

## Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penyebab Bau Kaki

### Isolation and Identification of Bacteria Causing Foot Odor

Renna Yulia Vernanda<sup>\*a)</sup>, Agnes Dwi Ariyanti<sup>a)</sup>, Claudia Oktaviana<sup>a)</sup>, Firman Sandi Gunawan<sup>a)</sup>, Yohana Maria Vianney Prastica<sup>a)</sup>, Flora Raliana Mauryn<sup>a)</sup>, Angelica Krisensiani Rati<sup>a)</sup>, Fridolin Putri Hasfayo<sup>a)</sup>, Margareta Vita Ribeiro<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

#### Article info:

Received Date : 27/01/2023

Revised Date : 03/03/2023

Accepted Date : 13/03/2023

#### Keywords:

Foot odor

Bacteria

Fungi

Yeast

Cotton swab

#### Abstrak

Bau kaki disebabkan oleh keringat yang bercampur dengan bakteri. Bau kaki dapat menurunkan rasa percaya diri dan membuat tidak nyaman. Pada penelitian ini dilakukan isolasi mikroba pada 21 probandus dengan kriteria: laki-laki, berusia 18-25 tahun, menggunakan sepatu selama 8 jam tanpa dilepas, dan cenderung memiliki kaki yang lembab serta berbau. Isolasi mikroba dari kaki dilakukan menggunakan cotton swab. Dari hasil penelitian ditemukan tujuh isolat. Beberapa isolat bakteri, yaitu *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp, *Enterobacter* sp. Selain itu, ditemukan isolat kapang *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Syncephalastrum* sp, dan isolat khamir *Candida krusei*.

#### Corresponding Authors:

Renna Yulia Vernanda

Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Jalan Kalisari Selatan 1, Surabaya, Indonesia 60112.

Email: [renna\\_yulia@ukwms.ac.id](mailto:renna_yulia@ukwms.ac.id)

#### Abstract

Foot odor is caused by combination of sweat and bacteria. Smelly feet can lead to lack of confidence and discomfort. In this study, isolation of microbes was conducted on 21 probands with the following criteria: male, aged 18-25 years, wore shoes for 8 hours without taking them off, having moist and smelly feet. Isolation of microbes from the feet was done using a cotton swab. From the result of the study 7 isolates were found. Several bacteria isolates, namely: *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp, *Enterobacter* sp. In addition, isolates from fungi *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Syncephalastrum* sp, and *Candida krusei* yeast were isolated.

## PENDAHULUAN

Kaki merupakan salah satu bagian tubuh yang tidak jarang mengeluarkan keringat dengan frekuensi lebih sering dan banyak karena hampir sebagian besar bagian kaki sering tertutup oleh kaos kaki dan sepatu. Keadaan kaki yang tertutup serta didukung suhu yang tinggi atau panas dapat menjadi salah satu faktor timbulnya masalah pada kaki, salah satunya adalah bau tidak sedap atau bau kaki (*The Society of Chiropodists & Podiatrists*, 2011).

Bau kaki dapat timbul akibat keringat yang bercampur dengan bakteri. Keringat yang dikeluarkan seseorang dapat menjadi penyebab timbulnya bau badan bila kelenjar apokrin yang dihasilkannya telah terinfeksi oleh bakteri yang berperan dalam proses pembusukan. Kebanyakan bakteri *cocci* pada kaki adalah *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus epidermidis* dapat mendegradasi leusin yang dihasilkan oleh keringat, sehingga terbentuk asam isovalerat (Kobayashi, 1990). Asam isovalerat merupakan asam lemak yang dapat menyebabkan timbulnya bau pada kaki (Ara *et al.*, 2006).

Bakteri lain yang diduga menjadi penyebab bau kaki, yaitu *Bacillus subtilis* (Iswandana dan Sihombing, 2017) dan *Pseudomonas aeruginosa* (Primono, 2019). Berdasarkan penelitian Steglnska *et al.* (2019), dari hasil isolasi mikroorganisme dari permukaan kulit kaki dengan cara *swab* ditemukan juga fungi *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium glabrum*, *Aspergillus candidus*, dan *Aspergillus niger*. Selain itu, juga ditemukan khamir *Naganishia diffluens* dan khamir *Wickerhamomyces anomalus*. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan adanya bakteri *Staphylococcus sp*, *Bacillus sp*, *Pseudomonas sp*, dan *Aspergillus sp* yang diduga menyebabkan bau pada kaki, serta menemukan mikroorganisme lainnya yang mungkin dapat menyebabkan bau pada kaki.

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan

Timbangan analitis (*Sartorius TE 214 S*, Germany), inkubator (*Memmert and Binder*, Germany), penangas air, lemari pendingin (*Sanyo*, Jepang), *micropipette*, oven (*Memmert*, Germany), autoklaf (*All America Model 25x*, USA), mikroskop (*Olympus*, Jerman), *vortex* (*Labinco*, Belanda), *Laminar Air Flow* (LAF), kamera *optilab*, cawan petri, batang pengaduk, tabung reaksi, gelas ukur, gelas kimia, kawat ose, kaca preparat, *cotton swab*, Erlenmeyer, *hot plate*.

*Nutrient Agar* (*Merck*, Jerman), *Nutrient Broth* (*Merck*, Jerman), *Sabouraud Dextrose Agar* (*Merck*, Jerman) dan *Sabouraud Dextrose Broth* (*Merck*, Jerman), *Mannitol Salt Agar* (*Merck*, Jerman), *Mueller Hinton Broth* (*Merck*, Jerman), *Nutrient Red Agar* (*Merck*, Jerman), Indonesia), *Milk Base Agar* (*Merck*, Jerman), *Nutrient Agar*, *Starch Agar* (*Merck*, Jerman), akuades steril (PT. Brataco Chemika, Indonesia),

etanol 96% (PT. Brataco Chemika, Indonesia), eter, dan larutan lactofenol, larutan iodium, dan minyak imersi, iodine, kristal violet, *safranin Gram stain*, *soluble starch* (*Merck*, Jerman), *skimmed milk* (Greenfield, Indonesia).

