

NOBELL

Volume XVIII Edisi November 2025

Media Informasi BBLKM Jakarta



**Hari Kesehatan
Nasional Ke-61**

Generasi Sehat, Masa Depan Hebat
12 November 2025

SURAT REDAKSI

Salam sehat,

Buletin edisi ini diisi dengan berbagai artikel yang menarik dan informatif. Topik Utama edisi ini adalah tentang **Sertifikat Laik Higiene Sanitasi**.

SLHS Kemenkes adalah singkatan dari **Sertifikat Laik Higiene Sanitasi (SLHS)** yang dikeluarkan oleh pemerintah daerah (Dinas Kesehatan) sebagai bukti bahwa tempat usaha makanan atau jasa pangan telah memenuhi standar keamanan dan kebersihan. Sertifikat ini diperlukan untuk berbagai usaha seperti restoran, katering, dan depot air minum untuk memastikan keamanan pangan bagi konsumen. Kemenkes baru-baru ini menerbitkan surat edaran untuk mempercepat penerbitan SLHS bagi Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) dalam program

Makan Bergizi Gratis (MBG), seperti dikutip dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Di samping topik utama, ada juga artikel lainnya tentang teknologi tepat guna, dan artikel kesehatan lainnya.

Pada tanggal 12 November 2025, kita akan memperingati Hari Kesehatan Nasional ke-61 dengan tema **“Generasi Hebat, Masa Depan Hebat.”**

Di samping topik utama, seperti biasa kami juga menerbitkan artikel-artikel dari hasil kegiatan BB Labkesmas Jakarta, dan artikel menarik lainnya.

Selamat membaca, semoga bermanfaat.

SALAM SEHAT

PENANGGUNG JAWAB dr. Nida Rohmawati, MPH

REDAKTUR Dede Haschodir, SIP, MKM, ; dr. Grace Ginting Munthe, MARS ;

Dr. Nurjannah, SKM, M.Kes; Heri Nugroho, ST, M.Kes

EDITOR

Rusmawati Silaban, SKM, M.Kes ; Mulyono, S.Si ; Syafia Nur Syifa, SKM

DISAIN GRAFIS MT ; Yesi Natriza, ST ; Candra Cahya Pradipta, SKM

SEKRETARIS ; Andriyana Hikmah, SE

ALAMAT REDAKSI

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Jakarta

Jalan Bambu Apus Raya Blok C1 No.6 Cipayang, Jakarta Timur 13890

Telepon. (021) 3871 2050 web: bblkmjakarta.org e-mail : labkesmasjakarta@gmail.com

DAFTAR ISI

- 2** Mengenal Sertifikat Laik Higiene Sanitasi (SLHS) untuk Mendukung Program MBG



- 4** Mengenal Kunci Keamanan Pangan

- 6** BBLKM Jakarta Garda Terdepan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Regional IV

- 10** Karakteristik Gen Resistensi dan Efek Samping Penggunaan Linezolid dan Bedaquiline dalam Terapi TB-Ro dengan Pendekatan *Next Generation Sequencing* (NGS)

- 15** Sistem Surveilans Sentinel Arbovirosis di 5 Puskesmas Kecamatan di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2024

- 20** Infeksi Influenza pada Jamaah Haji Tahun 2025



- 24** Risiko Kesehatan Udara Ruang di Wilayah Layanan BB Labkesmas Jakarta Tahun 2025

- 26** Kandungan Merkuri pada Sampel Ikan Perairan Laut dan Perairan Tawar di Beberapa Kota Wilayah Indonesia Tahun 2016 s.d 2024

- 34** Telaah Aktivasi Arang Batok secara Kimia terhadap Kemampuan Daya Serap Iod dengan Variasi Ukuran Granul

- 39** Gambaran Kegiatan Biorepositori dalam rangka Penyimpanan Agen Biologis Berbahaya pada Labkesmas Tingkat 4 Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Jakarta

- 50** Waspada Penyakit Virus Hanta yang Bukan “Hantu” Lagi di Indonesia



- 55** Surveilans Faktor Risiko Legionelosis di Wilayah Layanan BBLKM Jakarta 2022-2024



Mengenal Sertifikat Laik Higiene Sanitasi (SLHS) untuk Mendukung Program MBG



Agustin, SKM, M.Kes

Mengenal Sertifikat Laik Higiene Sanitasi

Penyehatan pangan meliputi pengawasan, perlindungan, dan peningkatan kualitas higiene dan sanitasi yang dikhususkan pada Pangan Olahan Siap Saji. Setiap produsen/penyedia/penyelenggara pangan olahan siap saji atau diharuskan untuk memiliki Sertifikat Laik Higiene Sanitasi (SLHS).

Saat ini berita tentang SLHS dan Makanan Bergizi Gratis sedang menjadi topik pembicaraan hangat di masyarakat. Untuk itu kita perlu mengenal apakah SLHS yang sering diberitakan. SLHS adalah singkatan dari Sertifikat Laik Higiene Sanitasi yang merupakan bukti tertulis keamanan pangan untuk pemenuhan standar baku mutu dan persyaratan kesehatan pangan olahan siap saji.

