

Potret Laboratorium Lingkup Pengujian Parameter Lingkungan dan Ketersediaan Data Kualitas Lingkungan pada Masa Awal Pandemi Covid-19

An Overview of Environmental Parameters Testing Laboratories Existence and Environmental Quality Data Availability at the Beginning of the Covid-19 Pandemic in Indonesia

Sri Unon Purwati, Alfrida Esther Suoth dan Melania Hanny Aryantie

Pusat Standardisasi Instrumen Kualitas Lingkungan Hidup, Kawasan PUSPIPTEK Serpong
Jl. Teknologi Gd. 210, Tangerang Selatan, 15310
E-mail: unon.purwati@gmail.com

Diterima 3 November 2021, direvisi 16 November 2021, disetujui tanggal 23 November 2021

ABSTRAK

Potret Laboratorium Lingkup Pengujian Parameter Lingkungan dan Ketersediaan Data Kualitas Lingkungan pada Masa Awal Pandemi Covid-19. Penerapan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) diberlakukan setelah pemberlakuan kebijakan bertahan diri di rumah (*stay at home*). Kebijakan PSBB digalakkan oleh pemerintah dalam rangka menggerakkan kegiatan sektor ekonomi setelah berhenti pada masa *stay at home*. Dampak yang ditimbulkan adalah nyata di bidang ekonomi, namun demikian dampak yang ditimbulkan pada ketersediaan data kualitas lingkungan secara umum di Indonesia perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan gambaran laboratorium pengujian parameter lingkungan dan dalam keterkaitannya dengan ketersediaan data kualitas lingkungan pada masa awal pandemi Covid-19. Observasi ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pengambilan contoh *purposive sampling*. Pengumpulan data primer dilakukan pada bulan Juni 2020 dengan kuesioner secara *online* menggunakan 10 variabel dan diujikan kepada 114 laboratorium yang merupakan 38% dari 304 populasi laboratorium pengujian parameter kualitas lingkungan di seluruh Indonesia. Data hasil penelitian menunjukkan 87% berstatus badan hukum milik pemerintah, sebanyak 55% telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) dan 18% teregistrasi oleh KLHK sebagai laboratorium lingkungan. Sebesar 73% memiliki jumlah teknisi kurang dari 10 orang. Sesuai kebijakan yang berlaku maka 68% laboratorium menerapkan sistem kerja bergilir (*shift*) pada saat pandemi Covid-19, sebanyak 52% laboratorium ini masih melakukan analisis dan *sampling* dengan jumlah analis yang aktif ≥ 5 orang sebanyak 47%. Laboratorium yang melakukan *sampling* sendiri sebesar 75% dari 114 laboratorium dan didukung hanya oleh 1 jenis laboratorium yang aktif yaitu laboratorium kualitas air mencapai 55%. Sebesar 68% laboratorium tersebut masih melakukan pemantauan kualitas lingkungan rutin sebagai pelaksanaan tugas dan fungsi laboratorium pemerintah. Data pemantauan yang dihasilkan oleh laboratorium sebanyak 37% digunakan sebagai laporan tahunan dan penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) tahun 2020. Hasil penelitian ini mempresentasikan bahwa data kualitas lingkungan terutama kualitas air masih terjamin tersedia pada masa awal pandemi Covid-19. Hasil tersebut menyiratkan perlunya pedoman pengambilan sampel dan analisis sampel dalam kondisi *force majeure* seperti situasi pandemi.

Kata kunci: laboratorium, parameter uji lingkungan, data kualitas lingkungan, pandemi Covid-19, di rumah saja, PSBB.

ABSTRACT

An Overview of Environmental Parameters Testing Laboratories Existence and Environmental Quality Data Availability at the Beginning of the Covid-19 Pandemic in Indonesia. Large Scale Social Restriction was implemented after temporary lockdown over the regions of Indonesia during COVID-19. The restriction was enforced by the government in order to stimulate economic sector after stagnated for few months. The biggest impact of COVID-19 was clearly seen on the economic sector. On the other hand, the plague might affect on availability of environmental quality data availability as well. This study was aimed to describe laboratories' performance on environmental parameters testing and its relation to environmental quality data availability during the beginning of the Covid-19 pandemic. This quantitative research was conducted during the pandemic situation in 2020 using quantitative data with purposive sampling method. Primary data collection started on June 2020 by online questionnaire using 10 variables. Respondents were as many as 114 laboratories from 304 listed laboratories (38%) over the country. The population was environmental quality parameters testing laboratories. The result showed that 87% of the laboratories were government-owned legal entities. As much as 55% of the laboratories have been accredited by the National Accreditation Board and 18% of them have been registered to the Ministry of Environment and Forestry as environmental laboratories. Furthermore 73% of the laboratories were having less than 10 technicians, 68% were implementing shift system, and 52% laboratories were conducting sampling and samples analysis by less than 5 analysts were at 47%. Moreover 75% of the laboratories were independent sampling and 55% of them were identified as water quality laboratories. As government laboratories' main function implementation, 68% of the units carried out continuous environmental quality monitoring and 37% of monitoring data were published both in annual report and in national Environmental Quality Index 2020. This research indicated that Indonesian laboratories remain productive in term of data collection, especially water quality monitoring data, during the beginning of the pandemic. The results of this study implies the need of sampling and samples analysis guidance in force majeure condition such as pandemic situation.