### 2. Rancangan Penelitian

Protokol penelitian ini telah mendapat persetujuan dari komisi etik *Medical and Health Research Ethics Committee* (MHREC), *Faculty of Medicine, Public Health and Nursing*, Gadjah Mada University, RS Dr Sardjito dengan nomor KE/FK/0970/EC/2021. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional laboratorium untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri dan kapang pada probandus (manusia, usia 18-25 tahun dengan jenis kelamin laki-laki) yang memiliki masalah kaki lembab dan berbau tidak sedap akibat pemakaian sepatu tertutup minimal 8 jam tanpa dilepas. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah laki-laki, berusia 18-25 tahun, memakai sepatu tertutup dengan kaos kaki, menggunakan sepatu minimal 8 jam tanpa dilepas, dan memiliki masalah bau kaki/keringat berlebihan pada kaki. Kriteria eksklusi adalah memakai sepatu yang tertutup hanya bagian depan, memiliki penyakit kulit, dan mempunyai luka pada kaki.

#### a. Pengamatan Makroskopis

Pengamatan makroskopis bakteri (pada media *Nutrient Agar* dan *Manitol Salt Agar*) meliputi bentuk, warna, ukuran, tepi, kenaikan permukaan, dan tekstur koloni serta perubahan warna pada media jika ada. Pengamatan makroskopis kapang/khamir (pada media *Sabouraud Dextrose Agar*) meliputi bentuk koloni, sifat permukaan koloni dan warna koloni.

##### 1) *Staphylococcus sp*

Pemeriksaan makroskopis *Staphylococcus sp* dilakukan dengan menginokulasikan 1 ose bakteri pada *Mannitol Salt Agar* (MSA) dalam cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam lalu dilihat bentuk, warna, ukuran, tepi, kenaikan permukaan dan tekstur koloni pada media MSA.

##### 2) *Bacillus sp*

Pemeriksaan makroskopis *Bacillus sp* dilakukan dengan menginokulasikan 1 ose bakteri pada Nutrien Agar (NA) dalam cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam lalu dilihat bentuk, warna, ukuran, tepi, kenaikan permukaan dan tekstur koloni pada media NA.

##### 3) *Pseudomonas sp*

Pemeriksaan makroskopis *Pseudomonas sp* dilakukan dengan menginokulasikan 1 ose bakteri pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Selanjutnya diinkubasi pada

suhu 37°C selama 24 jam, kemudian dilakukan pengamatan makroskopis yang meliputi bentuk, warna, kenaikan permukaan, tepi, ukuran, dan tekstur koloni yang terbentuk pada media EMBA.

#### 4) *Aspergillus sp*

Pemeriksaan makroskopis *Aspergillus sp* dilakukan dengan menginokulasikan 1 ose koloni kapang yang tumbuh pada *Sabouraud Dextrose Agar* yang berumur 4 hari, dilakukan pemeriksaan makroskopis meliputi bentuk koloni, sifat permukaan koloni, dan warna koloni.

#### b. Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis bakteri menggunakan pengecatan *Gram*. Pengecatan dilakukan dengan mengambil 1 ose bakteri lalu disuspensikan dengan akuades steril pada kaca obyek yang telah dibersihkan dengan alkohol. Preparat difiksasi dengan cara melewatkannya pada api beberapa kali. Preparat ditetesi dengan larutan kristal violet modifikasi *Hucker*, didiamkan selama 1 menit, lalu dicuci dengan menggunakan air kran. Selanjutnya preparat ditetesi dengan larutan iodium dan didiamkan selama 1 menit. Lalu, dicuci dengan alkohol aseton hingga alkohol aseton yang meninggalkan preparat tidak berwarna lagi. Setelah itu, preparat dibilas dengan air kran dan dikeringkan dengan menggunakan *tissue*. Preparat ditetesi dengan *Safranin Gram Stain* dan didiamkan selama 30 detik. Preparat dibilas dengan air kran lalu dikeringkan menggunakan *tissue* dan diamati dengan mikroskop pada perbesaran 10x100. Pengamatan mikroskopis untuk mengetahui bentuk sel, struktur sel, susunan sel bakteri serta ada atau tidaknya endospora melalui pengecatan *Gram*.

Pengamatan mikroskopis kapang/khamir dilakukan dengan cara membersihkan kaca objek yang disterilkan dengan memijarkannya pada spiritus. Lalu dipijarkan kawat ose siku dan berkolong, kemudian diletakkan 1 tetes larutan *lactofenol* di atas kaca obyek, dipindahkan koloni kapang dengan ose siku dan ose berkolong ke atas tetesan *lactofenol* dan jangan diusap. Setelah itu, preparat ditutup dengan kaca penutup. Pengamatan bagian spesifik dilakukan di bawah mikroskop untuk kapang maksimum pembesaran 10 x 10 dengan mengamati sel kaki, hifa vegetatif bersekat, vesikel, konidiofor, konidia, dan sterigma.

#### c. Uji Biokimia

Uji biokimia dilakukan untuk memastikan sifat biokimia dari suatu bakteri yang dapat membantu dalam penentuan jenis bakteri secara lebih spesifik. Untuk kapang dan khamir sebelum diuji biokimia, dipindahkan terlebih dahulu ke SDB lalu diinkubasi selama 2-5 hari pada suhu 25°C. Koloni kapang dan khamir yang tumbuh

dipindahkan ke media yang digunakan untuk uji biokimia dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang.

