



ANALISIS KUALITAS UDARA LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA BERDASARKAN PARAMETER: TSP, PB, DAN CR TOTAL

Syifa Anisa Antari¹, Noviani Ima Wantoputri², Azham Umar Abidin³, Adam Rus Nugroho⁴

^{1,2,3,4}*Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang KM 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta 55584*

Korespondensi Email: syifaanisaantari@gmail.com

Abstract

The air quality in the Civil Engineering Laboratory is influenced by practical activities involving materials such as cement, concrete, asphalt, aggregates, and steel, all of which can generate Total Suspended Particulate (TSP) and heavy metals such as Lead (Pb) and Total Chromium (Cr). This study aims to analyze the differences in TSP, Pb, and Cr concentrations during periods with and without laboratory activities, as well as to identify risk perceptions and potential health impacts among laboratory users. Sampling was conducted in the Construction Materials Laboratory and the Highway Laboratory using a Low Volume Air Sampler (LVAS) for TSP and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) for Pb and Cr analysis. Results show that TSP concentrations increased significantly during practical sessions, with the highest value of 2.888 mg/m³ recorded in the Highway Laboratory. The highest Pb concentration reached 0.065888 mg/m³, while Cr peaked at 0.0024 mg/m³, with several Cr measurements exceeding the threshold set by the Ministry of Manpower Regulation No. 5 of 2018. Questionnaire responses indicated exposure to dust, particulate deposits, metallic or chemical odors, and reported health complaints such as coughing, shortness of breath, skin irritation, and headaches. Although some parameters remained below regulatory limits, potential health risks persist due to cumulative exposure and inadequate ventilation.

Informasi Artikel

Diterima: 5 September 2025
Direvisi: 19 September 2025
Dipublikasikan: 26 September 2025

Keywords

Total Cr, Indoor air quality, Civil Engineering Laboratory, Pb, TSP

I. Pendahuluan

Kualitas udara dalam ruang laboratorium merupakan faktor penting untuk menjaga kesehatan mahasiswa, dosen, dan staf yang beraktivitas di dalamnya. Udara yang tidak terkontrol dapat membawa partikel halus, gas berbahaya, dan bioaerosol yang berpotensi menimbulkan gangguan pernapasan, peradangan sistemik, hingga memengaruhi fungsi kognitif dan kesehatan mental [1]. Pada Laboratorium Teknik Sipil, berbagai kegiatan seperti penggerusan sampel, pengujian beton dan aspal dapat menghasilkan Total Suspended Particulate (TSP), yang diketahui dapat menyebabkan iritasi hingga gangguan pernapasan kronis maupun penurunan kemampuan kognitif.

Selain partikulat, penggunaan material yang mengandung logam berat seperti Timbal (Pb) dan Kromium Total (Cr) juga menambah risiko paparan. Kedua logam ini dapat terhirup dalam bentuk partikel halus dan menimbulkan inflamasi serta stres oksidatif yang berdampak pada sistem pernapasan dan saraf pusat [2]. Sumber polutan laboratorium umumnya berasal dari kegiatan praktikum, bahan kimia, serta peralatan yang menghasilkan debu, dan kadarnya sangat dipengaruhi oleh kondisi ventilasi serta intensitas aktivitas [3]. Paparan jangka panjang terhadap TSP, Pb, dan Cr telah dikaitkan dengan risiko penyakit pernapasan kronis dan keracunan logam berat [4].

Dengan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan konsentrasi TSP, Pb, dan Cr saat praktikum dan tidak praktikum, serta menggambarkan persepsi risiko dan pengalaman paparan yang dirasakan oleh pengguna laboratorium.

II. Metodologi

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia dengan fokus pada tiga parameter kualitas udara: *Total Suspended Particulate* (TSP), *Timbal* (Pb), dan *Kromium Total* (Cr). Pengambilan sampel udara menggunakan *Low Volume Air Sampler* (LVAS), sedangkan analisis logam berat dilakukan memakai *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Filter udara berfungsi sebagai media penangkap partikulat sebelum dianalisis di laboratorium. Bahan kimia berupa larutan standar Pb dan Cr serta reagen asam digunakan pada tahap preparasi. Parameter lingkungan seperti kecepatan angin, suhu, kelembapan, dan tekanan udara dicatat untuk mendukung interpretasi hasil.