Keywords: laboratory, environmental parameter testing scope, environmental quality data, Covid-19 pandemic, stay at home, PSBB.

1. Pendahuluan

Terjadinya pandemi Covid-19 di akhir tahun 2019 sudah diperkirakan oleh seorang ahli epidemiologi lingkungan pertama kali tahun 1993 bahwa asal mula pandemi disebabkan interaksi antara perubahan lingkungan karena deforestasi yang menyebabkan perubahan keanekaragaman hayati, perubahan sistem pangan, perubahan mobilitas dan pemukiman manusia dengan perubahan iklim. Disebutkan juga bahwa pandemi ini muncul karena infeksi yang sudah terjadi sebelumnya yaitu influenza terkait unggas H5N1 dan H7N9 pada 1997 dan 2013, SARS-CoV pada 2002, hingga SARS-CoV-2 pada 2019, dan adanya

kemampuan virus tersebut menginfeksi manusia melalui perubahan lingkungan secara tidak langsung (Cheval *et al.*, 2020; Sunyera, Dadvanda, & Gillilandd, 2021).

Covid-19 dinyatakan sebagai pandemi pada 13 Maret 2020 dan penularannya yang cepat, luasnya ruang penularan, dan konsekuensinya yang kompleks menjadikannya bencana global dalam satu abad (Cheval *et al.*, 2020). Ketika jumlah infeksi virus corona tumbuh secara eksponensial di Eropa dan Amerika Utara pada bulan Maret, perintah tinggal di rumah (*stay at home*) diberlakukan sebagai salah satu langkah kesehatan masyarakat yang ketat untuk mencegah pandemi yang memburuk, yang pertama kali dikeluarkan

di Italia dan kemudian secara berurutan di sebagian besar negara lain di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Dengan seluruh populasi diperintahkan untuk tinggal di rumah, aktivitas di sekolah, kantor, pabrik serta lalu lintas jalan berkurang hingga batas minimum dan maskapai penerbangan mengurangi penerbangan terjadwal sebesar 60% hingga 95%. Akibatnya, hingga akhir April 2020, pandemi Covid-19 telah menimbulkan berbagai dampak lingkungan, baik positif seperti peningkatan kualitas udara dan air di perkotaan, maupun negatif, seperti pencemaran garis pantai akibat pembuangan bahan saniter (Cheval *et al.*, 2020). Kebijakan tinggal di rumah (*stay at home*) merupakan implementasi dari kebijakan penguncian (*lockdown*) suatu pemerintahan. Di Indonesia pembatasan pergerakan masyarakat untuk menekan penularan virus Covid-19 dilakukan melalui Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang diatur dalam PP No. 21/2020 dan mulai berlaku sejak 31 Maret 2020 yang menyasar level provinsi dan kabupaten/kota (Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease* 2019). Berdasarkan peraturan tersebut tidak semua provinsi dan kabupaten/kota memberlakukan PSBB, tetapi secara nasional pemerintah Indonesia berupaya mengencarkan sosialisasi pembatasan kegiatan masyarakat untuk percepatan penanganan Covid-19 meliputi peliburan sekolah dan tempat kerja, pembatasan kegiatan keagamaan, dan/atau pembatasan kegiatan di tempat atau fasilitas umum.

Pandemi Covid-19 juga berdampak terhadap penutupan laboratorium yang berafiliasi dengan fasilitas pendidikan (Gani, 2021) sehingga praktikum dari berbagai disiplin ilmu harus dilakukan dalam jaringan (*daring/ online*) (Zunaidah, 2020; Nurhalimah *et al.*, 2021; Remiswal, Zulpadrianto, & Zalnur, 2021; Rahmayadi, Enri, & Purwantoro, 2021). Meskipun

tersedia teknologi sebagai alternatif, tidak semua tipe laboratorium dapat diselenggarakan melalui sarana digital (Das & Ramakrishna, 2020). Hal itu berlaku terutama yang membutuhkan keberadaan langsung personel untuk menangani eksperimen atau kegiatan teknis (Das & Ramakrishna, 2020), contohnya adalah laboratorium klinis (Ongen-Ipek, Sitar, & Karadeniz, 2020; Setiabudi, Mertaniasih, & Wahyunitisari, 2021). Untuk kasus laboratorium lingkungan, penyelenggaraan kegiatan selama kondisi pandemi belum diatur dalam SNI/IEC 17025:2017.