Uji katalase dilakukan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yang ditetaskan di atas kaca obyek yang kemudian ditambahkan 1 ose koloni bakteri yang berasal dari media padat. Adanya pembentukan gas oksigen diamati sebagai katalase positif.

Pengujian pembentukan H<sub>2</sub>S dan fermentasi gula dari bakteri dilakukan dengan menggunakan media KIA. Kultur murni yang telah didapat diinokulasikan pada media KIA dengan cara penggosokan dan dilanjutkan dengan penusukan. Selanjutnya sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Uji koagulase dilakukan untuk membedakan *Staphylococcus* yang bersifat patogen dengan yang non-patogen. Satu ose koloni bakteri *Staphylococcus sp.* diinokulasikan di atas kaca preparat yang telah ditetesi NaCl 0,9%, lalu ditambahkan 1-2 ose plasma sitrat dan dicampur. Hasil koagulase positif apabila terjadi penggumpalan dalam waktu kurang dari 1 menit.

Hidrolisa amilum dilakukan dengan menggunakan media *starch* agar dalam cawan petri yang telah diberi tanda pembagian menjadi 2 sektor. Lempengan *starch* agar pada masing-masing sektor diinokulasikan dengan 1 ose kultur murni cair, serta disediakan pula blanko negatif sebagai pembanding. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, pertumbuhan koloni selanjutnya diberi larutan iodine sebanyak 6 ml lalu diperhatikan warna yang dihasilkan di sekitar koloni. Koloni yang menghasilkan enzim amilase menghasilkan warna merah kecoklatan atau jernih di sekitar koloni.

Uji hidrolisa kasein dilakukan dengan menggunakan media susu skim agar pada cawan petri. Setiap dasar lempengan cawan petri dibagi menjadi 2 sektor, di mana setiap sektor diinokulasikan 1 ose kultur murni cair dan blanko negatif. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan mengamati adanya daerah "transparan" di sekitar koloni yang berarti bakteri tersebut menghasilkan enzim penghidrolisa kasein. Koloni yang menghasilkan enzim casease akan menghasilkan daerah transparan di sekitar koloni.

Pengujian hidrolisa gelatin dilakukan pada media gelatin agar dalam cawan petri yang telah dibagi menjadi 2 sektor. Kultur cair murni digoreskan pada permukaan media, disediakan pula blanko negatif. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan mengamati endapan putih yang terjadi pada koloni setelah dituangi larutan HgCl<sub>2</sub> 12,5% dalam HCl sebanyak 6 ml. Koloni yang menghasilkan enzim gelatinase akan menghasilkan daerah transparan di sekitar koloni setelah penuangan HgCl<sub>2</sub> 12,5%.

Hidrolisa lemak yang akan dilakukan menggunakan media neutral red agar yang ditambahkan dengan margarine steril dan telah dituangkan dalam cawan petri. Selanjutnya 1 ose kultur murni cair digoreskan pada media dan diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan dibandingkan terhadap blanko negatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri, kapang, dan khamir dari kaki dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Hasil isolat yang didapat pada kaki dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp, *Enterobacter* sp, *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Syncephalastrum* sp, dan *Candida krusei* (Tabel 3). Pada penelitian ini diperoleh data dari 21 probandus yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang digunakan adalah hasil isolasi yang homogen kemudian diidentifikasi lebih lanjut (Tabel 4-7, Gambar 1-7). Terdapat tiga macam isolat bakteri yang homogen dalam penelitian ini. Isolat *Staphylococcus* sp terdapat pada probandus dengan nomor 2g, Isolat *Bacillus* sp pada probandus dengan nomor 2h, dan isolat *Enterobacter* sp pada probandus 2k. Sedangkan, untuk kapang dan khamir didapatkan beberapa isolat, yaitu: *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Syncephalastrum* sp, dan *Candida krusei*.

Berdasarkan penelitian Steglinska *et al.* (2019), mikroorganisme yang terdapat pada permukaan kulit kaki dalam persentase besar adalah bakteri *Staphylococcus haemolyticus* (90%), *Staphylococcus hominis* (52,5%), dan *Micrococcus luteus* (22,5%). Pada penelitian ini tidak ditemukan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* padahal bakteri ini diduga merupakan salah satu bakteri penyebab bau kaki. Menurut Tang *et al.* (1996), beberapa spesies *Pseudomonas* yang diketahui menyebabkan penyakit pada manusia berhubungan dengan infeksi oportunistik. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan salah satu contoh dari bakteri Gram negatif aerob. Bakteri ini dapat ditemui di kaki pasien penderita ulkus diabetikum karena pada pasien tersebut memiliki luka yang terbuka sehingga dapat menjadi tempat masuknya bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang kemudian dapat menyebar secara cepat dan dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan.

Data pada penelitian ini juga sudah diidentifikasi lebih lanjut di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK), Surabaya (Tabel 8). *Staphylococcus epidermidis* memegang peranan 86,5% dalam menyebabkan bau kaki. Bakteri *Staphylococcus* sp merupakan salah satu isolat homogen yang ditemukan pada probandus.

