salah satu pusat perbelanjaan di Pangkal Pinang pada media NA yang di ambil pada waktu pagi,siang dan sore adalah 298 bakteri sedangkan jumlah fungi yang di dapatkan pada media PDA yang diambil pada waktu pagi, siang dan sore adalah 5 fungi, dengan dilakukan perhitungan total jumlah mikroba adalah 12,298 CFU/m³. Belum terdapat standar khusus mengenai kualitas udara di pusat perbelanjaan, sehingga pembandingan dari konsentrasi mikroorganisme mengacu pada standar kualitas udara dalam ruangan secara umum. Pemerintah Indonesia telah mengatur persyaratan kualitas udara dalam Keputusan Menteri Kesehatan N0. 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, yang menyebutkan bahwa standar untuk total mikroba (bakteri, jamur dan spora jamur)

adalah kurang dari 700 CFU/m³ dan tidak mengandung bakteri patogen. Hal tersebut menunjukan bahwa kualitas udara di salah satu pusat perbelanjaan di pangkal Pinang masih memenuhi standar Pemerintah Indonesia. Dari Tabel 1 di atas juga menunjukkan bahwa bakteri dan fungi cenderung banyak tersebar di waktu siang dan sore dikarenakan bertambahnya jumlah pengunjung di waktu tersebut dan banyak terjadi aktivitas di dalamnya. Menurut *Unites State Enviromental Protection Agency*, 1998 menyebutkan bahwa kualitas udara dalam ruangan selain dipengaruhi oleh kondisi lingkungan juga dipengaruhi oleh perilaku penghuni di dalamnya. Hal lain yang mempengaruhi jumlah mikroba dalam ruangan adalah suhu, kelembaban dan kecepatan angin AC (Ginting et al., 2022).

Tabel 2. Hasil Karakteristik Morfologi Makroskopis Bakteri Udara yang Tumbuh pada Media NA

Ciri	NA PG-1	NA PG-2	NA PG-3	NA SI-1	NA SI-2	NA SI-3	NA SO-1	NA SO-2	NA SO-3
Bentuk	Circular dan Irregular	Circular dan Irregular	Circular dan Irregular	Circular, dan Filamentous	Circular, dan Filamentous	Circular, Filamentous dan Irregular	Circular, Filamentous, dan Irregular	Circular dan Irregular	Circular Filamentous, dan Irregular
Margin	Entire dan Undulate	Entire, Undulate dan Curled	Entire, Undulate, dan Lobate	Entire	Entire	Entire dan Undulate	Entire, Undulate dan Lobate	Entire dan Undulate	Entire, Undulate, Lobate
Elevasi	Pulvinat, Convex, dan Raised	Flat, dan Convex	Flat dan Convex	Pulvinate	Flat, Convex, dan Pulvinate	Pulvinate	Convex dan Pulvinate	Convex dan Pulvinate	Convex dan Pulvinate
Ukuran	Large, Small dan Punctiform	Large, Small dan Punctiform	Large, Small, Punctiform, dan moderate	Small, Punctiform dan Moderate	Small, dan Punctiform	Small, Punctiform dan Large	Small, dan Punctiform	Small dan Punctiform	Small dan Punctiform
Karakter Optik	Opaque	Opaque dan Transparant	Opaque dan Transparant	Opaque	Opaque dan transparant	Opaque	Opaque	Opaque dan Transparant	Opaque
Tekstur	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar	Halus dan kasar	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar	Halus dan Kasar
Pigmentasi	Cream	Cream dan Yellow	Cream	Cream	Cream	Cream	Cream	Cream	Cream
Jumlah	63	6	52	7	77	14	28	19	32

Keterangan : NA PG 1,2,3 : NA Pagi 1,2,3; NA SI 1,2,3 : NA Siang 1,2,3; NA SO 1,2,3 : NA Sore 1,2,3

Tabel 3. Hasil Karakteristik Bakteri Udara secara Mikroskopis dan Uji Biokimia

Pengamatan	Isolat 1 (NS-2)	Isolat 2 (NS-1)	Isolat 3 (NS-1)	Isolat 4 (NS-3)	Isolat 5 (NSO-2)	Isolat 6 (NS-2)	Isolat 7 (NG-3)	Isolat 8 (NS-1)
Pewarnaan Gram	+	+	+	+	+	+	+	+
Bentuk Sel	Basil	Basil	Basil	Coccus	Coccus	Basil	Coccus	Coccus
Kemampuan memfermentasi	A/A	A/A	A/A	A/A	A/K	A/K	K/K	A/K
Glukosa	+	+	+	+	+	+	-	+
Laktosa	+	+	+	+	-	-	-	-
Sukrosa	+	+	+	+	-	-	-	-
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+
Manitol	-	-	-	+	-	-	-	-
Koagulase	-	-	-	-	-	-	-	-
Genus	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Micrococcus</i>