Penelitian yang dilakukan Atalan (2020) pada Mei 2020 terhadap 49 negara yang menerapkan penguncian (*lockdown*), menyatakan bahwa penguncian telah mengurangi penyebaran virus secara signifikan. Penguncian telah menciptakan lahan untuk pembaruan lingkungan, terutama dengan penutupan pabrik dan pengurangan penggunaan kendaraan pribadi dan angkutan umum. Covid-19 meningkatkan kualitas udara di banyak bagian dunia dengan penguncian yang diberlakukan selama proses pandemi. Akibat *lockdown*, kegiatan ekonomi berhenti dan mengurangi emisi karbon di udara. Pada saat penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2020, penelitian-penelitian yang ada di Indonesia belum secara meyakinkan mengaitkan upaya penekanan penyebaran virus Covid-19 dengan kualitas lingkungan yang terkontaminasi, begitu juga belum ada penelitian yang melaporkan kondisi laboratorium pengujian parameter lingkungan yang terdampak oleh pemberlakuan pembatasan aktivitas sosial di Indonesia. Kedua kondisi pada awal pandemi Covid-19 tersebut penting untuk dilaporkan sebagai data dasar terkait kualitas lingkungan sehingga penelitian ini dipandang penting untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan gambaran keberadaan laboratorium pengujian parameter lingkungan dan keterkaitannya dengan

ketersediaan data kualitas lingkungan pada masa awal pandemi Covid-19. Sebagai laboratorium yang terstandar ISO/IEC 17025:2017 (Faridah *et al.*, 2018), maka personel dan sumber daya harus tetap terjamin penyelenggaraannya dalam pelaksanaan pengujian dan/atau kalibrasi. Oleh karena itu, personel menjadi salah satu indikator pengamatan (Remiswal, Zulpadrianto, & Zalnur, 2021). Studi yang dilakukan dapat digolongkan sebagai evaluasi kinerja. Melalui pengukuran, dapat diketahui efektivitas dan produktivitas (Lukman *et al.*, 2019) kegiatan laboratorium dalam menghadapi situasi di luar normal.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2020, tiga (3) bulan setelah Pemerintah Indonesia menerapkan kebijakan pembatasan kegiatan masyarakat secara nasional untuk menekan penularan virus Covid-19. Kebijakan diatur dalam PP Nomor

21/2020 yang berlaku sejak 31 Maret 2020.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pengambilan contoh *purposive sampling*. Pengumpulan data primer dilakukan pada bulan Juni 2020 dengan menggunakan kuesioner secara *online* (dalam jaringan/daring) yang berisi 10 variabel (Tabel 1). Jumlah laboratorium peserta sebagai objek penelitian sebanyak 114 laboratorium yang berada dalam populasi laboratorium dengan lingkup pengujian parameter kualitas lingkungan tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Pada saat penelitian dilakukan keseluruhan laboratorium tersebut berjumlah 304 laboratorium menurut sumber dari Komite Akreditasi Nasional (KAN) tahun 2020.

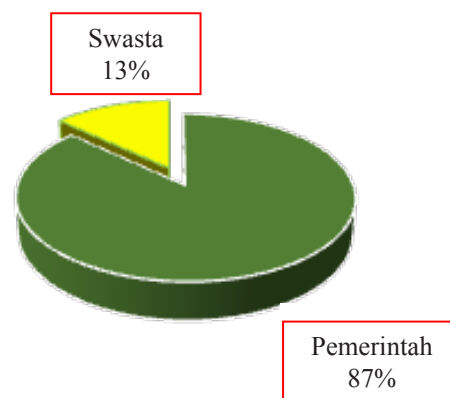
Penilaian dalam penelitian ini berdasarkan pada 10 variabel seperti tertera pada Tabel 1. Pengolahan data dilakukan dengan metode statistik menggunakan perhitungan persentase (%) dan ditampilkan