Menurut Ara *et al.* (2006), isolat bakteri *Bacillus* sp juga ditemukan dalam penelitian ini. *Bacillus* sp diketahui juga memiliki peranan penting sebagai bakteri penyebab bau kaki sekitar 11,5%. Sebenarnya *Bacillus* sp juga

merupakan salah satu spesies flora normal yang banyak ditemukan pada kulit. *Bacillus* memiliki enzim *leucine dehydrogenase* paling tinggi, sehingga bakteri ini mampu menimbulkan bau kaki yang paling menyengat (Ara *et al.*, 2006). Bakteri *Enterobacter* sp juga ditemukan pada kaki salah satu probandus dalam penelitian ini. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Rafiq *et al.* (2020) yang melakukan isolasi mikroba pada kaus kaki anak sekolah dan ditemukan bakteri Gram negatif bentuk batang, salah satunya adalah *Enterobacter aerogenes*.

*Aspergillus* sp ditemukan pada kaki tiga probandus yang ada dalam penelitian ini. *Aspergillus* sp merupakan fungi golongan *non dermatophyta* (Khusnul, Kurniawati dan Hidana, 2018). Fungi ini juga sebagai indikasi adanya kontaminasi pada kulit, rambut, dan kuku yang licin (Bassiri-Jahromi and Khaksar, 2010). *Aspergillus* sp juga dapat menginfeksi kuku sehingga kuku akan tampak bercak-bercak putih keruh (Natalia, Pratiwi dan Faklhun, 2016). Menurut Steglinska *et al.* (2019), spesies *Aspergillus* sp yang banyak ditemukan saat isolasi dari permukaan kaki dengan cara *swab* adalah *Aspergillus candidus* (12,5%) dan *Aspergillus niger* (12,5%).

Kapang lain yang ditemukan pada probandus dalam penelitian ini adalah *Penicillium* sp. Menurut Rafiq *et al.* (2020), Fungi yang ditemukan pada saat isolasi mikroba pada kaus kaki anak sekolah adalah *Penicillium* spp sehingga dapat dikatakan bahwa *Penicillium* merupakan salah satu kapang yang ditemukan pada permukaan kulit kaki. Hal ini diperkuat juga oleh penelitian lain yang dilakukan oleh Steglinska *et al.* (2019), hasil isolasi mikroorganisme dari permukaan kulit kaki dengan cara *swab* yang ditemukan dalam persentase cukup besar adalah *Penicillium glabrum* (17,5%). Juga ditemukan spesies *Penicillium* lain meskipun dalam jumlah yang sedikit yaitu *P. citrinum*, *P. corylophilum*, *P. funiculosum*, *P. Sclerotiorum*.

Isolat kapang *Syncephalastrum* sp juga banyak ditemukan pada kaki probandus dalam penelitian ini. Pada penelitian sebelumnya tentang isolasi mikroorganisme pada kaki jarang ditemukan atau bahkan belum ada yang menemukan adanya kapang ini. Menurut penelitian Rakhmawati (2009), *Syncephalastrum* sp merupakan salah satu kapang yang ditemukan pada hasil isolasi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang dijual di Pasar Beringharjo Yogyakarta. Selain itu juga ditemukan pada penelitian tentang kapang endofit pada tanaman Galam (*Malaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*. Isolat *Syncephalastrum* sp mampu mengeluarkan senyawa metabolit *volatil* sehingga merupakan kapang antagonis yang telah teruji efektif untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada

berbagai tanaman (Huda, Imaningsih, dan Hakim, 2019).

Pada penelitian ini juga ditemukan khamir. Satu-satunya khamir yang homogen yang dapat diisolasi adalah *Candida krusei*. Menurut Tierno (2001), khamir yang dapat menyebabkan bau kaki adalah *Candida albicans*. Keduanya merupakan anggota dari genus *Candida* spp. Menurut Mlinaric-Missoni *et al.* (2005), *Candida* spp merupakan khamir yang paling banyak diisolasi pada kaki penderita diabetes yang luka (5-21%). Tetapi pada penelitian yang dilakukan oleh Samaranayake, Yuthika dan Samaranayake (1994) ditunjukkan bahwa *Candida krusei* berbeda dengan spesies lainnya yang merupakan genus *Candida* spp. *Candida krusei* merupakan organisme yang hidupnya sementara dan ditemukan pada permukaan mukosa.

## DAFTAR PUSTAKA

Ara, K., Hama, M., Akiba, S., Koike, K., Okisaka, K., Hagura, T., Kamiya T., Tomita, F., 2006, Foot odor due to microbial metabolism and its control, *Canadian Journal of Microbiology*, 52:357-364.

Bassiri-Jahromi, S. dan Khaksar, A.A., 2010m Nondermatophytic moulds as a causative agent of onychomycosis in Tehran, *Indian Journal of Dermatology* 55(2): 140-143.

Huda, N., Imaningsih, W., dan Hakim, S.S., 2019, Uji antagonisme kapang endofit tanaman galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*, *Jurnal Mikologi Indonesia*, 3(2): 59-74.

Iswandana, R. dan Sihombing, L.K.M., 2017, Formulasi uji stabilitas fisik, dan uji aktivitas secara *in vitro* sediaan spray antibau kaki yang mengandung ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.), *Pharmaceutical Sciences and Research*, 4:3, DOI: 10.7454/psr.v4i3.3805.

Khusnul, Indri, K. dan Rudy, H., 2018, Isolasi dan identifikasi jamur dermatophyta pada sela-sela jari kaki petugas kebersihan di Tasikmalaya, *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 18(1): 45-50.

Kobayashi, S., 1990, Relationship between an offensive smell given off from human foot and *Staphylococcus epidermidis*, *Nihon Saikingaku Zasshi*, 45 (4): 797-800.

Mlinaric-Missoni, E., Kalenic, S., Vukelic, M., de Syo, D., Belicza, M. dan Vazic-Babic, V., 2005, *Candida* infections of diabetic ulcers, *Diabetologia Croatica*, 34:1.