Keterangan: + : Positive, - : Negatif, A/A : Kuning/Kuning, K/K : Pink/Pink, K/A : Pink/Kuning

Tabel 4. Hasil Karakteristik Isolat Jamur

Pengamatan	Isolat 1	Isolat 2	Isolat 3	Isolat 4
Koloni	Putih	Putih	Hitam dan Putih	Hitam dan Putih
Konidiafor	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal
Vesikel	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat
Kondiospora	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat
Genus	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i>

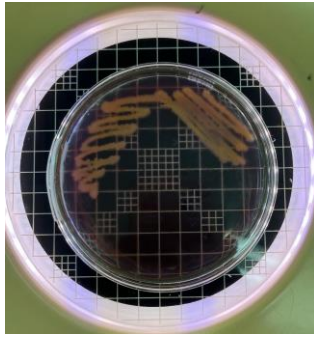
Tabel 2 menunjukkan pengamatan makroskopik bakteri yang tumbuh pada media NA. Berdasarkan pengamatan makroskopik tersebut, dipilih 8 isolat yang memiliki pengamatan makroskopik yang berbeda kemudian diuji secara mikroskopik dan biokimia. Hasil karakterisasi isolat bakteri secara mikroskopis dapat dilakukan melalui metode pewarnaan gram (Tabel 3). Pada tabel 3 terlihat dari 8 isolat bakteri ditemukan 4 isolat bakteri berbentuk basil ada 4 yang berbentuk coccus.

Pada hasil pewarnaan gram untuk isolat 1,2,3 dan 6 (Tabel 3) didapatkan jenis bakteri gram positif yang berbentuk basil dan termasuk ke dalam genus bakteri *Bacillus*. *Bacillus* merupakan bakteri gram positif dengan bentuk batang pendek hingga batang tunggal dengan penataan tunggal (Wiguna et al., 2019). Bakteri ini merupakan enzim yang memiliki enzim katalase. Hasil uji katalase dinyatakan positif jika terbentuk gelembung oksigen pada bakteri setelah diberikan H_2O_2 . Gelembung oksigen terbentuk karena adanya enzim katalase yang diproduksi bakteri yang menyebabkan degradasi H_2O_2 . Bakteri memproduksi enzim katalase yang dapat memecah H_2O_2 yang bersifat toksik menjadi H_2O dan O_2 pada kondisi aerob (Khairunnisa et al., 2018)

Bacillus merupakan salah satu genus bakteri yang merupakan bakteri yang bersifat aerob obligat atau aerob fakultatif, dan positif terhadap uji enzim katalase (Puspita et al., 2017). Pada tabel 3, genus *Bacillus* menunjukkan hasil dengan munculnya warna kuning di daerah dasar dan lereng pada media TSIA, hal ini menunjukkan bahwa bakteri ini tidak dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa. Hasil tersebut di dukung dengan pendapat Nugroho (2007), menjelaskan bakteri *Bacillus* sp. tidak mampu memfermentasi laktosa dan sukrosa. *Bacillus* merupakan mikroorganisme yang terdapat pada udara diberbagai tempat seperti rumah sakit dan berbagai ruangan indoor (Li et al., 2014; Yusup et al., 2014; Palawe et al., 2015).

Isolat 4 merupakan bakteri gram positif dan digolongkan ke dalam *Staphylococcus*. *Staphylococcus* merupakan bakteri yang berbentuk coccus, bersifat aerob, dapat memfermentasi glukosa, laktosa, sukrosa dan mannitol (Khairunnisa et al., 2018). Kemampuan memfermentasi gula berupa glukosa, laktosa dan sukrosa terlihat dari kemampuan bakteri ini menimbulkan warna kuning pada dasar dan lereng media TSIA. Hal tersebut di dukung oleh Apriyanthi et al. (2022), yang menyatakan bahwa. *Staphylococcus* mampu memfermentasi gula yang terdapat didalam media TSIA sehingga meningkatkan kadar asam dan mengubah warna media menjadi kuning. Bakteri ini juga memiliki enzim katalase. Bakteri ini tumbuh pada media VJA (gambar 1) dan berwarna kuning karena memiliki kemampuan memfermentasi mannitol dan bukan termasuk *S. aureus* karena tidak mampu membentuk lingkaran hitam pada media VJA. Menurut, faktor yang membedakan *S. aureus* dengan *Staphylococcus* lainnya yaitu kemampuan membentuk koloni dengan pusat hitam pada media VJA (Agustin et al., 2018). *Staphylococcus* merupakan bakteri yang hidup pada udara dan ditemukan pada udara berbagai ruangan baik indoor seperti berbagai ruangan di rumah sakit maupun outdoor seperti pasar (Palawe et al., 2015; Astuti et al., 2019; Faturrahman et al., 2019; Wiguna et al., 2019).