Tabel 1. Jenis Variabel dan Persentase Hasil Penelitian

Variabel	Opsi	Persentase (%)
1. Kepemilikan laboratorium	Pemerintah	87
	Swasta	13
2. Status akreditasi	Akreditasi KAN	55
	Registrasi KLHK	18
	Proses akreditasi	27
3. Jumlah SDM (teknisi)	Jumlah teknisi < 10 orang	73
	Jumlah teknisi > 10 orang	27
4. Keaktifan teknisi saat PSBB	Teknisi aktif > 5 orang	47
	Teknisi aktif 2-4 orang	40
	Lainnya	13
5. Sistem kerja	Bergiliran (<i>shift</i>)	68
	Seperti biasa	21
	<i>Stay at home</i>	11
6. Jenis kegiatan laboratorium	<i>Sampling</i>	5
	Analisis	31
	analisis dan <i>Sampling</i>	52
	Lainnya	12
7. Pelaksanaan <i>sampling</i>	Dilakukan sendiri	75
	Dilakukan pihak lain	24
	Keduanya	1
8. Pelaksanaan pemantauan rutin	Melakukan	68

Tabel 1. Lanjutan

Variabel	Opsi	Persentase (%)
9. Jenis sampel yang diambil	Tidak melakukan	32
	Air	43
	Udara	2
	Tanah	1
	Air dan udara	29
	Air, udara dan tanah	8
	Air dan tanah	1
	Air, udara, tanah dan biologi	1
10. Tujuan pemanfaatan data pemantauan	Tidak ada sampel	15
	Laporan tahunan	33
	IKLH	11
	IKLH dan laporan tahunan	37
	Tidak digunakan sebagai laporan	19



Gambar 1. Kepemilikan laboratorium

dalam tabel dan diagram histogram menggunakan analisis deskriptif.

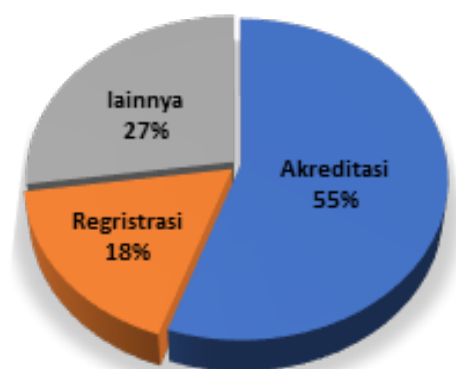
3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada 10 variabel seperti tertera dalam Tabel 1. Responden yang berpartisipasi sebanyak 114 dari 304 populasi laboratorium pengujian parameter lingkungan se-Indonesia (37,5%).

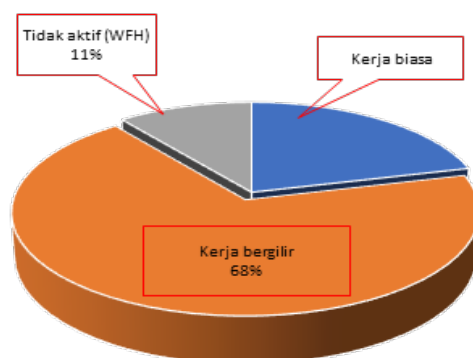
Sesuai dengan SNI/IEC 17025:2017, laboratorium harus berbadan hukum sebagai landasan formal keberadaannya (Faridah *et al.*, 2018). Badan usaha dapat berupa

organisasi pemerintah dan non pemerintah/swasta (Faridah *et al.*, 2018). Kepemilikan atau badan usaha dari 114 laboratorium responden pada saat penelitian dilakukan adalah 87% milik pemerintah dan 13% milik swasta (Gambar 1).

Variabel selanjutnya adalah status akreditasi. Akreditasi dipandang penting sebagai sarana pengakuan kompetensi laboratorium secara global (Faridah *et al.*, 2018). Selain akreditasi, di Indonesia juga berlaku registrasi laboratorium lingkungan di bawah binaan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) (Peraturan



Gambar 2. Status akreditasi laboratorium



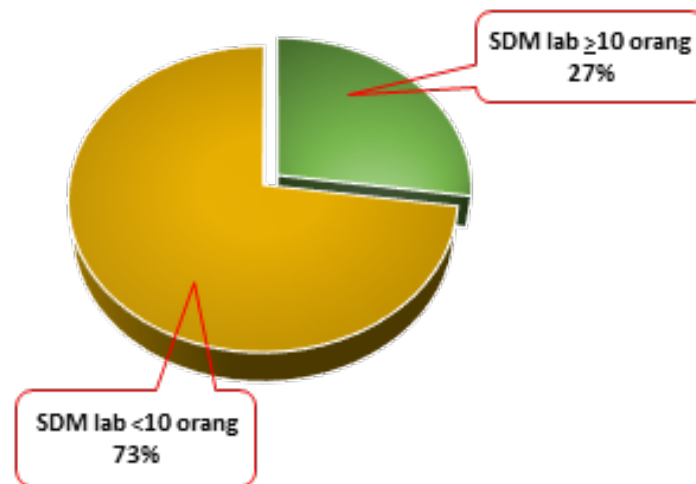
Gambar 3. Sistem kerja laboratorium

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.23/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020 tentang Laboratorium Lingkungan) untuk pengujian parameter kualitas lingkungan. Hasil survei sebanyak 55% laboratorium telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) berdasarkan ISO/IEC 17025:2017 dan 18% diantaranya telah terdaftar oleh KLHK (Gambar 2).

