



Volume 10, nomor 2, tahun 2025

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



PEMANTAUAN KUALITAS MIKROBIOLOGIS PADA PERMUKAAN MEJA KERJA PENGUJIAN LABORATORIUM MIKROBIOLOGI SEBELUM DI DESINFEKSI BERDASARKAN *TOTAL PLATE COUNT* DENGAN METODE SWAB

Salma Farah Syifa Zayyanna*, Nirmala Fitria Firdhausi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

*Corresponding author E-mail: syifa.zayyanna@gmail.com

Abstract

Microbiology laboratory environmental monitoring is an activity that must be considered to ensure that there is no contamination either directly or cross-contamination. Environmental monitoring can be carried out using the swab method in accordance with SNI 2332.3: 2015. This study shows that the sample preparation room has a high contamination rate exceeding the limits specified in SNI 2332.3: 2015. Contamination in the sample preparation room has a figure of 1.4×10^4 cfu / 100 cm². Inoculation room 2 (LAF) has the lowest contamination rate, this is influenced by the pressure around the room which is useful for reducing contamination. This monitoring must be carried out periodically to ensure that the environmental conditions are clean and sterile, thereby reducing the possibility of contamination of products and test results.

Keywords: *Swab, Environmental monitoring, Contamination.*

Abstrak

Pemantauan lingkungan laboratorium mikrobiologi merupakan kegiatan yang harus diperhatikan untuk memastikan tidak terjadinya kontaminasi baik secara langsung ataupun kontaminasi silang. Pemantauan terhadap lingkungan dapat dilakukan dengan metode swab sesuai dengan SNI 2332.3 : 2015. Penelitian ini menunjukkan bahwa ruangan preparasi sampel memiliki angka cemaran yang tinggi melebihi batas yang telah ditentukan pada SNI 2332.3 : 2015. Cemaran pada ruangan preparasi sampel memiliki angka $1,4 \times 10^4$ cfu / 100 cm². Ruangan inokulasi 2 (LAF) memiliki angka cemaran paling rendah hal ini dipengaruhi karena adanya tekanan di sekitar ruang yang berguna untuk mengurangi kontaminasi. Pemantauan ini harus dilakukan secara berkala untuk tetap memastikan kondisi lingkungan dalam keadaan bersih dan steril sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi pada produk-produk dan hasil pengujian

Kata Kunci: *Swab, Pemantauan lingkungan, Kontaminasi.*

© 2025 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author :
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Laboratorium mikrobiologi merupakan faktor yang sangat penting dalam pengujian kelayakan suatu pangan atau obat-obatan. Terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi untuk laboratorium mikrobiologi. Pemilihan lokasi laboratorium mikrobiologi sangat erat kaitannya dengan sifat dan ciri analisa mikrobiologi yang mengharuskan kondisi aseptis dan lingkungan terkontrol. Laboratorium mikrobiologi yang ideal maka lokasi laboratorium tersebut harus di lingkungan yang bersih, bebas polusi, tanpa keterbatasan air, dan yang terpenting dilengkapi dengan prasarana transportasi utilitas (air, gas, dan listrik) yang memadai. Laboratorium sebaiknya juga tidak berlokasi di daerah yang berangin kencang, terlalu kering (langka sumber air), atau dekat dengan pembuangan sampah, karena akan sulit melakukan pengendalian kontaminasi (Hafsan, 2014).

Tindakan Pencegahan merupakan salah satu langkah yang dapat diambil untuk menghindari kontaminasi. Sebagaimana yang diterapkan dalam *good laboratory practice* semua peralatan yang digunakan baik itu berbahan dasar kaca, plastik ataupun *stainless steel* harus dalam keadaan yang bersih dan steril. Penggunaan baju khusus dalam bekerja merupakan salah satu personal *hygiene* yang harus dilakukan (Badaring & Bahr, 2020). Pemantauan terhadap lingkungan pengujian juga harus dilakukan secara berkala sebagai parameter atau tolak ukur bagaimana tingkat kebersihan dan penanggulangan terhadap kontaminasi. Pengendalian terhadap kontaminasi merupakan salah satu langkah yang harus dilakukan untuk menjaga kualitas hasil pengujian (Aniebo *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan (Nur Atirah *et al.*, 2023) terkait dengan Gambaran Angka Bakteri di Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura menunjukkan bahwa angka bakteri permukaan pada area bersih yang seharusnya berada pada batas 5-10 CFU/cm². Penelitian ini menyimpulkan bahwa area laboratorium Mikroskopis Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura memiliki angka bakteri rata-rata 63 CFU/cm². Angka bakteri yang berada di permukaan ini diambil pada meja kerja dan juga ruangan kerja pada laboratorium