Makanan siap saji atau juga dikenal dengan pangan olahan siap saji yang perlu memiliki SLHS Adalah makanan dan/atau minuman yang sudah diolah dan siap untuk

langsung disajikan di tempat usaha atau di luar tempat usaha seperti pangan yang disajikan di jasa boga, hotel, restoran, rumah makan, toko roti, kafetaria, kantin, kaki lima, gerai makanan keliling (*food truck*), usaha pangan olahan siap saji yang tidak dikemas, dan penjaja makanan keliling atau usaha sejenis. Sedangkan jasa boga/catering adalah tempat Pengelolaan Pangan (TPP) yang produknya siap dikonsumsi bagi umum di luar tempat usaha atas dasar pesanan dan tidak melayani makan di tempat usaha

Persyaratan Laik Higiene Sanitasi Bagi Jasa Boga Penyedia MBG

Program Makanan Bergizi Gratis, merupakan program pemerintah, dimana disediakan makanan siang bergizi bagi anak sekolah. Jasa boga yang menyediakan makanan bergizi gratis merupakan jasa boga golongan B yang memberikan pelayanan diatas 750 porsi/hari. Jasa boga penyedia makanan siap saji untuk program MBG disebut dengan SPPG (Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi) yang ditunjuk oleh Badan Gizi Nasional. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 tahun 2014 Tentang



Kesehatan Lingkungan. Untuk mendapatkan SLHS, Tempat Pengolahan Pangan (TPP) mengajukan permohonan melalui *sistem Online Single Submission* (OSS) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Untuk TPP yang tidak diwajibkan dalam ketentuan OSS, antara lain TPP milik pemerintah pusat seperti SPPG yang operasionalnya ditunjuk oleh Badan Gizi Nasional.

Adapun persyaratan SPPG untuk mendapatkan Sertifikat Laik Higiene Sanitasi yang dikeluarkan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 17 Tahun 2024 tentang Perubahan kedua tentang Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Standar Kegiatan Usaha dan Produk Pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Kesehatan.

Persyaratan Khusus

Persyaratan khusus tersebut yaitu:

1. Hasil Inspeksi Kesehatan Lingkungan, lebih besar sama dengan 80. Bukti pemenuhan persyaratan kesehatan pangan olahan siap saji, dilakukan dengan menggunakan Formulir Inspeksi Kesehatan Lingkungan (IKL) oleh tenaga kesehatan dan Formulir *Self Assessment* dilakukan oleh pelaku usaha.
2. Paling sedikit 50% dari penjamah makanan telah memiliki sertifikat pelatihan penjamah makanan.
3. Hasil laboratorium parameter biologi, cemaran kimia, parameter yang diduga berpotensi pada kawasan tertentu memenuhi persyaratan. Hasil Uji Laboratorium paling

lama maksimal diterbitkan 1 (satu) bulan sebelum pendaftaran SLHS.

Persyaratan Laboratorium

Bukti hasil laboratorium pangan olahan siap saji, pelaku usaha berkoordinasi dengan petugas laboratorium/sanitarian/petugas kesehatan lingkungan/petugas kesehatan yang terlatih untuk pengambilan/pemeriksaan sampel pangan olahan siap saji yang diuji pada laboratorium yang terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) atau laboratorium yang ditetapkan Pemerintah Daerah

Parameter Biologi,

Yang diperiksa adalah *Escherichia coli* yang merupakan indikator terjadinya kontaminasi feces pada pangan dan peralatan yang digunakan, dengan baku mutu dan metode pemeriksaan sebagai berikut:

- a. Air (0 CFU/100 ml)
- b. Makanan (<3,6 MPN/gr atau < 1,1 CFU/gr). Sample makanan terdiri dari nasi, lauk, sayur, buah, makanan lain.
- c. Usap alat makan (1,1 CFU/cm²). Alat makan yang dilakukan usap alat makan/alat masak antara lain piring, gelas, sendok, garpu, talenan atau pisau.

Cemaran Kimia

Sampel pangan juga harus negatif dari cemaran kimia

Formalin, Borax, Rhodamine B dan Methanil yellow

Pengambilan sampel pangan dan jumlah sampel disesuaikan dengan jenis pangan yang berpotensi atau diduga mengandung bahan kimia berbahaya tersebut. ■

Mengenal Kunci **Keamanan Pangan**



Agustin, SKM, M.Kes

Makanan yang kita makan merupakan kebutuhan primer tubuh kita. Makanan yang kita makan sangat penting untuk dijaga dengan baik kualitasnya. Apabila makanan yang kita makan tidak aman, dapat menimbulkan masalah kesehatan pada orang yang mengonsumsi makanan tersebut. Sedangkan makanan yang dijamin keamanannya selain dapat memberikan energi, memberikan kebutuhan gizi, juga tidak menimbulkan penyakit. **5 Kunci Keamanan Pangan** yang dapat diterapkan di rumah untuk memastikan makanan yang disajikan aman dan memiliki kualitas yang baik. Kelima kunci keamanan pangan adalah sebagai berikut:

1. Menjaga Kebersihan

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menjaga keamanan pangan adalah menjaga kebersihan. Menjaga kebersihan bahan makanan, menjaga kebersihan wadah yang dipergunakan, menjaga kebersihan area dapur, menjaga kebersihan tangan. Sebelum



melakukan pengolahan makanan selalu mencuci tangan dengan baik dan benar, agar tangan tidak menjadi perantara kontaminasi pada makanan. Menjaga kebersihan dapur harus dilakukan dan juga menjaga agar tidak ada vektor pembawa penyakit seperti lalat, tikus, kecoa. Memastikan kebersihan bahan makanan, dicuci sebelum diolah. Peralatan memasak yang dipergunakan di cuci sebelum dipergunakan. Pastikan alat makan dan alat yang dipergunakan untuk mengolah makanan matang atau siap akan, bersih, sudah dicuci dengan sabun. Sehingga alat makan tidak mengkontaminasi makanan yang sudah matang.