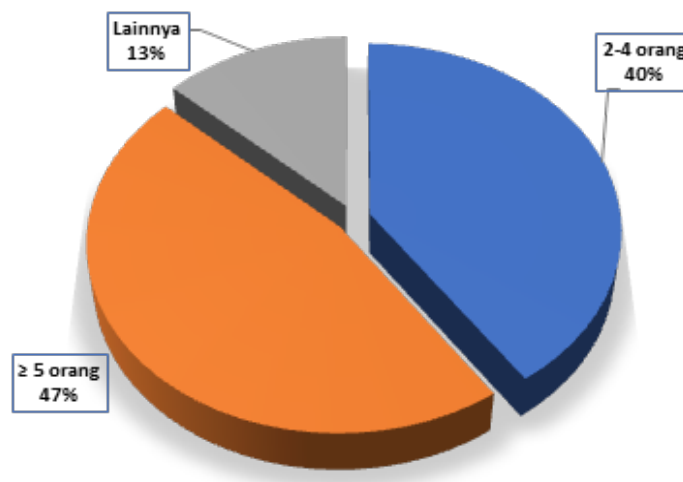
Kondisi pandemi menyebabkan penyesuaian sistem kerja laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium pengujian parameter lingkungan pada saat PSBB menerapkan sistem kerja bergilir (shift) (68%) dan sepenuhnya tidak

aktif (11%) seperti terlihat pada Gambar 3. Kondisi ini bisa jadi adaptasi terhadap kebijakan PSBB (PP No. 21/2020). Akan tetapi sebanyak 21% responden masih menerapkan sistem kerja biasa. Penyebab dari penerapan sistem kerja biasa tersebut tidak ditelusuri lebih lanjut. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa 89% laboratorium masih beroperasi sehingga pengujian kualitas lingkungan di wilayahnya tetap terjamin.

Sumber daya manusia adalah hal yang penting dalam tata kelola laboratorium (Remiswal, Zulpadrianto, & Zalnur, 2021). Kemampuan organisasi membina personelnnya untuk menghadapi perubahan sangat dibutuhkan (Sudaryana & Ariawan,



Gambar 4. Jumlah teknisi laboratorium dalam kondisi normal



Gambar 5. Jumlah teknisi laboratorium selama PSBB

2020), terutama dalam menghadapi kondisi luar biasa seperti awal pandemi Covid-19. Oleh karena itu, pegawai laboratorium yang disebut sebagai laboran/teknisi (Sudaryana & Ariawan, 2020) memiliki peran penting dalam pengambilan sampel, pengujian sampel, maupun perawatan alat-alat laboratorium. Dari survei yang dilakukan, mayoritas laboratorium (73%) memiliki teknisi kurang dari 10 orang (Gambar 4). Selama PSBB berlaku, 47% laboratorium mempekerjakan lebih dari 5

orang analis, 40% berjalan dengan 2-4 orang analis, sementara sisanya berjumlah 13% (Gambar 5). Dari kedua gambaran terlihat bahwa penyelenggaraan laboratorium masih terjamin berdasarkan keaktifan SDM (Faridah *et al.*, 2018).

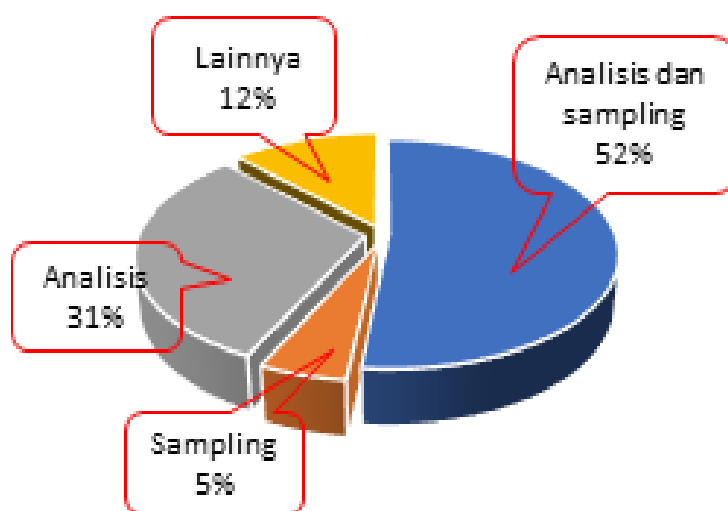
Hasil studi (Gambar 6-8) menunjukkan bahwa laboratorium responden masih produktif melaksanakan kegiatan pengambilan contoh uji dan analisis sampel. Hal ini mendukung pernyataan Lukman *et al.* (2019) bahwa melalui kegiatan evaluasi