Analisis TSP

Pengambilan sampel *Total Suspended Particulate* (TSP) di dalam Laboratorium Teknik Sipil dilakukan menggunakan metode gravimetri. Proses ini menggunakan *Low Volume Air Sampler* (LVAS) dan mengikuti ketentuan SNI 16-7058-2004 mengenai pengukuran kadar debu total di udara tempat kerja. Pada metode gravimetri, udara dihisap melalui kertas saring dengan laju aliran 5–15 L/menit, sehingga partikel tersuspensi akan tertahan pada permukaan filter. Massa partikulat diperoleh dari selisih berat filter sebelum dan sesudah proses sampling menggunakan neraca analitik. Nilai massa ini kemudian dikaitkan dengan volume udara yang terhisap untuk menentukan konsentrasi TSP dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prosedur analisis data TSP diawali dengan penimbangan kertas saring yang akan digunakan dalam LVAS. Sebelum dipakai, filter harus mencapai berat konstan melalui

penimbangan berulang. Setelah filter stabil, proses sampling dapat dilakukan dan data selanjutnya diolah.

Perhitungan konsentrasi TSP dilakukan melalui dua tahap utama, yakni menentukan laju aliran standar dan menghitung volume udara tersampel. Penentuan laju aliran standar mengacu pada SNI 7119-3-2017 tentang uji partikel tersuspensi total menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri.

$$Q_s = Q_0 \times \left(\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dimana:

Q_s : laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (m^3 /menit)

Q_0 : laju alir volume (m^3 /menit)

T_s : temperatur standar, 298 K

P_0 : tekanan barometrik dimana Q_0 ditentukan

T_0 : temperature absolut ($293 + t$ ukur)

P_s : tekanan barometrik standar 101,3 kPa (760 mmHg)

Setelah laju alir standar diperoleh, tahap berikutnya adalah menghitung volume udara yang tersampel dan selanjutnya menentukan konsentrasi partikulat. Perhitungan dimulai dengan menentukan volume total udara (V) yang diambil selama proses sampling. Nilai volume ini diperoleh dengan mengalikan laju aliran udara pada alat sampler (Q) dengan durasi pengambilan sampel (t). Rumus perhitungan volume tersebut mengacu pada SNI 7119-3-2017 tentang cara uji partikel tersuspensi total menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri, sebagaimana ditunjukkan berikut:

$$V = Q \times t$$

Dimana:

V = Volume udara yang disampel (m^3).

Q = Laju aliran rata-rata alat pengambil sampel (m^3 /menit).

t = Total durasi pengambilan sampel (menit)

Setelah volume udara tersampel diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung konsentrasi TSP (C). Konsentrasi ini ditentukan dengan membagi massa total partikulat yang tertangkap pada filter dengan volume udara yang telah dihisap selama proses sampling. Rumus perhitungan yang digunakan mengacu pada SNI 16-7058-2004 mengenai metode pengukuran kadar debu total di udara tempat kerja, sebagai berikut:

$$C = \frac{W_1 - W_0}{V} \times 10^3$$

Dimana:

C = Kadar debu total (mg/m^3).

W_2 = Berat akhir filter setelah pengambilan sampel udara (mg).

W_1 = Berat awal filter sebelum pengambilan sampel udara (mg).

V = Volume udara pada waktu pengambilan contoh (l).

Analisis Timbal (Pb) dan Kromium Total (Cr)

Penentuan konsentrasi Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dilakukan berdasarkan SNI 7119-4-2017 tentang udara ambien, yang menjelaskan metode pengujian kadar Pb menggunakan teknik destruksi basah dan analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom Nyala. Pada metode ini, partikel udara dalam ruangan ditangkap menggunakan Low Volume Air Sampler (LVAS) dengan kertas saring sebagai media penahan partikulat. Partikel yang mengandung Pb dan Cr tersebut kemudian didestruksi menggunakan campuran larutan asam, yaitu asam klorida dan asam nitrat. Setelah proses destruksi, sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala untuk menentukan konsentrasi logam.