2. Memisahkan Pangan Mentah dan Pangan Matang

Melakukan pemisahan bahan pangan mentah dan makanan yang sudah matang. Karena makanan mentah dapat mengkontaminasi makanan yang telah matang/ makanan yang siap makan. Kontaminasi silang terjadi apabila pangan



mentah tidak terpisah dengan makanan matang. Bahan pangan mentah seperti daging, ayam, ikan, seafood, telur di proses terpisah dari makanan matang. Pengolahan makanan mentah tersebut menggunakan peralatan pisau talenan yang berbeda dengan amakanan matang. Alat lain seperti serbet pun berbeda agar mencegah penyebaran bakteri dari makanan mentah ke makanan matang. Pisau dan talenan yang dipergunakan untuk memotong makanan matang, atau makanan siap makan seperti makanan untuk lalapan berbeda dengan yang dipergunakan untuk memotong bahan pangan mentah.

Selain peralatan yang terpisah, tempat penyimpanan makanan matang dan bahan pangan mentah juga mesti dipisahkan, agar bahan pangan mentah tidak mengkontaminasi makanan matang.

3. Memasak dengan Benar

Melakukan pemasakan makanan dengan benar, yaitu memasak dengan matang sempurna agar bakteri mati sempurna. Makanan mesti dimasak paling lama 2 jam setelah dikeluarkan dari lemari pendingin agar bakteri tidak berkembang biak. Memastikan pada saat memasak daging, ayam, ikan, dimasak pada suhu tinggi supaya semua bakteri yang berbahaya mati.

4. Menjaga Pangan Pada Suhu Aman

Menjaga makanan pada suhu aman merupakan kunci penting, agar kualitas makanan terjaga baik. Penyimpanan makanan dilakukan pada suhu aman. Menyimpan makanan pada suhu yang sesuai,

bermanfaat untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Makanan disimpan pada suhu dibawah 5°C atau di atas 60°C. Karena pada suhu tersebut, tidak dapat terjadi pertumbuhan bakteri. Penyimpanan makanan pada suhu ruang, tidak boleh lebih dari 4 jam. Karena suhu ruang adalah suhu yang optimal untuk pertumbuhan bakteri. Sehingga apabila makanan disimpan pada suhu ruangan lebih dari 4 jam, jumlah bakteri dapat meningkat sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan. Menyimpan makanan yang mudah rusak, gunakan kulkas atau pendingin untuk makanan dingin, sedangkan untuk makanan panas yang akan disajikan dalam waktu lebih dari 4 jam, dapat diberi alat pemanas agar suhunya lebih dari 60°C.

5. Menggunakan Air dan Bahan Baku Yang Aman

Penggunaan air dan bahan baku yang aman, berguna untuk mengurangi risiko kontaminasi. Bahan pangan yang dipergunakan adalah pangan yang aman, tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti formali, boraks dan pewarna berbahaya. Memastikan memilih bahan pangan yang segar. Selain dari bahan baku pangan, penggunaan air juga menjadi faktor penting untuk keamanan pangan. Kualitas air yang baik sesuai peraturan dapat menjaga kualitas keamanan pangan yang akan dikonsumsi. Air yang aman, tidak mengkontaminasi makanan dengan bahan berbahaya dan bakteri berbahaya yang terkandung dalam air. ■



Garda Terdepan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Regional IV



Fauziyah Hasani, SKM, M.Epid

Sains di Balik Udara Bersih dan Air Jernih

Di balik setiap udara bersih yang kita hirup, setiap air yang kita minum, dan setiap lingkungan yang bebas penyakit, ada kerja senyap dari para tenaga laboratorium kesehatan masyarakat. Salah satu garda terdepan itu adalah Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BB Labkesmas) Jakarta, laboratorium rujukan di Regional IV yang tak hanya menguji sampel, tetapi memastikan lingkungan dan kesehatan publik di Indonesia tetap aman.

Laboratorium ini bukan hanya tempat menganalisis sampel. Kami adalah mitra teknis yang memastikan setiap keputusan tentang kesehatan lingkungan diambil berdasarkan data ilmiah yang akurat.

Laboratorium Rujukan untuk Wilayah Strategis

Sebagai bagian dari Direktorat Jenderal Kesehatan Primer dan Komunitas Kementerian Kesehatan RI, BB Labkesmas Jakarta memegang tanggung jawab besar menjadi laboratorium rujukan untuk wilayah Regional IV yang mencakup DKI Jakarta, Jawa Barat,

Banten, dan Kalimantan Barat. Wilayah dengan kepadatan penduduk, aktivitas industri, dan risiko lingkungan yang tinggi, di sanalah peran BB Labkesmas Jakarta terasa paling nyata.

Dengan dukungan Loka Labkesmas Pangandaran, BB Labkesmas Jakarta menjadi simpul penting dalam jaringan pengujian nasional. Mulai dari penyelidikan wabah penyakit (KLB), pemantauan udara dan air, hingga kalibrasi alat kesehatan lingkungan, semuanya dikelola dengan sistem yang terintegrasi dan berstandar tinggi.

Kredibilitas Teruji, Layanan Berstandar Internasional

BB Labkesmas Jakarta bukan sekadar laboratorium penguji, tetapi juga pusat keunggulan dengan rekam jejak akreditasi nasional dan internasional di antaranya :

Dengan rekam ini, setiap hasil uji dan kalibrasi dari BB Labkesmas Jakarta memiliki jaminan keandalan, validitas ilmiah, dan kredibilitas regulasi.