menjadi salah satu cara untuk menunjukkan kondisi produktivitas sebuah lembaga. Selain itu, keberlangsungan pengambilan sampel dan/atau pengujian menjadi bukti jaminan pelaksanaan standar laboratorium terakreditasi (Faridah et al., 2018).

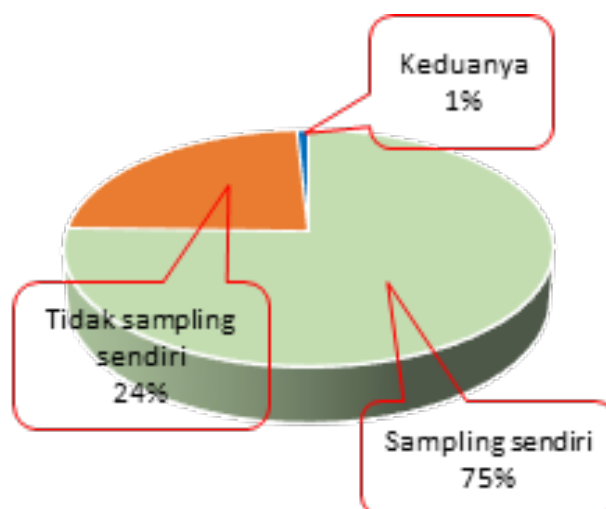
Kegiatan pengambilan sampel dan pengujian laboratorium pada awal pandemi Covid-19 dalam kebijakan PSBB pada Gambar 6. Terlihat bahwa mayoritas laboratorium responden tetap melakukan pengambilan sampel (*sampling*) dan analisis

(52%). Pengambilan sampel didominasi oleh pemberdayaan personel laboratorium sendiri (75% - Gambar 7).

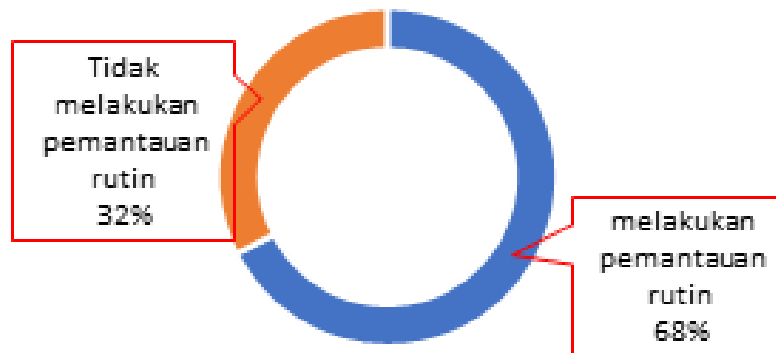
Dari Gambar 8 menunjukkan bahwa laboratorium melakukan pemantauan rutin (68%) untuk menyuplai laporan tahunan (33%), IKLH (11%), laporan tahunan dan IKLH (37%), maupun rutinitas/pelaksanaan tugas (19%) (Gambar 9). Dengan demikian, kondisi kualitas lingkungan hidup selama masa pandemi pertama tetap diperoleh berdasarkan persentase hasil survei, terutama



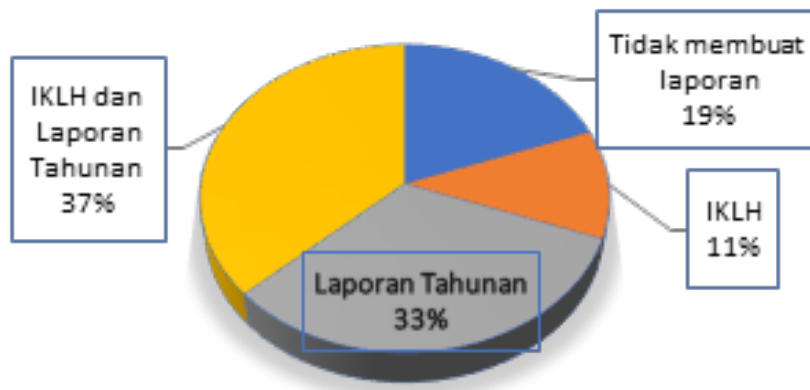
Gambar 6. Kegiatan laboratorium pada awal pandemi Covid-19