Natalia, D., Pratiwi, S.E. dan Fakhun, S., 2016, Prevalensi dan identifikasi jamur penyebab tinea pedis pada satuan polisi pamong praja Pontianak, *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 5(4): 35-50.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini ditemukan isolat *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp, dan *Aspergillus* sp yang merupakan penyebab utama bau kaki. Bakteri *Enterobacter* sp, kapang *Penicillium* sp, kapang *Syncephalastrum* sp, dan khamir *Candida krusei* juga ditemukan saat isolasi mikro-organisme pada kaki dalam penelitian ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PPOT *Research Project* Pusat Penelitian Obat Tradisional Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Primono, S.H., 2019, Pemanfaatan ekstrak ampas kopi dan daun gugur ketapang sebagai *foot-spray* anti bau kaki, <https://osf.io/jgfm>, diakses pada tanggal 21 Februari 2021.

Rafiq, S., Yasmin, M.R.S., Raja, F. and Shahina, S.J., 2020, Microbiological analysis of bacteria and fungi from socks of school children and antibacterial activity of herbal foot disinfectant spray, *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1): 4028-4031.

Rakhmawati, A., 2009, Isolasi dan identifikasi kapang kontaminan pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang dijual di pasar Beringharjo Yogyakarta, *Berkala Penelitian Hayati Edisi Khusus*, 3C: 9-14.

Samaranayake, Y. dan Samaranayake, L.P., 1994, *Candida krusei*: biology, epidemiology, pathogenicity, and clinical manifestations of an emerging pathogen, *Journal of Medical Microbiology*, 41(5):295-310.

Steglińska, A., Jachowicz, A., Szulc, J., Adamiak, J., Otlewska, A., Pielech-Przybylska, K. dan Gutarowska, B., 2019, Factors influencing microbiological biodiversity of human foot skin, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18):3503.

Tang, H.B., DiMango, E., Bryan, R., Gambello, M., Iglewski, B.H., Goldberg, J.B., Prince, A., 1996, Contribution of specific *Pseudomonas aeruginosa* virulence factors to pathogenesis of pneumonia in a neonatal mouse model of infection, *Infection and Immunity*, 64(1):37-43.

The Society of Chiropodists & Podiatrists, 2023, <https://www.informationnow.org.uk/organisation/the-society-of-chiropodists-and-podiatrists/>, diakses November 2022.

Tierno, P.M., 2001, *The Secret Life of Germs: Observations and Lessons from a Microbe Hunter*, Pocket Books, New York.

**Tabel 1.** Hasil isolasi bakteri dari kaki

No	Kode	Macam Koloni	NA	MSA	MHA	CA	EMBA	Identifikasi
1	1a	a	<i>Coccus</i> (-) <i>Coccus</i> (+)	Tidak tumbuh				-
	1a	b	Heterogen					-
	1a	c	Heterogen					-
2	1b	a	Heterogen					-
	1b	b	Heterogen					-
3	1c	a	Heterogen					-
	1c	b	Heterogen					-
4	1d	a	Heterogen					-
	1d	b	Heterogen					-
	1d	c	Heterogen					-
5	1e	a	Heterogen					-
	1e	b	Heterogen					-
	1e	c	Heterogen					-
6	1f	a	Heterogen					-
	1f	b	<i>Coccus</i> (-) <i>Coccus</i> (+)	Tidak tumbuh				-
7	1g	a	Heterogen					-
	1g	b	Heterogen					-
8	1h	a	Heterogen					-
	1h	b	<i>Coccus</i> (-) <i>Coccus</i> (+)	Tumbuh Heterogen				-
	1h	c	Heterogen					-
	1h	d	Heterogen					-
9	1i	a	<i>Coccus</i> (-) <i>Coccus</i> (+)		Tumbuh Heterogen	Tumbuh Heterogen		-
	1i	b	Heterogen					-
	1i	c	Heterogen					-
10	1j	a	Heterogen					-
	1j	b	Heterogen					-
	1j	c	<i>Coccus</i> (+) <i>Coccus</i> (-)	Tumbuh Heterogen				-
11	2a	a	Heterogen					-
	2a	b	Basil (+) Basil (-)		Tumbuh Heterogen	Tidak tumbuh		-
	2a	c	Heterogen					-
12	2b	a	Basil (+) Basil (-)		Tidak tumbuh	Tidak tumbuh		-
	2b	b	Heterogen					-
	2b	c	Heterogen					-
	2b	d	Heterogen					-
	2b	e	<i>Coccus</i> (-) <i>Coccus</i> (+)		Tumbuh Heterogen	Tidak tumbuh		-
13	2c	a	Basil (+) Basil (-)			Tumbuh Heterogen		-
	2c	b	Heterogen					-
14	2d	a	Heterogen					-
	2d	b	Heterogen					-
	2d	c	Heterogen					-
	2d	d	Heterogen					-
	2d	e	Heterogen					-
15	2e	a	Heterogen					-
	2e	b	Heterogen					-
16	2f	a	Heterogen					-
	2f	b	Heterogen					-
17	2g	a	<i>Coccus</i> (+) Homogen	Tumbuh Homogen				<i>Staphylococcus</i> sp
	2g	b	Heterogen					-

**Tabel 1.** Hasil isolasi bakteri dari kaki (Lanjutan)

No	Kode	Macam Koloni	NA	MSA	MHA	CA	EMBA	Identifikasi
18	2h	a	<i>Basil (+)</i> Homogen		Tumbuh Homogen			<i>Bacillus</i> sp
		b	Heterogen					-
19	2i	a	Heterogen					-
		b	Heterogen					-
20	2j	a	Heterogen					-
		b	Heterogen					-
21	2k	a	<i>Coccus (-)</i> <i>Coccus (+)</i>	Tidak tumbuh				X
		b	<i>Basil (-)</i> Homogen		Tumbuh Homogen	Tidak Tumbuh	Tumbuh Homogen	<i>Enterobacter</i> sp