Perhitungan kadar timbal dan kromium dilakukan menggunakan rumus yang tercantum dalam SNI 7119-4-2017 pada metode destruksi basah untuk analisis logam dengan SSA nyala, sebagai berikut:

$$C_x = \frac{(C_t - C_b) \times V_t \times \frac{S}{S_t}}{V}$$

Dimana:

C_x : kadar (timbal / kromium) di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_t : kadar (timbal / kromium) dalam larutan contoh uji yang di spike ($\mu\text{g}/\text{mL}$)

C_b : kadar (timbal / kromium) dalam larutan blanko ($\mu\text{g}/\text{mL}$)

V_t : volum larutan contoh uji (mL)

S : luas contoh uji pada permukaan filter (mm^2)

S_t : luas contoh uji yang digunakan (mm^2)

V : volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25° , 760mmHg

Pada penelitian ini, penentuan konsentrasi Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) menggunakan kurva kalibrasi sebagai acuan. Kurva kalibrasi disusun dengan mengukur nilai absorbansi dari beberapa larutan standar yang memiliki konsentrasi tertentu. Nilai absorbansi sampel yang telah diekstraksi dari kertas filter kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier ($y = ax + b$) yang diperoleh dari kurva tersebut. Persamaan ini digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel (x) berdasarkan nilai absorbansi (y) yang diperoleh. Selanjutnya, nilai adsorpsi logam Timbal (Pb) dan Kromium Total (Cr) pada sampel dihitung menggunakan persamaan regresi linier berikut:

$$y = ax + b$$

Dimana:

y = Absorban larutan sampel

x = Konsentrasi larutan sampel

a = Slope

b = Intercept

Persepsi Risiko dalam Ruang Laboratorium dan Keluhan Kesehatan terhadap Pengguna Laboratorium

Selain melakukan pengukuran kualitas udara, penelitian ini juga mengevaluasi persepsi risiko serta keluhan kesehatan yang dialami pengguna laboratorium. Tujuan dari bagian ini adalah memperoleh gambaran subjektif mengenai potensi bahaya dan dampak kondisi lingkungan laboratorium terhadap mahasiswa yang beraktivitas di dalamnya. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang terdiri dari pertanyaan tertutup dan terbuka, kemudian disebarkan kepada responden menggunakan Google Form. Penyusunan kuesioner mengacu pada penelitian sebelumnya yang mempelajari keterkaitan antara kualitas lingkungan kerja dan persepsi risiko kesehatan.

Instrumen kuesioner mencakup beberapa aspek, yaitu identitas responden (usia, jenis kelamin, serta lama bekerja atau beraktivitas di laboratorium), penilaian terhadap kondisi laboratorium (kualitas udara, kebersihan, kenyamanan, dan potensi bahaya), serta keluhan kesehatan seperti iritasi mata, sakit kepala, gangguan pernapasan, dan keluhan lain yang muncul selama atau setelah aktivitas laboratorium. Sebanyak 14 responden terlibat dalam pengisian kuesioner, dengan jumlah tersebut dianggap cukup mewakili kondisi persepsi pengguna dari masing-masing laboratorium. Penentuan jumlah sampel disesuaikan dengan ketersediaan mahasiswa, kemudahan pengambilan data, serta mengikuti pendekatan penelitian sebelumnya yang menggunakan sampel terbatas namun fokus pada kedalaman informasi.

Data hasil kuesioner kemudian dianalisis secara deskriptif untuk melihat kecenderungan persepsi terkait risiko serta pola keluhan kesehatan yang paling sering dilaporkan. Temuan ini selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran konsentrasi TSP, Pb, dan Cr Total guna memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kondisi kualitas udara laboratorium dan dampaknya terhadap kesehatan pengguna.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kualitas udara di dalam ruang Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi polutan antara kondisi saat aktivitas praktikum berlangsung dan saat tidak ada aktivitas. Parameter yang diuji meliputi *Total Suspended Particulate* (TSP), Timbal (Pb), dan Kromium Total (Cr).