Gambar 7. Pelaksana pengambilan sampel yang diuji laboratorium



Gambar 8. Pemantauan rutin oleh laboratorium



Gambar 9. Tujuan pemantauan oleh laboratorium

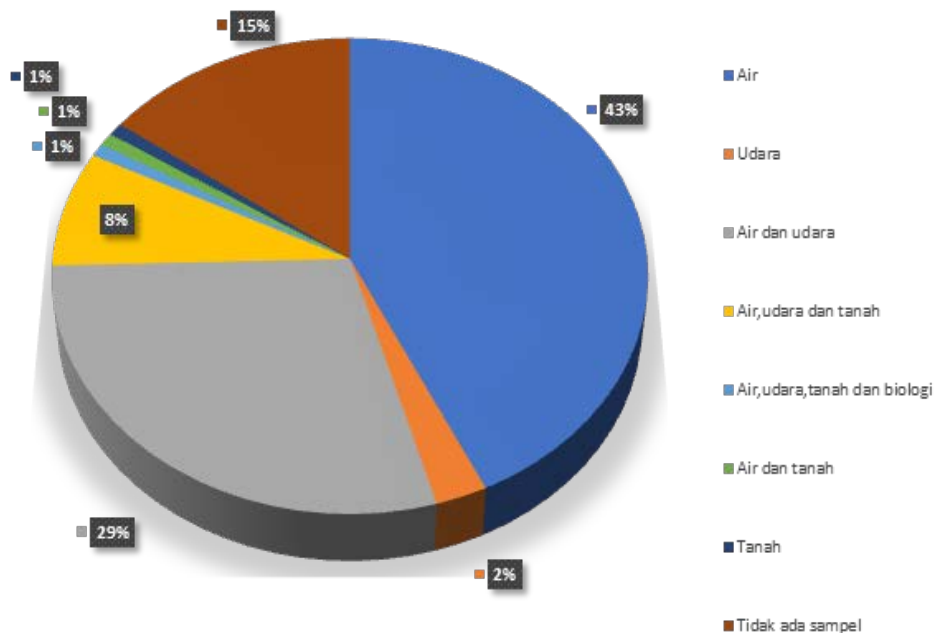
yang menyangkut IKLH sebagai status kualitas lingkungan hidup yang disepakati secara nasional.

Terakhir, variabel jenis sampel yang diambil oleh laboratorium pada saat melakukan pemantauan seperti terlihat pada Gambar 10. Dari hasil survei, terlihat bahwa laboratorium paling banyak mengambil sampel air (43%) dan sampel air dan udara (29%). Data dari kedua matriks (air dan udara) dapat menggambarkan kualitas lingkungan selama wabah di wilayah area kerja laboratorium ketika intervensi manusia menurun. Jenis sampel uji yang diambil oleh laboratorium ini dapat menjadi bahan evaluasi kinerja laboratorium terkait

kemampuan memantau kualitas lingkungan di berbagai media (air, udara dan tanah) untuk menjamin pengendalian pencemaran lingkungan hidup.

4. Simpulan

Hasil penelitian didasarkan pada 10 variabel menggambarkan kondisi laboratorium pengujian parameter lingkungan yang berbadan hukum pemerintah dan telah diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) sebesar 55% pada masa awal pandemi Covid-19 dan selama masa kebijakan PSBB. Laboratorium tersebut juga masih melakukan kegiatan analisis dan pengambilan sampel dengan persentase



Gambar 10. Jenis sampel yang diambil laboratorium

52%, sedangkan pengambilan sampel yang dilakukan secara mandiri dengan persentase 75%. Berdasarkan sistem kerja yang diterapkan, maka yang menerapkan kerja *shift* mencapai 68%. Dengan sistem kerja *shift* ini, terdapat 5 orang atau lebih analis yang aktif bekerja sebesar 47%. Pada masa awal pandemi terdapat 68% laboratorium yang masih melakukan pemantauan rutin dengan sampel air mencapai 43% diikuti sampel air dan udara 29%. Dari seluruh responden, 37% memanfaatkan data hasil pemantauan untuk menyusun laporan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) dan laporan tahunan. Hasil kajian di atas menggambarkan bahwa data kualitas lingkungan masih tersedia selama periode kebijakan PSBB.