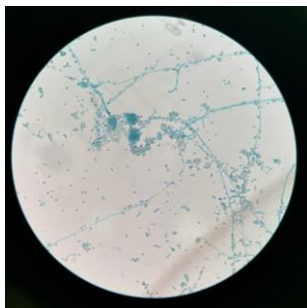
Isolat 5, 6, 8 dan 9 merupakan bakteri gram positif yang berbentuk coccus dan termasuk ke dalam genus *Micrococcus*. *Micrococcus* merupakan genus bakteri yang terdapat pada udara (Wong et al., 2022). Bakteri ini merupakan bakteri obligat aerob dan merupakan bakteri yang terdapat pada stratosfer bawah (Smith et al., 2018).



Gambar 1. Isolat 4 pada media VJA

Karakterisasi Isolat Jamur

Berdasarkan tabel 3. Hasil karakteristik jamur pada tabel 4 menunjukkan bahwa pada ke-4 isolat jamur didapatkan genus yang sama yaitu *Aspergillus sp.* Dengan karakteristik koloni berwarna putih, kuning, kehijauan sampai hitam, dengan tekstur koloni yang halus seperti kapas. Selain itu, *Aspergillus sp.* juga memiliki karakteristik spora yang berbentuk bulat dan berwarna hitam, konidiofor tunggal dan transparan, vesikelnnya juga berbentuk bulat, serta memiliki konidia yang berwarna coklat sampai hitam, kasar dan bulat (Irawan et al., 2019).



Gambar 2. Pengamatan mikroskopik isolat fungi setelah diwarnai oleh lactophenol cotton blue

Aspergillus sp. merupakan jamur kontaminan yang ditemukan pada udara pada berbagai tempat seperti rumah sakit, toilet, pusat perbelanjaan, laboratorium (Pudjadi et al., 2016; Saputra et al., 2018; Fajariyanoor et al., 2019). *Aspergillus* adalah jamur saprofit yang terdapat di mana-mana di alam, dan aspergillosis terdapat diseluruh dunia. *Aspergillus sp.* tumbuh secara cepat, menghasilkan hifa dengan ciri struktur konidia yang khas. Jamur *Aspergillus* ini menghasilkan

banyak konidia kecil di aerosol (Jawetz et al., 2010)

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang identifikasi mikroba di udara salah satu pusat perbelanjaan di Kota Pangkal Pinang dapat disimpulkan bahwa terdapat 8 isolat bakteri dan 4 isolat jamur. Genus bakteri yang ditemukan yaitu *Bacillus*, *Staphylococcus*, dan *Micrococcus*. Genus jamur yang ditemukan yaitu *Aspergillus sp.* Untuk total CFU bakteri yang di dapat sebesar 12,29 CFU/m³, sehingga dapat dikatakan bahwa udara yang ada pada salah satu pusat perbelanjaan di Kota Pangkal Pinang dikatakan masih sehat karena total nilai CFU menunjukkan bahwa kualitas udara masih memenuhi standar Pemerintah Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola salah satu pusat perbelanjaan di Pangkal Pinang yang telah memberikan izin untuk melakukan pengambilan sampel bakteri dan fungi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, B.A., Puspawaty, N., & Rukmana, R.M. (2018). Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanolik daun beluntas (*Pluchaea indica* Less.) dan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap bakteri. *Staphylococcus aureus*. *Biomedika*, 11(2):79–87.
- Apriyanthi, D.P.R.V., Laksmi, A.S., & Widayanti, N.P. (2022). Identifikasi bakteri kontaminasi pada Gelang Tri Datu. *J Biol Makassar*, 7(2):24–33.
- Astuti, L.G.P., Muthmainah, N., & Rahmiati (2019). Identifikasi bakteri kontaminan udara di ruang perinatologi RSUD Idaman Banjarbaru Tahun 2018. *Homeostasis* 2(1):19–24.
- Candrasari, C.R., & Mukono, J. (2013). Hubungan kualitas udara dalam ruang dengan keluhan penghuni lembaga masyarakat kelas IIA Kabupaten