Hasil Pengukuran Konsentrasi TSP

Konsentrasi TSP pada kondisi praktikum menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi non-praktikum. Peningkatan ini berkaitan erat dengan aktivitas penggerusan sampel, pengujian material, serta pergerakan mahasiswa yang menyebabkan partikel debu terdispersi ke udara. Nilai konsentrasi TSP yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu udara ambien berdasarkan PermenLHK Nomor 5 Tahun 2018. Untuk hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Konsentrasi Pencemar TSP

Lokasi	Titik	Konsentrasi TSP		Baku Mutu	
		Praktikum	Tidak Praktikum	mg/m ₃	µg/m ₃
		mg/m ³	mg/m ³		
Lab BKT	Titik 1	0.579	0.289	10	1000 0
Lab Jalan Raya 1	Titik 2	2.315	2.018		
Lab Jalan Raya 2	Titik 3	2.888	0.577		

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa konsentrasi TSP pada saat praktikum lebih tinggi dibandingkan kondisi tidak ada praktikum di seluruh titik pengukuran. Nilai tertinggi tercatat pada Lab Jalan Raya 2 dengan konsentrasi 2,315 mg/m³, sedangkan nilai terendah diperoleh di Lab BKT pada kondisi tidak ada praktikum dengan konsentrasi 0,289 mg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas praktikum seperti penggerusan material, pengujian aspal, serta interaksi mahasiswa di laboratorium berkontribusi signifikan terhadap peningkatan jumlah partikel tersuspensi di udara.

Hasil Pengukuran Konsentrasi Timbal (Pb)

Pengukuran konsentrasi timbal (Pb) di udara Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) sesuai dengan SNI 7119.4:2017. Parameter Pb dipilih karena bersifat toksik dan mampu menimbulkan gangguan kesehatan serius terutama pada sistem saraf meskipun dalam konsentrasi rendah. Aktivitas praktikum yang menggunakan material berbahan semen, aspal, dan logam berpotensi melepaskan Timbal ke lingkungan udara dalam bentuk partikel halus yang dapat terhirup oleh pengguna laboratorium.

Untuk mengetahui perbedaan konsentrasi Pb, pengukuran dilakukan pada dua kondisi: ketika praktikum berlangsung dan ketika tidak ada aktivitas praktikum. Nilai konsentrasi Pb yang diperoleh dari tiga titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Pencemar Pb

Lokasi	Titik Sampling	Konsentrasi Pb		Baku Mutu	
		Praktikum	Tidak Praktikum	mg/m	µg/m
		m	Praktikum	mg/m ₃	µg/m ₃
Lab BKT	Titik 1	0.003575	0.003575	0.15	150
Lab Jalan Raya 1	Titik 2	0.012769	0.005618		
Lab Jalan Raya 2	Titik 3	0.065888	0.037285		

Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran konsentrasi timbal (Pb) di udara dari tiga titik sampling pada Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (Lab BKT) dan Laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia. Berdasarkan data tersebut, seluruh nilai Pb masih berada jauh di bawah baku mutu nasional, yaitu 0,15 mg/m³ (150 µg/m³). Pada Titik 1 Lab BKT, konsentrasi Pb saat praktikum dan saat tidak praktikum menunjukkan nilai yang sama, yakni 0,003575 mg/m³. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kegiatan praktikum di laboratorium bahan konstruksi tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kadar Pb di udara, mengingat aktivitas di laboratorium tersebut umumnya tidak melibatkan penggunaan sumber logam berat.

Pada Titik 2 Lab Jalan Raya 1, terdapat perbedaan konsentrasi antara kondisi praktikum ($0,012769 \text{ mg/m}^3$) dan tidak praktikum ($0,005618 \text{ mg/m}^3$). Kenaikan ini menunjukkan adanya aktivitas praktikum yang berpotensi menghasilkan partikel Pb ke udara, misalnya dari material jalan yang mengandung logam berat seperti agregat daur ulang atau residu aspal lama. Konsentrasi tertinggi terukur pada Titik 3 Lab Jalan Raya 2, yaitu $0,065888 \text{ mg/m}^3$ saat praktikum dan $0,037285 \text{ mg/m}^3$ saat tidak praktikum. Peningkatan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh intensitas kegiatan praktikum serta penggunaan material seperti campuran aspal, slag baja, atau agregat bekas industri yang diketahui dapat membawa kandungan Pb.

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa aktivitas praktikum khususnya di laboratorium jalan raya dapat meningkatkan kadar Pb di udara, meskipun masih berada dalam batas aman. Temuan ini menegaskan pentingnya optimalisasi ventilasi ruangan, pemilihan material uji yang lebih aman, serta penggunaan alat pelindung diri untuk meminimalkan paparan. Penelitian lain juga merekomendasikan adanya pemantauan kualitas udara secara berkala serta pengelolaan limbah laboratorium untuk menjaga keamanan lingkungan bagi seluruh pengguna.