Pelaksanaan pengambilan sampel dalam kegiatan pemantauan harus tetap sesuai dengan prosedur yang ada dan harus menjamin keselamatan dan kesehatan petugas pengambilan sampel, terutama dari paparan virus SARS-CoV-2 selama masa

pandemi. Jaminan mutu tersebut diperlukan karena badan air pada saat setelah terjadi pandemi Covid-19 menerima limbah medis seperti masker bekas yang berpotensi sebagai sumber polutan bagi kesehatan manusia.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada para kontributor, manajemen kantor, dan responden (laboratorium lingkungan di Indonesia) yang berpartisipasi dalam penelitian. Kami juga berterima kasih kepada Pusat Standardisasi Instrumen Kualitas Lingkungan Hidup untuk kesempatan melakukan studi ini.

6. Kepengarangan

Penulis pertama berperan menyusun desain penelitian, menyiapkan kuesioner, mengolah data, menulis artikel. Penulis kedua berperan membantu dalam penyusunan kuesioner, pelaksanaan survei dan pengolahan data. Penulis ketiga berperan

membantu dalam pelaksanaan survei dan penulisan artikel.

Daftar Pustaka

- Atalan, A. (2020). Is the lockdown important to prevent the COVID-9 pandemic? Effects on psychology, environment and economy-perspective. *Annals of Medicine and Surgery*, 56(June), 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.06.010>.
- Cheval, S., Adamescu, C. M., Georgiadis, T., Herrnegger, M., Piticar, A., & Legates, D. R. (2020). Observed and potential impacts of the covid-19 pandemic on the environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114140>.
- Das, O., & Ramakrishna, S. (2020). Education and Research during Pandemics: Illustrated by the Example of Experimental Biocomposites Research. *Polymers*, 12(8), 1848. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym12081848>.
- Faridah, D. N., Erawan, D., Sutriah, K., Hadi, A., & Budiantari, F. (2018). *Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Badan Standardisasi Nasional. <https://perpustakaan.bsn.go.id/repository/dcdf4bfc61c524fb89f0c7474778199a.pdf>.
- Gani, R. (2021). Efektifitas Kegiatan Laboratorium Fikom Unisba Selama Masa Pandemi. *Voxpop*, 3(2). <http://voxpath.upnjatim.ac.id/index.php/voxpath/article/view/184/57>.
- Jordi Sunyera, Payam Dadvanda, M. F., & Frank Gilliland, T. N. (2021). Environment and the COVID-19 pandemic. *Environmental Research*, January.
- Lukman, Hidayat, D. S., Al-Hakim, S., & Nadhiroh, I. M. (2019). *Pengukuran Kinerja Riset: Teori dan Implementasi* (Y. Rianto (ed.)). LIPI Press.
- Nurhalimah, Fitriayuningsih, D., Haryati, O., & Rahayuningtyas, D. K. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efektifitas Praktik Laboratorium Daring Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Keperawatan*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32668/jkep.v6i1.544>.
- Ongen-Ipek, B., Sitar, M., & Karadeniz, A. (2020). Adaptation of Clinical Laboratories to COVID 19 Pandemic: Changes in Test Panels, Overcoming Problems and Preparation Suggestions for Future Pandemics Adaptation of Clinical Laboratories to COVID 19 Pandemic. *Clinical Laboratory*, 66(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.7754/clin.lab.2020.200624>.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.23/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020 tentang Laboratorium Lingkungan, (2020).
- Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19), (2020). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/135059/pp-no-21-tahun-2020>.
- Rahmayadi, A. P. U., Enri, U., & Purwantoro. (2021). Klasifikasi Kinerja Asisten Laboratorium Selama Pandemi Covid-19 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 5(2). <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC/article/view/3261/1500>.
- Remiswal, Zulpadrianto, & Zalnur, M. (2021). Kontribusi Fasilitas Belajar dan Tata Kelola Laboratorium Terhadap Efektivitas Praktikum Virtual pada Masa Pandemi. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 8(1), 37–45. <http://ejournal.stkip-pgri-sumbar.ac.id/index.php/JRFES/article/view/4775/pdf>.
- Setiabudi, R. J., Mertaniasih, N. M., & Wahyunitisari, M. R. (2021). Peningkatan Pengetahuan dan Keahlian Diagnosis Mikroskopis BTA Petugas Laboratorium di Sorong pada Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Layanan Masyarakat*, 5(1), 111–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/jlm.v5i1.2021.111-115>.
- Sudaryana, I. G. S., & Ariawan, K. U. (2020). Hubungan Iklim Kerja terhadap Kinerja Pegawai di Laboratorium Undiksha. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.21270>.

Zunaidah, F. N. (2020). Implementasi Perkuliahan Daring Mata Kuliah Pendidikan Laboratorium IPA pada Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/jpdm.v4i2.xxxxx>.