Spektrum Layanan yang Menyeluruh



Jenis Akreditasi	Nomor	Cakupan
Laboratorium Penguji	LP-305-IDN	132 parameter
Laboratorium Kalibrasi	LK-120-IDN	108 ruang lingkup (15 kel. pengukuran)
Sertifikasi ISO 35001:2019	LSSMBL-002-IDN	Sistem Manajemen Biorisiko
Registrasi KLHK	00004/LPJ/LABLINGK-1/LRK/KLHK	Laboratorium Lingkungan Terdaftar
Predikat WBK–WBBM	Sejak 2018	Integritas dan Reformasi Birokrasi

Layanan BB Labkesmas Jakarta mencakup spektrum lengkap pengujian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Setiap layanan dilengkapi standar mutu, kendali kualitas (*quality control*), dan validasi hasil uji yang ketat.

Laboratorium Penguji

Inilah jantung aktivitas Labkesmas Jakarta. Laboratorium penguji mendukung berbagai peraturan penting seperti :

- Sertifikat Laik Sehat (SLS) dan Sertifikat Laik Higiene Sanitasi (SLHS) sesuai PP No. 28 Tahun 2025 dan Permenkes No. 17 Tahun 2024.
- Pengujian parameter untuk dukungan dokumen AMDAL, UKL-UPL, dan Pertek Limbah/Emisi, baik untuk industri, rumah sakit, maupun fasilitas publik.
- Uji kualitas air, udara, dan makanan, termasuk air bersih, air minum, air limbah, air hemodialisa, udara ambien, udara ruang kerja, emisi genset, kebisingan, pencahayaan, suhu dan kelembaban.
- Uji biologi lingkungan, meliputi mikrobiologi air, udara, serta *swab* permukaan ling-

kungan seperti *Legionella*.

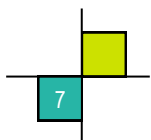
- Uji fisika-kimia zat cair dan padat, seperti TCLP hingga logam berat (Timbal, Arsen, Merkuri, dsb).
-

Laboratorium Kalibrasi

Sebuah alat ukur yang tidak dikalibrasi dengan baik bisa menghasilkan data yang menyesatkan. Karena itu, BB Labkesmas Jakarta menghadirkan **layanan kalibrasi alat kesehatan lingkungan (Kesling)** yang diakui secara nasional.

Melayani kalibrasi peralatan sanitarian dan laboratorium, mulai dari *Sanitarian Kit*, alat gelas ukur, timbangan analitik, spektrofotometer, oven, inkubator, *luxmeter*, hingga *BOD/COD reactor*.

Kalibrasi dilakukan sesuai standar nasional, memastikan alat ukur di lapangan memberikan hasil yang akurat dan konsisten. Dengan akreditasi LK-120-IDN, laboratorium ini menjadi rujukan bagi puskesmas, dinas kesehatan, dan industri dalam memastikan akurasi alat ukur mereka.





Laboratorium Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit (VBPP)

Setiap tahun, Indonesia menghadapi ancaman penyakit berbasis vektor seperti DBD, malaria, dan leptospirosis. Untuk itu, BB Labkesmas Jakarta menjadi laboratorium rujukan regional dalam:

- Identifikasi spesies nyamuk, lalat, dan tikus;
- Pemeriksaan PCR *Leptospira*, Hantavirus, Dengue, dan lainnya dari binatang pembawa penyakit;
- Uji resistensi insektisida;
- Pemetaan populasi vektor;
- Pelatihan teknis petugas lapangan.

Laporan dari laboratorium ini menjadi acuan Dinas Kesehatan dalam strategi pengendalian penyakit di daerah.

Laboratorium Rujukan dan Sentinel Penyakit Menular

Menjadi rujukan nasional untuk surveilans sentinel penyakit seperti Campak, Rubella, Difteri, Leptospirosis, Japanese Encephalitis, HPV-DNA, hingga ILI-SARI, serta bagian dari jaringan WHO-CC GISRS untuk pemantauan influenza global serta Laboratorium SubNas Pemeriksaan Campak dan Rubella.

Dukungan Teknis dan Respon Cepat

Dalam konteks penyehatan lingkungan dan pengendalian penyakit, BB Labkesmas Jakarta memiliki mekanisme respon cepat terhadap KLB dan bencana. Tim teknis laboratorium secara rutin berkoordinasi dengan Dinas Kesehatan Provinsi/Kabupaten/Kota untuk melakukan:

- Penyelidikan epidemiologi lapangan,

- Analisis laboratorium rujukan,
- Pelaporan kasus melalui sistem SKDR dan EBS,

serta pendampingan teknis penyehatan lingkungan pasca-bencana atau pencemaran.

Ketika muncul laporan peningkatan kasus penyakit menular atau pencemaran lingkungan, Tim Surfakris BB Labkesmas Jakarta segera bergerak. Mulai dari koordinasi dengan Dinas Kesehatan, pengambilan sampel, pemeriksaan laboratorium, hingga pelaporan hasil ke sistem SKDR dan EBS.

Selama periode 2022–Agustus 2025, tercatat peningkatan signifikan dalam jumlah penyelidikan epidemiologi KLB. Bukan karena kasus makin banyak, tetapi karena kemampuan deteksi dini dan respon cepat semakin kuat.

Dalam situasi darurat, waktu adalah segalanya. Hasil uji yang cepat, valid, dan akurat menjadi dasar pengambilan keputusan di lapangan dan di situlah BB Labkesmas Jakarta selalu hadir.

Menjadi Mitra Strategis bagi Pembangunan Kesehatan

Dalam menjalankan mandatnya, BB Labkesmas Jakarta tidak hanya bekerja untuk Kementerian Kesehatan, tetapi juga menjadi mitra strategis lintas sektor, mulai dari instansi pemerintah daerah, lembaga lingkungan hidup, rumah sakit, industri, hingga sektor pendidikan dan penelitian.