Mikroskopis Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Angka yang diperoleh memiliki angka yang lebih tinggi dari batas yang telah ditetapkan untuk area bersih. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin mengetahui bagaimana angka bakteri yang terdapat pada laboratorium mikrobiologi. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin mengetahui bagaimana angka bakteri yang terdapat pada laboratorium mikrobiologi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 April 2024 hingga 7 Juni 2024 di Laboratorium Mikrobiologi. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Cotton Swab, Cawan Petri, Tabung Reaksi, Bunsen, Inkubator, *Laminar Air Flow*, *Autoclave*, Vortex, Showcase, Sarung Tangan, Masker, Kamera Digital dan pembatas area swab (10cm×10cm). Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Larutan BFP (*Butterfield's Phosphate*), Media PCA (*Plate Count Agar*), Aquades dan Alkohol.

Prosedur Kerja

Pembuatan Media. Media yang digunakan terdiri atas dua macam. Media tersebut terdiri atas media PCA dan media pengencer. Media pengencer yang digunakan adalah BFP (*Butterfield's Phosphate*). Pembuatan larutan stok BFP sebagai media pengencer yaitu dengan menimbang 17 gram KH₂PO₄ dalam 500 ml aquades. Sedangkan untuk pembuatan larutan BFP sebagai media pengencer diambil sebanyak 10 ml dari larutan stok BFP kemudian dicampurkan ke dalam 1000 ml aquades. Larutan BFP yang telah diencerkan dari larutan stok selanjutnya disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit. Penggunaan media agar pada penelitian ini menggunakan media PCA. Media PCA yang digunakan dibuat dengan cara menambahkan 22,5 gram pada 1000 ml aquades. Media PCA dihomogenkan diatas *hotplate stirrer*. Setelah media PCA homogen kemudian dilanjutkan dengan proses sterilisasi dengan suhu 121°C selama 15 menit.

Sterilisasi. Sterilisasi yang digunakan menggunakan metode sterilisasi kimia dan juga sterilisasi dengan uap air bertekanan. Sterilisasi kimia menggunakan larutan alkohol 70% sedangkan sterilisasi dengan uap air bertekanan menggunakan autoklaf. Autoklaf digunakan untuk sterilisasi alat dan juga media

dengan suhu 121°C selama 15 menit (Rosmania & Yuniar, 2021).

Pengambilan Sampel. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode swab dengan SNI 2332.8:2010. Metode swab dilakukan dengan melakukan swab atau usap pada permukaan meja kerja laboratorium mikrobiologi. Area yang telah ditentukan ini memiliki ukuran 10cm×10cm. Sehingga pembacaan hasil memiliki satuan CFU/100cm². Setelah cotton swab di usap ke permukaan meja dimasukkan ke tabung reaksi yang berisi larutan BFP (*Butterfield's Phosphate*).

Pengujian TPC. Larutan BFP atau *Butterfield's Phosphate* yang telah diusapkan pada permukaan meja kerja pengujian laboratorium mikrobiologi merupakan sampel yang akan diuji TPC. Sampel yang telah tersedia dilakukan pengenceran bertingkat dari 10⁻¹ hingga 10⁻⁵. Pada setiap pengenceran dilakukan metode *pour plate* sebanyak dua cawan atau duplo. Sampel yang telah di pipet pada cawan dituang media PCA sebanyak 15 mL sampai 20 mL. Cawan yang telah berisi media PCA didiamkan hingga media memadat. Setelah media memadat sampel diinkubasi pada suhu 35°C dengan waktu inkubasi selama 48 jam ± 2 jam (Sekartaji & Erawati, 2022).