Keterangan:

(+)= bakteri *Gram* positif(-)= bakteri *Gram* negatif**Tabel 2.** Isolasi kapang dan khamir pada kaki

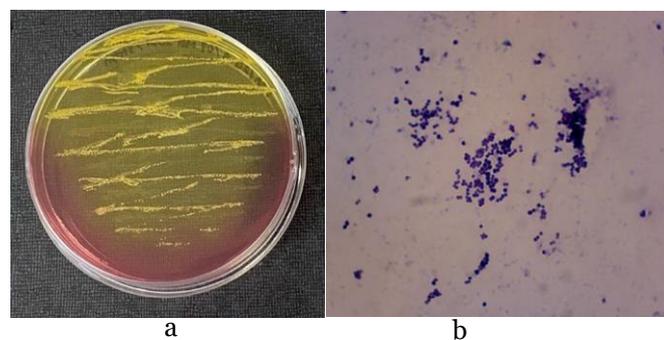
No	Macam Koloni	SDA	Kapang/ Khamir	Homogen/ Heterogen	Ket	Identifikasi
1	1a	Tidak tumbuh				-
2	1b	1	Kapang	Homogen	Puyer, hitam, Filamen	<i>Aspergillus</i> sp
	1b	2		Heterogen		-
3	1c	1	Kapang	Homogen	Ragi, beludru, putih kehijauan	<i>Penicillium</i> sp
	1c	2	Kapang	Homogen	Puyer, hitam, Filamen	<i>Aspergillus</i> sp
	1c	3	Kapang	Homogen	Kapas, Filamen, abu2	<i>Syncephalastrum</i> sp
4	1d	Tidak tumbuh				-
5	1e	Tidak tumbuh				-
6	1f	1		Heterogen		-
		2	Kapang	Homogen	Puyer, hitam, Filamen	<i>Aspergillus</i> sp
7	1g	Tidak tumbuh				-
8	1h	1	Kapang	Homogen	Kapas, filamen, abu- abu	<i>Syncephalastrum</i> sp
		2	Khamir	Heterogen		-
9	1i	Tidak tumbuh				-
10	1j	Tidak tumbuh				-
11	2a	1	Khamir	Homogen	Putih	<i>Candida krusei</i>
		2	Khamir	Homogen	Putih	<i>Candida krusei</i>
12	2b	1	Kapang	Heterogen		-
13	2c	1	Kapang	Homogen	Filamen, kapas, abu	<i>Syncephalastrum</i> sp
		2		Heterogen		-
		3		Heterogen		-
14	2d	1	Kapang	Heterogen		-
		2	Kapang	Heterogen		-

**Tabel 2.** Isolasi kapang dan khamir pada kaki (lanjutan)

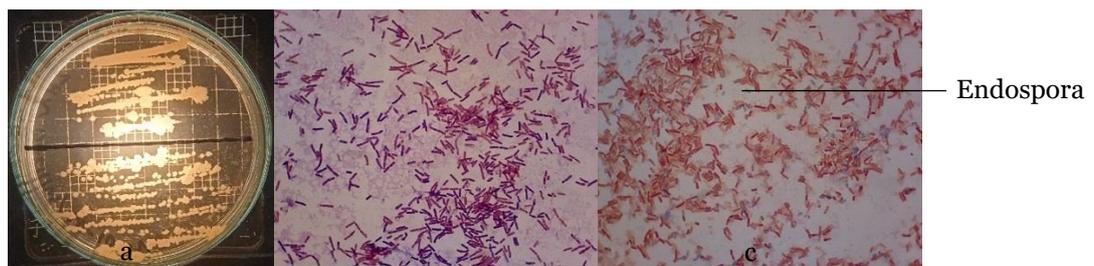
No	Macam Koloni	SDA	Kapang/ Khamir	Homogen/ Heterogen	Ket	Identifikasi
15	2e	Tidak tumbuh				-
16	2f	1	Khamir	Homogen	Putih	<i>Candida krusei</i>
		2	Khamir	Homogen	Putih	<i>Candida krusei</i>
17	2g	1	Kapang	Heterogen		-
18	2h	Tidak tumbuh				-
19	2i	Tidak tumbuh				-
20	2j	Tidak tumbuh				-
21	2k	1	Kapang	Homogen	Ragi, beludru, putih kehijauan	<i>Penicillium sp</i>
		2	Kapang	Homogen	Ragi, Beludru, putih kehijauan	<i>Penicillium sp</i>

**Tabel 3.** Hasil isolasi mikroba pada kaki

No	Isolat	Spesies
1	Bakteri	<i>Staphylococcus sp</i>
2	Bakteri	<i>Bacillus sp</i>
3	Bakteri	<i>Enterobacter sp</i>
4	Kapang	<i>Aspergillus sp</i>
5	Kapang	<i>Penicellium sp</i>
6	Kapang	<i>Syncephalastrum sp</i>
7	Khamir	<i>Candida krusei</i>



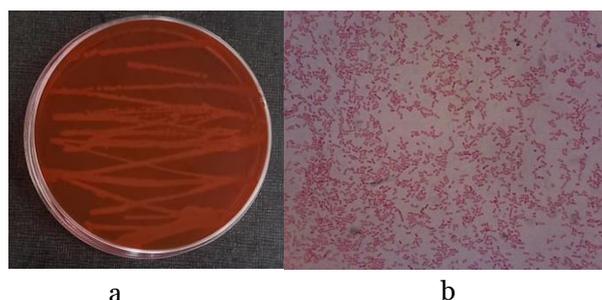
**Gambar 1.** a) Makroskopis isolat *Staphylococcus sp* pada media *Manitol Salt Agar* (MSA). b) Mikroskopis isolat *Staphylococcus sp* dengan pengecatan *Gram* pada perbesaran 10 x 100.