Hasil Pengukuran Konsentrasi Kromium Total (Cr)

Kromium total (Cr) merupakan salah satu jenis logam berat yang dapat terdispersi ke udara akibat aktivitas praktikum yang menggunakan material berbasis semen, aspal, maupun logam. Paparan Cr berpotensi menimbulkan dampak toksik pada kesehatan, seperti iritasi saluran pernapasan dan kemungkinan gangguan sistem saraf apabila terpapar dalam jangka panjang. Pada penelitian ini, analisis konsentrasi Cr dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dengan mengacu pada SNI 7119.4:2017. Pengukuran dilakukan pada dua kondisi saat praktikum berlangsung dan saat tidak ada aktivitas praktikum pada tiga titik lokasi berbeda di laboratorium. Hasil pengukuran tersebut ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi Pencemar Cr

Lokasi	Titik Sampling	Konsentrasi Cr		Baku Mutu	
		Praktikum	Tidak Praktikum	mg/m ₃	µg/m ₃
		mg/m ³	mg/m ³		
Lab BKT	Titik 1	0.0011	0.0001		
Lab Jalan Raya 1	Titik 2	0.0003	0.0001	0.001	1
Lab Jalan Raya 2	Titik 3	0.0024	0.0005		

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa konsentrasi kromium (Cr) mengalami peningkatan pada saat praktikum dibandingkan ketika tidak ada praktikum di sebagian besar titik sampling. Nilai tertinggi tercatat pada Lab Jalan Raya 2 (Titik 3) sebesar $0,0024 \text{ mg/m}^3$ saat praktikum, sementara nilai terendah ditemukan di Lab Jalan Raya 1 (Titik 2) sebesar $0,0001 \text{ mg/m}^3$ pada kondisi tidak praktikum. Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas praktikum memberikan pengaruh langsung terhadap peningkatan kadar Cr di udara laboratorium.

Kadar Cr yang terukur pada Lab BKT (Titik 1) dan Lab Jalan Raya 2 (Titik 3) saat praktikum tercatat melampaui baku mutu, menandakan adanya kontribusi signifikan dari

kegiatan laboratorium terhadap pelepasan logam berat. Sumber utama Cr di laboratorium Teknik Sipil berasal dari material berbasis semen, beton, dan aspal, yang secara alami mengandung kromium. Selama proses seperti penggerusan sampel, pengujian kuat tekan, pembuatan campuran aspal, hingga pemanasan material, Cr dapat terlepas ke udara sebagai debu halus atau partikulat yang berpotensi terhirup.

Selain itu, penggunaan peralatan logam yang mengalami gesekan, pemotongan, ataupun korosi juga dapat menjadi sumber tambahan pelepasan partikel logam, termasuk kromium. Kondisi ruang laboratorium yang cenderung tertutup dengan ventilasi yang kurang optimal memperburuk akumulasi polutan, terutama saat praktikum berlangsung dengan intensitas tinggi.

Persepsi Risiko Pengguna Laboratorium Teknik Sipil

Untuk mengetahui persepsi risiko dan paparan peserta terhadap kualitas udara serta bahaya di laboratorium teknik sipil, dilakukan survei dengan beberapa pertanyaan terkait kebiasaan, keluhan, dan pemanfaatan alat pelindung diri. Responden diminta mengisi skala frekuensi atas pengalaman dan penilaian mereka selama berada di laboratorium, berikut data yang sudah didapatkan tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Persepsi Risiko dan Paparan di Laboratorium Teknik Sipil