- Sidoarjo. *Kesehatan Lingkungan*, 7(1):21–25.
- Datau, S.Y., Irwan, & Lalu, N.A. (2020). Gambaran kualitas fisik udara dan identifikasi jamur udara di CV Mufidah Store Kota Gorontalo. *J Heal Sci* 4(2):68-75.
- Dewi. W.C., Raharjo, M., & Wahyuningsih, N.E. (2021). Literatur Review: Hubungan antara kualitas udara ruang dengan gangguan kesehatan pada pekerja. *An-Nadaa Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1):88–94.
- Fajariyanoor, M., Muthmainah, N., & Rahmiati (2019). Identifikasi jamur kontaminan udara di ruang Intensive Care Unit (ICU) RSD Idaman Banjarbaru Tahun 2018. *Homeostasis*, 2(1):67–72.
- Faturrahman, M.A., Rahmawati, & Kurniatuhadi, R. (2019). Deteksi Keberadaan bakteri *Staphylococcus* di udara dalam ruangan pasar tradisional Kota Pontianak. *J Protobiont*, 8(2):30–34.
- Ginting, D.B., Santosa, I., Trigunarso, S.I. (2022). Pengaruh suhu, kelembaban dan kecepatan angin air conditioner (AC) terhadap jumlah angka kuman udara ruangan. *J. Anal. Kesehat*, 11(1):44-50.
- Kemenkes RI [Kementerian Kesehatan Republik Indonesia]. (2002). Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri. Jakarta.
- Irawan, M.P., Juariah, S., & Rukmaini, S. (2019). Identifikasi jamur patogen pada air bak toilet SPBU. *Heal Inf J Penelit*, 11(2):118–126.
- Jawets, A., Melnick, J., & Adelberg, A. (2010). Mikrobiologi Kedokteran. EGC: Jakarta.
- Khairunnisa, M., Helmi, T.Z., Darmawi, Dewi M, & Hamzah, A. (2018). Isolasi dan identifikasi *Staphylococcus aureus* pada ambing kambing peranakan Etawa (PE). *Jimvet* 2(4):538–545.
- Li, T.C., Ambu, S., Mohandas, K., Wah, M.J., Sulaiman, L.H., & Murgaiyah, M. (2014). Bacterial constituents of indoor air in a high throughput building in the tropics. *Trop Biomed*, 31(3):540–556.
- Nugroho, A. (2007). Dinamika populasi konsorsium bakteri hidrokarbonoklastik : studi kasus biodegradasi hidrokarbon minyak bumi skala laboratorium. *J Ilmu Dasar*, 8(1):13–23.
- Palawe, B. V., Kountul, C., & Waworuntu, O. (2015). Identifikasi bakteri aerob di udara ruang operasi instalasi bedah sentral (IBS) RSUP Rof. Dr. R. D. Kandou Manado. *J. e-Biomedik*, 3(3):827-833.
- Pudjadi, E., Suciyani, R., Sahira, I.G., Pikoli, M.R. (2016). Kualitas mikrobiologis udara di salah satu pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan. *AL-Kauniyah J. Biol*, 8(2):59-65.
- Puspita, F., Ali, M., & Pratama, R. (2017). Isolasi dan karakterisasi morfologi dan fisiologi bakteri *Bacillus* sp. endofitik dari tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Agrotek Trop* 6 (2):44–49.
- Putra, I., Ikhtiar, M., & Emelda, A. (2018), Analisis mikroorganisme udara terhadap gangguan kesehatan dalam ruangan administrasi gedung menara UMI Makassar. *J. Kesehat*, 1(2):68–75.
- Saputra AA, Akbar BM, Karneli (2018) Gambaran jamur udara pada laboratorium analisis kesehatan Politeknik Kesehatan Palembang tahun 2017. *J. Kesehat Palembang*, 12(2):97–102.
- Smith, D.J., Ravichandar, J.D., Jain, S., Griffin, D.W., Yu, H., Tan, Q., et al., (2018) Airborne bacteria in earth's lower stratosphere resemble taxa detected in the troposphere: Results from a new NASA Aircraft Bioaerosol Collector (ABC). *Front Microbiol* 9:1752.
- US EPA. (1998). *Toxic Training Tool*. Environmental Protection Agency: United States.
- Wiguna, I.M.C., Adisanjaya, N.N., Astuti, N.P.W. (2019). Identifikasi pola bakteri di udara sebelum dan sesudah tindakan operasi di ruang operasi RSU Surya Husadha Denpasar Bali. *J Hig* 5(2):113–

120.

- Wong, C.A.C.M., Lai, G.K.K., Griffin, S.D.J., & Leung, F.C.C. (2022). Complete genome sequence of *Micrococcus luteus* strain CW.Ay, isolated from indoor air in a Hong Kong School. *Microbiol Resour Announc* 11:21–23.
- Yusup, Y., Ahmad, M.I., Ismail, N. (2014). Indoor air quality of typical malaysian open-air restaurants. *Environ Pollut* 3(4):10-23.
- Zettira, T., & Yudhastuti, R. (2022). Perbedaan polutan penyebab polusi udara dalam ruangan pada negara maju dan berkembang. *Media Gizi Kesmas* 11(2):625–632.