Dengan pendekatan kolaboratif dan inovatif, BB Labkesmas Jakarta berkomitmen untuk:

- Mendukung penguatan sistem surveilans dan laboratorium rujukan regional,



- Menyediakan layanan uji lingkungan yang akurat dan cepat,
- Mendukung implementasi kebijakan perizinan lingkungan berbasis risiko, serta memperkuat kapasitas daerah dalam penyehatan lingkungan dan pengendalian penyakit berkelanjutan.

Menatap Masa Depan: Modern, Terbuka, Kolaboratif

BB Labkesmas Jakarta kini bergerak menuju transformasi digital. Sistem pelaporan hasil uji terintegrasi, penggunaan *barcode sample tracking*, dan pengembangan *database cloud* akan segera diterapkan untuk mempercepat layanan publik.

Ke depan, BB Labkesmas Jakarta menargetkan:

- Pengembangan layanan uji lingkungan berbasis digital & *e-certificate*,
- Kolaborasi riset dengan perguruan tinggi dan lembaga internasional,
- Penguatan laboratorium rujukan untuk pe-

rubahan iklim dan kualitas udara, dan pembinaan lebih luas ke laboratorium daerah di bawah Regional IV.

Laboratorium ini tidak hanya ingin menjadi yang terbesar, tapi juga yang paling relevan, tumbuh seiring tantangan zaman, namun tetap berakar pada nilai dasar : *ilmiah, akurat, dan berintegritas.*

Hubungi Kami :

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BB Labkesmas) Jakarta

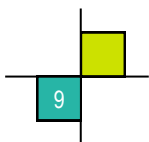
*Jl. Bambu Apus Raya No. 6 Blok C1,
Cipayung, Jakarta Timur 13890*

bblkmjakarta.org

0812-9000-3610

@Labkesmasjakarta

WBK-WBBM | ISO 35001:2019 | Akreditasi
LP-305-IDN & LK-120-IDN





KARAKTERISTIK GEN RESISTENSI DAN EFEK SAMPING PENGGUNAAN LINEZOLID DAN BEDAQUILINE DALAM TERAPI TB-RO DENGAN PENDEKATAN NEXT GENERATION SEQUENCING (NGS)

Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) masih menjadi masalah kesehatan global utama dengan 10,6 juta kasus dan lebih dari 500.000 kasus tuberkulosis resistan obat (TB-RO) tiap tahun. Indonesia menempati tiga besar dunia dalam jumlah kasus, menghadapi tantangan resistansi tinggi dan keberhasilan terapi rendah. Dua obat andalan TB-RO, **Linezolid (LZD)** dan **Bedaquiline (BDQ)**, direkomendasikan WHO karena meningkatkan angka kesembuhan. Linezolid menghambat sintesis protein melalui ikatan pada subunit ribosom 50S, sedangkan Bedaquiline menarget enzim **ATP synthase** yang penting bagi metabolisme energi *Mycobacterium tuberculosis*. Namun, efektivitas keduanya terancam oleh mutasi gen resistensi *rrl* dan *rplC* (Linezolid), *Rv0678*, *atpE*, dan *pepQ* (Bedaquiline)—serta efek toksik seperti mielosupresi, neuropati, asidosis laktat, pemanjangan QT, dan hepatotoksitas. Kemajuan **Next-Generation Sequencing (NGS)** memungkinkan deteksi cepat dan komprehensif terhadap mutasi resistensi, sehingga mendukung pemilihan terapi yang tepat dan aman. Pemahaman karakteristik gen resisten-



dr. Ridha Rahim

si serta profil toksisitas Linezolid dan Bedaquiline menjadi kunci optimalisasi terapi TB-RO di Indonesia.

Tinjauan Pustaka

1. Tuberkulosis Resistan Obat (TB-RO)

TB-RO adalah infeksi *Mycobacterium tuberculosis* yang tidak responsif terhadap obat lini pertama. WHO mengklasifikasikannya dari mono-resistan hingga MDR/XDR-TB. Peningkatan kasus di Indonesia menegaskan urgensi diagnostik molekuler cepat dan pemantauan resistensi berkelanjutan.

2. Linezolid (LZD) dalam Terapi TB-RO

Menghambat sintesis protein dengan berikatan pada subunit ribosom 50S. Resistensi muncul akibat mutasi *rrl* (23S rRNA)



dan *rplC* (protein L3) yang menurunkan afinitas obat. Efek samping utama meliputi neuropati perifer/optik, mielosupresi, dan jarang asidosis laktat; perlu pemantauan darah dan neurologis rutin.

3. Bedaquiline (BDQ) dalam Terapi TB-RO

Menghambat enzim ATP synthase, memutus produksi energi bakteri. Resistensi disebabkan mutasi *Rv0678* (pompa efluks), *atpE*, dan *pepQ*. Efek samping mencakup pemanjangan interval QT dan hepatotoksistas, sehingga pemantauan EKG dan fungsi hati berkala wajib dilakukan.

4. Regimen Kombinasi TB-RO

Regimen BPAL (Bedaquiline–Pretomanid–Linezolid) dengan durasi 6–9 bulan direkomendasikan WHO dan diadopsi di Indonesia. Meskipun efektif, risiko resistensi sekunder dan toksisitas tinggi menuntut pengawasan klinis dan deteksi genetik ketat untuk keberhasilan terapi.

5. Definisi Next-Generation Sequencing (NGS)

NGS adalah teknologi sekuensing DNA berkecepatan tinggi yang membaca jutaan fragmen secara paralel untuk mendeteksi mutasi resistensi *Mycobacterium tuberculosis*. Melalui pendekatan WGS dan tNGS, teknologi ini lebih cepat dari DST, mampu mendeteksi mutasi minor (heteroresistance), dan bersifat culture-independent, sehingga efektif untuk diagnosis cepat, surveilans molekuler, dan pemetaan transmisi TB-RO.