Daftar Pertanyaan	Persentase Skala Frekuensi												
Seberapa sering Anda merasa terpapar debu atau partikel di udara saat melakukan aktivitas di dalam ruang laboratorium?	<table border="1"> <caption>Data for Pie Chart</caption> <thead> <tr> <th>Kategori</th> <th>Persentase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Debu</td> <td>26.7%</td> </tr> <tr> <td>Tidak Pernah</td> <td>2.8%</td> </tr> <tr> <td>Sering</td> <td>8.3%</td> </tr> <tr> <td>Tidak Pernah</td> <td>2.8%</td> </tr> <tr> <td>Tidak Pernah</td> <td>2.8%</td> </tr> </tbody> </table>	Kategori	Persentase	Debu	26.7%	Tidak Pernah	2.8%	Sering	8.3%	Tidak Pernah	2.8%	Tidak Pernah	2.8%
Kategori		Persentase											
Debu		26.7%											
Tidak Pernah		2.8%											
Sering		8.3%											
Tidak Pernah	2.8%												
Tidak Pernah	2.8%												
Apakah Anda pernah melihat endapan debu yang signifikan pada permukaan di dalam ruang laboratorium seperti di (lantai, meja, dan peralatan)?													
Apakah Anda pernah mencium bau yang tidak biasa, menyengat, atau berbau logam/kimia di dalam ruang laboratorium?													
Seberapa sering Anda menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) spesifik untuk pernapasan (misalnya, masker N95/FFP2, respirator) saat berada di laboratorium?													

Berdasarkan survei yang dilakukan melalui Google Form, sebanyak 14 responden yang seluruhnya merupakan mahasiswa Teknik Sipil memberikan penilaian terkait persepsi risiko dan paparan di laboratorium. Dari jumlah tersebut, 7 responden berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik dan 7 lainnya dari Laboratorium Jalan Raya [5].

Responden menilai frekuensi paparan dan risiko lingkungan laboratorium melalui empat aspek utama, yaitu paparan debu atau partikulat di udara, keberadaan endapan debu, aroma atau bau tidak biasa, serta frekuensi penggunaan alat pelindung diri (APD) respirasi. Hasil survei memperlihatkan variasi persepsi di antara mahasiswa mengenai kondisi laboratorium.

1. Mayoritas responden menilai paparan debu berada pada kategori “Cukup” (28,1%) dan “Sering” (15,8%), menunjukkan bahwa keberadaan debu cukup menjadi perhatian.
2. Kategori “Sangat” mencapai 14%, menunjukkan sebagian responden merasa terpapar dalam tingkat yang cukup signifikan.
3. Penggunaan APD pernapasan sangat rendah; hanya 3,51% yang menjawab “Selalu”, sementara kategori “Jarang” dan “Kurang” masing-masing sebesar 5,26%.
4. Sebanyak 7,02% responden melaporkan mencium bau menyengat atau bau logam/kimia.
5. Pada aspek pemakaian APD respirasi, mayoritas tidak menggunakannya secara konsisten, dengan kategori “Tidak” sebesar 12,3% dan “Kadang-kadang” sebesar 8,77%.

Diagram lingkaran persepsi risiko menunjukkan proporsi masing-masing kategori. Makna setiap kategori dijelaskan sebagai berikut:

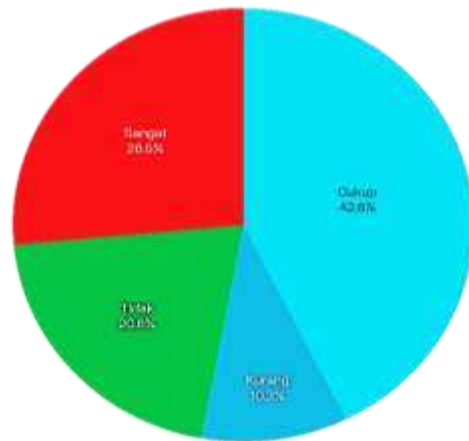
- Cukup: Menggambarkan paparan yang terjadi secara umum namun tidak terlalu sering.
- Sedang (Jarang/Kurang): Menandakan paparan yang rendah dan hanya terjadi sesekali.
- Sering: Mengindikasikan paparan dengan frekuensi tinggi dan sifatnya konsisten.
- Sangat: Menunjukkan paparan sangat sering dan signifikan sehingga perlu perhatian pengendalian risiko.
- Tidak: Menggambarkan responden yang merasa tidak pernah mengalami paparan atau risiko tersebut.
- Kadang-kadang: Paparan terjadi tidak teratur dan hanya pada waktu-waktu tertentu.
- Selalu: Responden mengalami paparan atau selalu menggunakan APD setiap berada di laboratorium.
- Tidak Pernah: Menunjukkan responden sama sekali tidak mengalami paparan atau tidak pernah menggunakan APD.