Analisis Data

Hasil hitung koloni yang telah diperoleh selanjutnya harus mengikuti syarat perhitungan sesuai dengan SNI 2332.3:2015, antara lain:

1. Koloni yang dihitung berada di angka 25 sampai 250 CFU
2. Koloni berupa Spreader tidak dihitung.
3. Koloni <25 dinyatakan sebagai <25 faktor pengencer

Rumus Hasil Hitung Koloni. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0.1 \times n2) \times d}$$

Tabel 1. Standart kualitas udara pada ruangan steril menurut Peraturan BPOM No. 18 Tahun 2022 tentang area steril laboratorium

Nomor	Kelas	Maksimal cemaran Metode cawan kontak (CFU / Cawan)
1	A	Tidak ada pertumbuhan
2	B	5
3	C	25
4	D	50

Keterangan:

Kelas A: area dengan resiko tinggi

Keterangan:

N : Jumlah koloni, dinyatakan dalam koloni per 100 cm²;

ΣC : Jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

n1 : Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung;

n2 : Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d : Pengenceran pertama yang digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kebersihan lingkungan dengan metode usap (swab) penting untuk memantau tingkat kehygienisan area laboratorium, karena hal ini berpengaruh pada jaminan mutu laboratorium dan meminimalkan risiko kontaminasi silang. Salah satu contoh bakteri yang dapat diuji adalah *Escherichia coli*, yang tergolong memiliki risiko sedang, sehingga laboratorium yang menangani bakteri ini harus memenuhi standar laboratorium tingkat dua. Standar kebersihan laboratorium diatur dalam berbagai regulasi, seperti Permenkes No. 48 Tahun 2016 yang menetapkan standar kebersihan kantor pada 700 CFU/m³ dan Peraturan BPOM No. 18 Tahun 2022 tentang area steril laboratorium (Atirah & Liana, 2023).

Pengambilan sampel udara, sampel volumetrik, dan sampel permukaan (usap atau cawan kontak) dilakukan secara berkala untuk memantau kualitas lingkungan laboratorium, terutama area steril. Pemantauan ini penting untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, baik di ruangan bersih, isolator, maupun *Laminar Air Flow*. Pemeriksaan rutin terhadap mikroorganisme membantu memastikan kualitas lingkungan yang terkendali dan mengurangi risiko paparan personil terhadap kegiatan kritis (Khairi & Wahyu, 2021).

Kelas B: area penyiapan secara aseptis

Kelas C dan D: area bersih untuk proses pengolahan (resiko paling rendah)

Pembagian kelas pada suatu area berdasarkan pada resiko paparan terhadap personil. Kelas A merupakan zona untuk kegiatan yang beresiko tinggi dan harus dengan perlindungan aliran udara sehingga melindungi personil dari terinfeksi. Area kelas B merupakan area yang dilalui sebelum memasuki ruangan kelas A ruangan ini bertujuan untuk penyiapan secara aseptis segala sesuatu yang dibutuhkan pada kelas A. Area kelas C dan D merupakan area bersih yang merupakan tahapan proses pengolahan yang memiliki resiko rendah terhadap terjadinya infeksi. Area kelas D dan C merupakan area yang dapat digunakan untuk pemantauan tingkat kebersihan pada area non steril (BPOM, 2022).

Tabel 2. Hasil pengujian menggunakan metode cawan kontak pada ruangan laboratorium mikrobiologi.

Titik Sampel	Pengenceran			Hasil Rataan
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
Ruang Media	TBUD	100	23	$1,0 \times 10^3$
Ruang Preparasi Sampel	TBUD	124	36	$1,4 \times 10^4$
Ruang Preparasi Instrumen	40	5	1	$4,0 \times 10^2$
Ruang Pengujian Air	14	1	0	$1,4 \times 10^2$
Ruang Inokulasi 2 (LAF)	10	0	0	$1,0 \times 10^2$

Keterangan : Hasil yang ditampilkan merupakan hasil hitung yang telah di rerata sesuai dengan jumlah koloni yang tumbuh pada cawan.