6. Perbedaan WGS dan Targeted NGS

WGS menganalisis seluruh genom *M.*

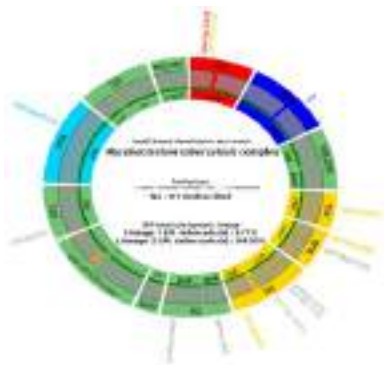
tuberculosis untuk mengidentifikasi mutasi baru, hubungan filogenetik, dan pola transmisi, sehingga ideal bagi riset dan surveilans global. tNGS menarget gen resistensi spesifik (*rrl*, *rplC*, *Rv0678*, *atpE*, *pepQ*) dengan waktu dan biaya lebih efisien, cocok untuk diagnostik klinik rutin. WHO dan CDC merekomendasikan kombinasi keduanya: tNGS untuk deteksi cepat, WGS untuk analisis mendalam dan pemetaan epidemiologi.

7. Tujuan Penggunaan NGS dalam TB-RO

NGS berfungsi untuk mendeteksi mutasi gen resistensi terhadap Linezolid (*rrl*, *rplC*) dan Bedaquiline (*Rv0678*, *atpE*, *pepQ*), sekaligus memantau epidemiologi molekuler, lineage, dan transmisi strain. Hasil NGS mendukung terapi individual berbasis genetik, membantu pemilihan regimen efektif dan mencegah penggunaan obat resisten.

8. Platform Sequencing (Illumina)

Platform Illumina menjadi standar global untuk NGS TB karena akurasi tinggi, kemampuan mendeteksi minor variants, dan efisiensi biaya. Pemeriksaan mencakup tiga tahap: library preparation (amplifikasi gen target, mis. *rrl*, *rplC*, *Rv0678*, *atpE*, *pepQ*), sequencing paired-end (2×150 bp), dan analisis bioinformatika (alignment, variant calling, interpretasi berdasarkan katalog WHO). Di Indonesia, RSUP Persahabatan menggunakan Illumina MiSeq dengan panel Deeplex® Myc-



Gambar 1. Profil resistensi genetik *M. tuberculosis* berdasarkan Targeted NGS.

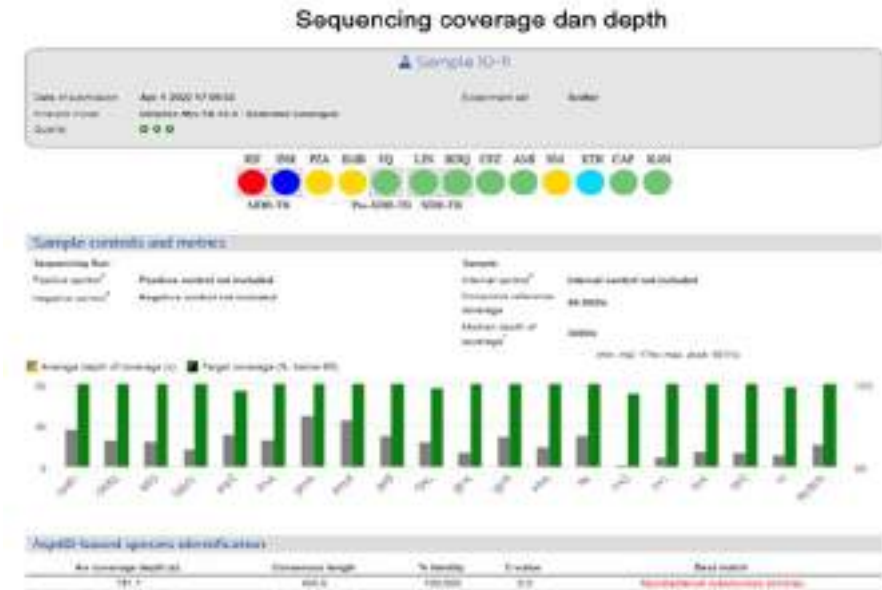
Warna merah = resisten,

kuning = potensi resistensi,

hijau = sensitif; menampilkan gen

utama (rpoB, katG, inhA, gyrA, rrs,

Rv0678, atpE) dan *lineage* dominan



Gambar 2.

Contoh laporan hasil NGS dengan metrik kualitas (*coverage depth*, *target coverage*), kategori resistensi (MDR, pre-XDR, XDR), dan identifikasi spesies *M. tuberculosis complex*.

TB dalam program BGSi, mempercepat diagnosis resistensi dan memperkuat surveilans nasional menuju eliminasi TB 2030.

9. Alur Pemeriksaan NGS pada TB-RO

Workflow Targeted NGS berbasis *Illumi-na* meliputi empat tahap: **pra-analitik**, **library preparation**, **sequencing**, dan **analisis bio-informatika**. Sputum didekontaminasi dan

diekstraksi untuk memperoleh DNA berkualitas, lalu dilakukan **library preparation** menggunakan panel **Deepex® Myc-TB** yang menarget gen resistensi utama (*rrl*, *rp1C*, *Rv0678*, *atpE*, *pepQ*). Sequencing dijalankan pada **Illumina MiSeq/NextSeq (2×150 bp)** dan menghasilkan data **FASTQ** yang dianalisis melalui *pipeline* (quality control, alignment, variant calling) dengan inter-

pretasi berdasar **WHO Catalogue of Mutations (2021)** atau **Deeplex Web Application**. Metode ini memberikan hasil cepat, presisi tinggi, dan mendukung terapi individual serta surveilans TB-RO nasional.