Potensi Dampak Kesehatan dan Kesadaran Resiko Laboratorium BKT

Untuk mengukur tingkat pemahaman dan persepsi risiko kesehatan di ruang laboratorium, dilakukan survei terhadap para pengguna laboratorium. Survei ini mengangkat beberapa pertanyaan terkait efektivitas pengukuran, pengalaman keluhan kesehatan, tingkat kekhawatiran terhadap kualitas udara, pengetahuan risiko, serta pentingnya pemantauan kualitas udara secara rutin. Para responden diminta memilih salah satu dari empat skala frekuensi untuk setiap pertanyaan, yaitu: Sangat, Cukup, Kurang, dan Tidak. Rekapitulasi hasil kuesioner ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi Dampak Kesehatan & Kesadaran Risiko di Laboratorium Teknik Sipil

Daftar Pertanyaan	Persentase Skala Frekuensi (orang)
Menurut Anda, seberapa efektif sistem ventilasi (misalnya, jendela terbuka, kipas, exhaust fan) yang ada di laboratorium dalam mengurangi debu atau bau tidak sedap?	
Apakah Anda pernah mengalami keluhan kesehatan berikut ini saat atau setelah beraktivitas di dalam ruang laboratorium? (jika ada berikan keterangan)	
Seberapa khawatir Anda terhadap dampak jangka panjang dari kualitas udara di dalam ruang laboratorium terhadap kesehatan Anda?	
Apakah Anda merasa telah mendapatkan informasi yang cukup mengenai risiko kesehatan terkait kualitas udara di dalam ruang laboratorium?	
Bagaimana pendapat Anda tentang pentingnya pemantauan rutin kualitas udara di laboratorium ini?	



Data survei diperoleh dari 14 mahasiswa Teknik Sipil, terdiri atas 7 responden dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik dan 7 dari Laboratorium Jalan Raya. Survei dilakukan melalui Google Form yang memuat pertanyaan mengenai efektivitas ventilasi, pengalaman keluhan kesehatan, tingkat kekhawatiran terhadap kualitas udara, pemahaman mengenai risiko, serta pandangan tentang pentingnya pemantauan kualitas udara secara rutin.

Diagram lingkaran menggambarkan distribusi persepsi responden terhadap berbagai aspek tersebut, seperti efektivitas pengendalian, pengalaman keluhan, kecemasan terhadap kualitas udara, kecukupan informasi, dan pentingnya monitoring rutin.

- Cukup (42,6%): Merupakan proporsi terbesar, menunjukkan bahwa sebagian besar responden menilai efektivitas pengukuran, pengalaman keluhan, tingkat kekhawatiran, serta informasi risiko berada pada tingkat cukup. Hal ini mengindikasikan bahwa responden merasa relatif terlindungi, meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan.
- Sangat (26,5%): Kelompok ini memiliki persepsi risiko yang sangat tinggi dan menilai kualitas udara sebagai aspek yang perlu mendapat perhatian serius, termasuk upaya pengendalian yang lebih optimal.
- Tidak (20,6%): Responden pada kategori ini merasa tidak mengalami keluhan signifikan atau tidak terlalu khawatir terhadap kualitas udara, kemungkinan karena persepsi lingkungan laboratorium yang dinilai cukup aman atau minimnya

pengalaman paparan.

- Kurang (10,3%): Menunjukkan responden yang merasa kurang memperoleh informasi atau kurang merasakan dampak risiko, sehingga diperlukan peningkatan edukasi serta sosialisasi terkait potensi bahaya di laboratorium.

Dalam analisis persepsi risiko dan potensi dampak kesehatan, diagram lingkaran menunjukkan interpretasi kategori berikut:

- Cukup: Responden menilai paparan risiko, dampak kesehatan, atau tingkat kesadaran berada pada kategori moderat sering terjadi namun tidak dominan.
- Sedang: Umumnya sepadan dengan kategori “cukup” dan menggambarkan kondisi risiko yang tidak rendah tetapi juga tidak tinggi, sehingga tetap memerlukan perhatian.
- Sangat: Mengindikasikan paparan atau kekhawatiran yang sangat tinggi, menunjukkan perlunya tindakan pengendalian lebih intensif.
- Tidak: Responden merasa tidak pernah atau hampir tidak pernah mengalami paparan atau dampak kesehatan terkait risiko laboratorium.
- Kurang: Menandakan minimnya pengetahuan, pengalaman, atau kesadaran risiko, sehingga perlu adanya edukasi tambahan bagi pengguna laboratorium.