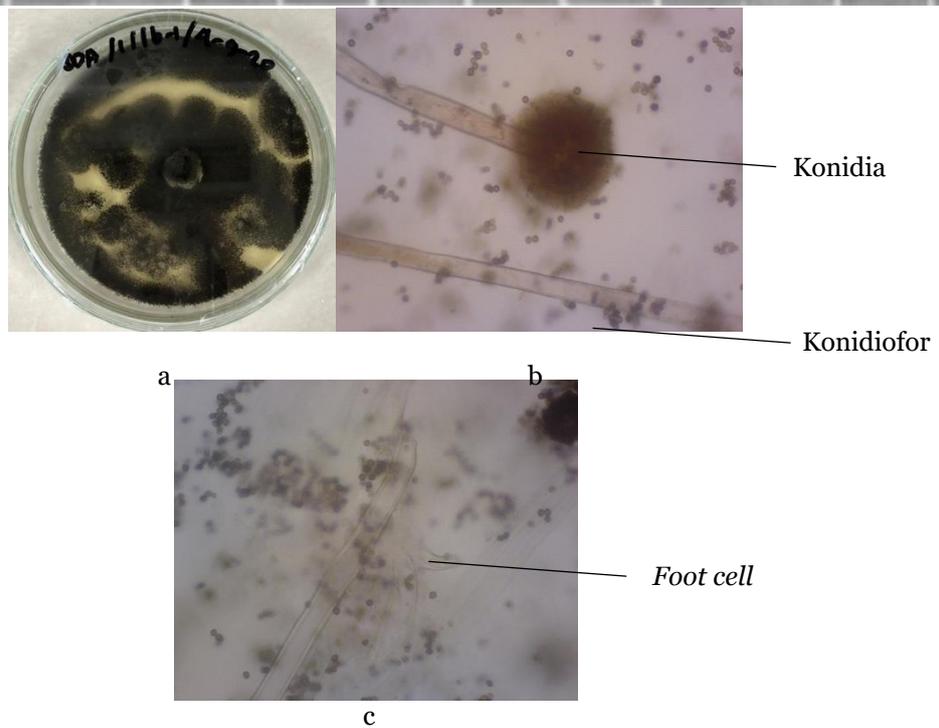
**Gambar 2.** a) Makroskopis Isolat *Bacillus sp* pada media *Nutrien Agar* (NA). b) Mikroskopis isolat *Bacillus sp* dengan pengecatan *Gram* pada perbesaran 10 x 100. c) Mikroskopis solat *Bacillus sp*. dengan pengecatan endospora pada perbesaran 10 x 100.

**Tabel 4.** Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis bakteri

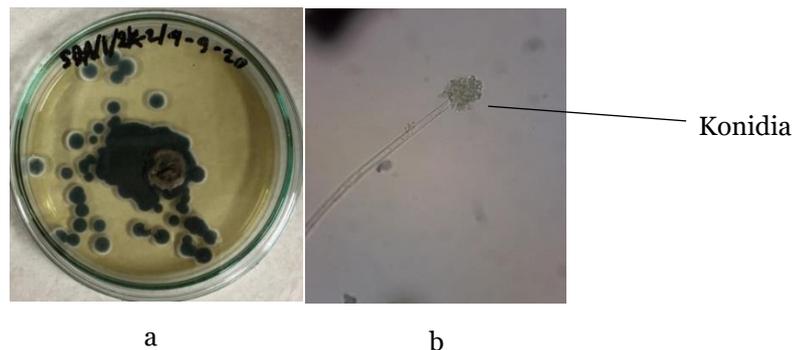
	Pengamatan	<i>Staphylococcus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Enterobacter sp</i>
<b>Makroskopis</b>	Warna koloni	Kuning	Putih pucat	Merah muda
	Bentuk koloni	Titik	Bulat	Bulat
	Kenaikan permukaan	Sedikit cembung	Datar	Cembung
	Tepi koloni	Utuh	Bergerigi	utuh
	Tekstur koloni	<i>Opaque</i> , halus dan mengkilat	<i>Opaque</i> , kasar, dan kering	Halus, mukoid, <i>opaque</i>
	Ukuran koloni	< 1 mm	1-2 mm	0,4 x 5,0µm
<b>Mikroskopis</b>	Bentuk sel	Bulat	Batang	Batang
	Susunan sel bakteri	Bergerombol	Tunggal	Tunggal, berpasangan, dan memiliki rantai pendek
	Reaksi pada pengecatan Gram	Ungu	Ungu	Merah
	Reaksi pada pengecatan endospora		Adanya endospora berwarna hijau dan berbentuk elips di bagian tengah sel	

**Gambar 3.** a) Makroskopis isolat *Enterobacter sp* pada media EMBA. b) Mikroskopis isolat *Enterobacter sp*. dengan pengecatan Gram pada perbesaran 10 x 100.**Tabel 5.** Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis kapang dan khamir