10. Mutasi Spesifik Resistensi Linezolid dan Bedaquiline

Resistensi **Linezolid** umumnya disebabkan mutasi *rrl* (G2061T, G2270T) dan *rplC* (T460C/C154R), sedangkan **Bedaquiline** oleh mutasi *Rv0678* (overekspresi efflux pump), *atpE* (ATP synthase), dan *pepQ* (resistensi rendah). NGS mampu mendeteksi mutasi mayor maupun minor secara cepat dan akurat untuk mendukung penentuan terapi yang tepat.

Gambar 3. Visualisasi mutasi spesifik pada gen resistensi (mis. *rrl*, *rplC*, *Rv0678*, *atpE*, *pepQ*) dalam format diagram lingkaran, memudahkan interpretasi klinis mutasi terhadap Linezolid dan Bedaquiline.

11. Kelebihan dan Keterbatasan NGS

Kelebihan: hasil cepat (7–10 hari), deteksi *heteroresistance*, tanpa kultur, cakupan

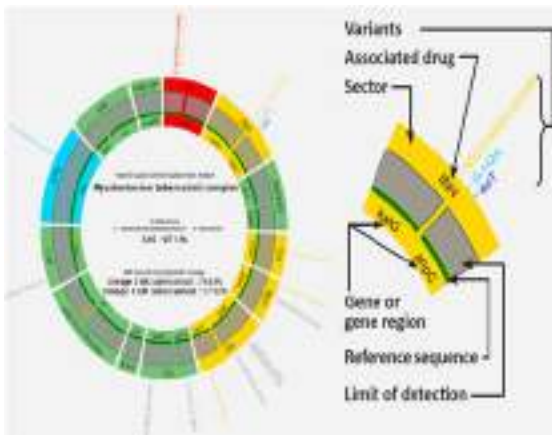
gen luas, serta mendukung surveilans molekuler. **Keterbatasan:** korelasi genotipe–fenotipe belum lengkap, butuh infrastruktur bioinformatika, dan biaya awal tinggi. Meski demikian, NGS tetap menjadi metode paling efektif untuk deteksi dini resistensi TB-RO dan penentuan terapi personal.

12. Implementasi NGS di Indonesia

Melalui **Program BGSi**, Indonesia telah mengadopsi **platform Illumina MiSeq** dengan **panel Deeplex® Myc-TB** di **RSUP Persahabatan** sebagai standar nasional pemeriksaan **TB-RO**. Metode ini **cepat**, **culture-independent**, dan mendukung **surveilans molekuler**, **pemetaan strain**, serta **registri mutasi nasional** menuju **eliminasi TB 2030**. Teknologi **NGS** kini menjadi **pilar utama penguatan layanan diagnostik genomik nasional**.

Kesimpulan

Resistensi obat pada *Mycobacterium tuberculosis* (TB-RO) tetap menjadi tantangan utama global. Linezolid dan Bedaquiline meningkatkan keberhasilan terapi, namun mutasi genetik — *rrl*, *rplC*, *Rv0678*, dan *atpE* — menuntut pemantauan genetik berkelanjutan. Teknologi **Next-Generation Sequencing (NGS)**, melalui **WGS** dan **tNGS**, memungkinkan deteksi cepat dan akurat terhadap mutasi resistensi, *minor variants*, serta pemetaan *lineage*. Di Indonesia, penerapan **NGS berbasis Illumina** dalam program nasional memperkuat diagnosis molekuler TB-RO dan pengambilan keputusan terapi berbasis data genetik.





Saran

1. Perluasan implementasi NGS di laboratorium nasional dan regional.
2. Pengembangan database mutasi nasional untuk mendukung interpretasi hasil.
3. Pelatihan rutin bagi tenaga laboratorium dan klinisi terkait analisis hasil NGS.
4. Penelitian lanjutan untuk menilai dampak mutasi minor terhadap outcome terapi TB-RO berbasis Linezolid dan Bedaquiline.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Petunjuk Teknis Penatalaksanaan Tuberkulosis Resistan Obat*. Jakarta: Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular Langsung, Kementerian Kesehatan RI; 2020. https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2021/06/TBRO_Buku-Juknis-Tuberkulosis-2020-Website.pdf
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Buku Pegangan Operasional Pengobatan TBC-RO (Paduan BPpL/M) Tahun 2024*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2024. https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2024/02/Buku-Pegangan-Operasional-Pengobatan-Tbc-Ro-Paduan-BaPL_M-2024.pdf
3. World Health Organization. *WHO operational handbook on tuberculosis. Module 4: treatment - drug-resistant tuberculosis treatment*. 2022 update. Geneva: World Health Organization; 2022. <https://www.who.int/publications/i/>

[item/9789240063129](https://doi.org/10.1182/9789240063129)