Data pengujian TPC di laboratorium mikrobiologi menunjukkan bahwa koloni bakteri terendah ditemukan di ruang inokulasi 2 dengan $1,0 \times 10^2$ CFU/100 cm², sedangkan koloni tertinggi ada di ruang preparasi sampel dengan $1,4 \times 10^4$ CFU/100 cm². Hasil ini melebihi standar BPOM yang menetapkan batas maksimal 50 CFU untuk ruang steril. Angka bakteri swab permukaan yang tumbuh paling sedikit adalah di ruang inokulasi 2 (LAF), yaitu $1,0 \times 10^2$ CFU/ 100 cm² yang diambil dari meja bagian LAF. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan udara dan juga adanya aliran udara membantu dapat mengurangi tingkat kontaminasi. Berdasarkan peraturan yang berlaku penggunaan wilayah yang bertekanan merupakan salah satu fasilitas yang dianjurkan. Mekanisme persebaran bakteri yang dapat melalui udara dan kontak langsung merupakan hal yang harus diperhatikan, hal ini merupakan salah satu penyumbang tingkat kontaminasi silang. Peralatan seperti meja, alat alat laboratorium lain 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 mengkontaminasi baik pengguna maupun hasil yang diperiksa. Angka bakteri swab yang paling tinggi berada di ruang preparasi sampel, yang diambil dari swab meja di dekat ruangan mikrobiologi, yaitu $1,4 \times 10^4$ CFU/ 100 cm². Lokasi meja tersebut tepat berada di ruangan preparasi sampel dimana ruangan tersebut sering berkontak langsung dengan sampel-sampel yang berasal dari luar. Tingginya angka pertumbuhan bakteri pada media yang berasal dari ruangan preparasi sampel dapat dikarenakan seringnya terjadi kontak dengan sampel yang berasal dari luar. Metode sterilisasi baik secara kimia dan juga secara fisika perlu dilakukan untuk menjaga agar ruangan tetap dalam keadaan bersih. Permukaan meja kerja pengujian di laboratorium mikrobiologi 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 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 meja pada penelitian ini masih tinggi melebihi standar yang ada, Adapun batasan Laboratorium bersih (Clean Room, ISO 14644-1): Maksimum $\leq 10^3$ CFU/m³ (untuk kelas kebersihan tertentu). Faktor pembersihan yang kurang dari personil laboratorium, 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 merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi (Atirah & Liana, 2023).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi kebersihan dan tingkat higienisasi pada meja kerja pengujian laboratorium mikrobiologi masih dalam angka yang cukup tinggi. Tindakan sterilisasi dan pemantauan secara berkala sebaiknya dilakukan secara berkala. Hasil swab pada meja ruang preparasi sampel $1,4 \times 10^4$ CFU/100 Cm² memiliki angka yang paling tinggi. Meja ruang inokulasi 2 (LAF) angka hasil swab yang paling rendah dengan $1,0 \times 10^2$ CFU/100 cm².

Saran untuk membantu peneliti ketika meneliti bakteri maka sebaiknya disediakan ruangan kecil yang dapat di sterilisasi serta disediakan pakaian khusus untuk semua peneliti yang masuk di dalam lab.

DAFTAR RUJUKAN

- Aniebo, C. M., Stanley, H., & Onwukwe, C. 2016. Assessment of the indoor air quality of majors' biological laboratories in Ofrima Complex, University of Port. Harcourt, Nigeria. *J Pet Environ Biotechnol*, 7(4), 4.
- Atirah, N., & Liana, D. F. 2023. Gambaran Angka Bakteri Di Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. *Majalah Kedokteran Andalas*, 46(2), 282–294.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 2332.3:2015. In Badan Standardisasi Nasional (p. 11).
- Badaring, D. R., W, M. F., & Bahr, A. 2020. Identifikasi Morfologi Mikroba Pada Ruangan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Fmipa Unm: Inovasi Penelitian Biologi Dan Pembelajarannya Di Era Merdeka Belajar*, 161-167.
- BPOM. 2022. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 18 Tahun 2022 tentang Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik di Sarana Pengolahan Produk Berbasis Sel dan Jaringan Manusia* (Issue 1, pp. 1–169).
- Hafsan. 2014. *Mikrobiologi Analitik*. In fatmawati nur (Ed.), Alauddin University Press (Issue).
- Khairi, A. N., & Wahyu, N. 2021. Analisis Potensi Cemar Mikroba pada Beberapa Peralatan Produksi PT PIS dengan Metode Swab. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 5(2), 191–203.
- Rosmania, R., & Yuniar, Y. 2021. Pengaruh waktu penyimpanan inokulum *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada suhu dingin terhadap jumlah sel bakteri di Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(3), 117-124.
- Sekartaji, A. T., & Erawati, E. 2022. Studi Analisis Angka Kuman Usap Lantai dan Dinding di Bangsal Flamboyan RSUD Dr. Moewardi. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 5(1), 1341–1349.