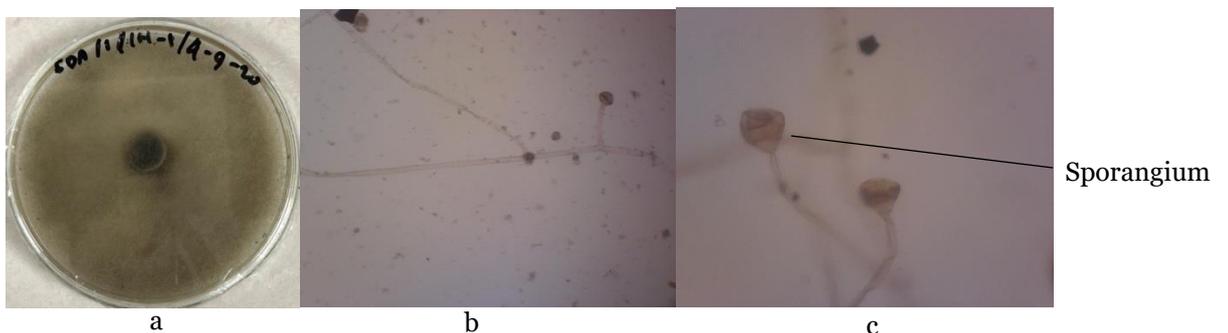
	Pengamatan	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Penicillium sp</i>	<i>Syncephalastrum sp</i>	<i>Candida crusei</i>
<b>Makroskopis</b>	Tipe Koloni	<i>Filamentous colony</i>	<i>Filamentous colony</i>	<i>Filamentous colony</i>	Bulat
	Sifat Permukaan	Puyer	Beludru ( <i>Valvety</i> )	Kapas	Licin
	Warna	Hitam	Hijau abu-abu, tepi berwarna putih	Abu-abu	Putih
<b>Mikroskopis</b>	Vesikel	Bulat			
	Konidiofor	Panjang	Monoverticillata		
	Konidia	Bulat, berwarna coklat	Bulat	Sporangium membentuk cabang-cabang lateral yang membengkok	Berbentuk oval



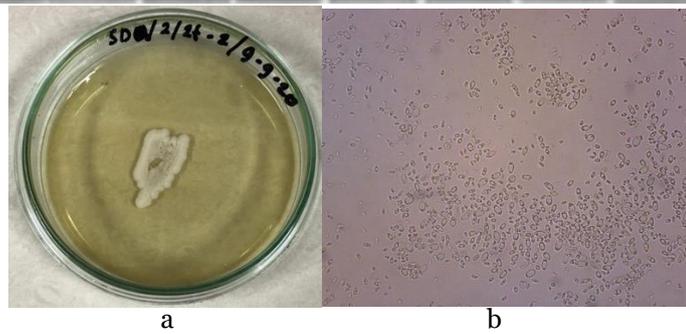
**Gambar 4.** a) Makroskopis isolat *Aspergillus* sp pada media SDA. b) dan c) Mikroskopis isolat *Aspergillus* sp pada perbesaran 10x100.



**Gambar 5.** a) Makroskopis isolat *Penicillium* sp pada media SDA. b) Mikroskopis isolat *Penicillium* sp pada perbesaran 10x100.



**Gambar 6.** a) Makroskopis isolat *Syncephalastrum* sp pada media SDA. b) Mikroskopis isolat *Syncephalastrum* sp pada perbesaran 10x40. c) pada perbesaran 10x100.



**Gambar 7.** a) Makroskopis isolat *Candida crusei* pada media SDA. b) Mikroskopis isolat *Candida crusei* pada perbesaran 10x100.

**Tabel 6. Hasil uji biokimia bakteri**

No.	Uji Biokimia	<i>Staphylococcus</i> sp	<i>Bacillus</i> sp	<i>Enterobacter</i> sp
1	Katalase	Positif	Positif	Positif
2	Koagulase	Negatif	-	-
3	Hidrolisa kasein	Negatif	Positif	Positif
4	Hidrolisa amilum	Negatif	Positif	Positif
5	Hidrolisa gelatin	Negatif	Positif	Positif
6	Hidrolisa lemak	Positif	-	Positif
7	Pembentukan H <sub>2</sub> S	-	-	Negatif
8	Pembentukan gas	-	-	Positif

Keterangan:

(-)= tidak dilakukan uji

**Tabel 7. Hasil uji biokimia kapang dan khamir**

No	Uji Biokimia	<i>Aspergillus</i> sp	<i>Penicillium</i> sp	<i>Syncephalastrum</i> sp	<i>Candida crusei</i>
1	Hidrolisa kasein	Negatif	-	Positif	Negatif
2	Hidrolisa amilum	Negatif	Positif	Positif	Negatif
3	Hidrolisa gelatin	Positif	Positif	Negatif	Negatif
4	Hidrolisa lemak	Positif	-	Positif	Negatif

Keterangan:

(-)= tidak dilakukan uji

**Tabel 8. Hasil identifikasi Isolat pada BBLK Surabaya**

Nomor Lab	Dugaan Identifikasi Awal	Hasil Uji Lab	Keterangan
L21013304/516 PM	<i>Staphylococcus</i> sp	<i>Staphylococcus</i> sp	Sesuai
L21013304/515 PM	<i>Bacillus</i> sp	<i>Bacillus</i> sp	Sesuai
L21013304/517 PM	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Enterobacter</i> sp	Tidak sesuai
L21013304/511 PM	<i>Rhizopus</i> sp	<i>Syncephalastrum</i> sp	Tidak sesuai
L21013304/513 PM	<i>Aspergillus</i> sp	<i>Aspergillus</i> sp	Sesuai
L21013304/512 PM	<i>Penicillium</i> sp	<i>Penicillium</i> sp	Sesuai
L21013304/514 PM	<i>Saccharomyces</i> sp	<i>Candida krusei</i>	Tidak sesuai