IV. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan di dalam ruang Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini memberikan hasil yang dapat disimpulkan :

1. Analisis Hasil Data TSP, Pb, dan Cr

- Konsentrasi TSP (Total Suspended Particulate) tertinggi ditemukan pada Titik 3 Laboratorium Jalan Raya 2 saat praktikum sebesar 2,888 mg/m³, sedangkan konsentrasi terendah pada Titik 1 Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik saat tidak praktikum yaitu 0,289 mg/m³.
- Untuk Pb (Timbal) , nilai tertinggi tercatat di Titik 3 Laboratorium Jalan Raya 2 saat praktikum sebesar 0,065888 mg/m³ , dan terendah di Titik 1 Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik baik saat praktikum maupun tidak praktikum yaitu 0,003575 mg/m³.
- Pada parameter Cr (Kromium), konsentrasi tertinggi juga terdapat di Titik 3 Laboratorium Jalan Raya 2 saat praktikum sebesar 0,0024 mg/m³, sedangkan nilai terendah di Titik 2 Laboratorium Jalan Raya 1 saat tidak praktikum yaitu 0,0001 mg/m³.

2. Persepsi Risiko dan Paparan serta Potensi Dampak Kesehatan & Kesadaran Risiko

- Hasil survei persepsi risiko dan paparan menunjukkan bahwa persentase tertinggi terdapat pada "cukup" (28,1%) yang merujuk pada jawaban mahasiswa terhadap pertanyaan tentang seberapa sering mereka merasa terpapar debu, partikel di udara, atau mengalami gejala akibat aktivitas di laboratorium. Sebaliknya, persentase terendah seperti "selalu" (3,51%) atau "tidak pernah" (7,02%)

berkaitan dengan respons atas penggunaan alat pelindung diri secara konsisten dan pengulangan paparan langsung setiap berada di dalam laboratorium.

- Pada aspek potensi dampak kesehatan dan kesadaran risiko sebagian besar responden (42,6%) menjawab “cukup”, artinya mereka merasa sistem ventilasi, informasi risiko, serta pemantauan kualitas laboratorium udara sudah cukup memberi perlindungan dan pengetahuan terkait dampak kesehatan. Sedangkan persentase terendah seperti "kurang" (10,3%) dan berasal dari respon yang kurang yakin efektifnya pengukuran, kurang informasi, atau menganggap risiko kesehatan minim.

Daftar Pustaka

- [1] F. Bhui, K., Newbury, J. B., Latham, R., Uzzi, M., Nasir, Z. A., Turner, B., O’Leary, C., Fisher, L., Marczylo, E., Douglas, P., Stansfeld, S., Jackson, S. K., Tyrrel, S., Rzhetsky, A., Kinnersley, R., Kumar, P., Duchaine, C., & Coulon, “Air quality and mental health: evidence, challenges and future directions,” *BJPsych Open*, vol. 9(1), 2023.
- [2] G. M. Chu, A. L., Hickman, M., Steel, N., Jones, P. B., Davey Smith, G., & Khandaker, “Inflammation and depression: A public health perspective. *Brain, Behavior, and Immunity*,” 2021.
- [3] N. Burrige, H. C., Bhagat, R. K., Stettler, M. E. J., Kumar, P., De Mel, I., Demis, P., Hart, A., Johnson-Llambias, Y., King, M.-F., Klymenko, O., McMillan, A., Morawiecki, P., Pennington, T., Short, M., Sykes, D., Trinh, P. H., Wilson, S. K., Wong, C., Wra, “The ventilation of buildings and other mitigating measures for COVID-19: A focus on wintertime,” *Proc. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.*, 2021.
- [4] I. of A. Q. Management, “Guidance on indoor air quality: Assessment, monitoring, modelling and mitigation (Version 1.0),” *Institute of Air Quality Management*, 2021.
- [5] W. Hakim, T. L., Suriyani, M. Y., Paramita, A., & Harliyanti, “Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Untuk Mengendalikan Potensi Kecelakaan Kerja di Laboratorium Kimia,” *SPEJ (Science Phys. Educ. Journal)*, vol. 7(1), 2023.