4. Zhang S, Chen J, Cui P, Shi W, Zhang W, Zhang Y. Identification of novel mutations associated with clofazimine and bedaquiline resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2015;59(7):4028-4034. doi:10.1128/AAC.00470-15
5. Nguyen TVA, Anthony RM, Bañuls AL, Vu DH, Alffenaar JW. Bedaquiline Resistance: Its Emergence, Mechanism, and Prevention. *Clin Infect Dis*. 2018;66(10):1625-1630. doi:10.1093/cid/cix987
6. Makafe GG, Liu F, Lv L, et al. Emergence of bedaquiline resistance in a high-burden multidrug-resistant tuberculosis setting in China. *Antimicrob Agents Chemother*. 2022;66(3):e0197121. doi:10.1128/AAC.01971-21
7. Tang S, Yao L, Hao X, Liu Y, Zeng L, Yang F, et al. Efficacy, safety and tolerability of linezolid for the treatment of extensively drug-resistant tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother*. 2015;70(4):791-798. doi:10.1093/jac/dku444
8. Wasserman S, Meintjes G, Maartens G. Linezolid in the treatment of drug-resistant tuberculosis: the challenge of adverse events. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2016;14(9):857-865. doi:10.1080/14787210.2016.1202763

■

SISTEM SURVEILANS SENTINEL ARBOVIROSIS DI 5 PUSKESMAS KECAMATAN DI PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2024



(Dwinda Ramadhoni, SKM, M.Epid)

A. Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD), Chikungunya, Zika, dan Japanese Encephalitis merupakan penyakit-penyakit yang disebabkan oleh Arbovirus. Penyakit – penyakit tersebut menjadi permasalahan kesehatan yang ada di Indonesia dan berpotensi menyebabkan KLB.

Jumlah kumulatif kasus Dengue di Indonesia pada tahun 2024 sebanyak 257.271 kasus terkonfirmasi DBD (*Insiden Rate*: 91,93/100.000 penduduk) dan 1.461 kematian (*Case Fatality Rate*: 0,57%). Pada tahun 2024 jumlah suspek Chikungunya 9.320 dan kasus confirmed di Indonesia sebanyak 2.375 suspek. Sampai dengan saat ini, belum ditemukan Kasus Zika di Indonesia.

Salah satu kegiatan surveilans program pencegahan dan pengendalian penyakit DBD yakni Surveilans Dengue yang telah berjalan, namun tetapi hingga saat ini data dan informasi terkait proporsi berdasarkan konfirmasi diagnosis penyakit infeksi Dengue dan proporsi serotipe virus yang beredar belum memadai. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu Sistem Surveilans Sentinel Arbovirolosis

(S3A) di fasilitas pelayanan kesehatan terpilih untuk mendapatkan informasi yang akurat dan berkesinambungan tentang proporsi kasus dan serotipe virus Dengue.

Tujuan umum Sistem Surveilans Sentinel Arbovirolosis (S3A) adalah untuk mendapatkan informasi epidemiologi dan virologi penyakit arbovirolosis (Dengue, Chikungunya, dan Zika) sebagai dasar penentuan kebijakan dalam pengendalian penyakit.

B. Metodologi

Sistem Surveilans Arbovirolosis Berbasis Laboratorium dilaksanakan di Puskesmas Kecamatan (PKC) Kebun Jeruk, PKC Kebayoran Lama, PKC Kramat Jati, PKC Tanjung Priok, dan PKC Johar Baru.

Kriteria kasus sesuai definisi operasional suspek Dengue adalah Demam tinggi mendadak ($\geq 38^{\circ}\text{C}$) tanpa sebab yang jelas berlangsung 2-7 hari, disertai dengan dua atau lebih gejala sakit kepala, nyeri belakang bola mata, nyeri otot, nyeri sendi, ruam, manifestasi perdarahan spontan atau tidak spontan (uji tourniket positif), dit-



ambah minimal satu hasil pemeriksaan laboratorium berikut : leukopenia ($\leq 5000 \text{ mm}^3$), trombositopenia ($\leq 150.000 \text{ sel/mm}^3$), dan peningkatan hematokrit. Kriteria kasus Chikungunya adalah Demam mendadak $> 38,5^\circ\text{C}$, 2-7 hari dengan nyeri persendian hebat dan atau dapat disertai ruam (rash) di badan dan extremitas yang muncul diawal demam. Kriteria kasus Zika adalah Pasien dengan ruam pada kulit disertai dua atau lebih tanda atau gejala berikut Demam, biasanya $<38,5^\circ\text{C}$, konjungtivitis, Nyeri sendi, Nyeri otot, Bengkak di sekitar sendi, dan memiliki riwayat perjalanan atau tinggal di daerah terjangkit dalam 14 hari terakhir sebelum timbul gejala.

Kriteria inklusi pada sistem surveilans sentinel untuk Dengue/ Chikungunya/ Zika adalah pasien yang diambil spesimen serum adalah yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut : a) Semua pasien sesuai definisi operasional kasus dicatat dalam register

harian kasus b) Untuk pengambilan spesimen dilakukan pada pasien dengan riwayat demam $\leq 5 \text{ hr}$ (fase viremia) disertai diagnosis klinis dari dokter puskesmas sentinel.

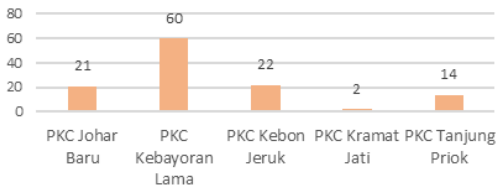
Sisa serum dikirim oleh Puskesmas ke BBLKM Jakarta dilengkapi dengan formulir Suspek Dengue dan Formulir Logbook formulir untuk dilakukan pemeriksaan Dengue, Chikungunya dan Zika dengan metode RT-PCR. Semua pasien yang terkonfirmasi dicatat dalam register harian kasus suspek Dengue. Jika ada pasien dengan riwayat demam $\leq 5 \text{ hr}$ hari maka pasien tersebut terpilih sebagai pasien yang dimasukkan dalam surveilans Dengue untuk diambil spesimennya untuk keperluan sistem surveilans.

D. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Sistem Surveilans Sentinel Arbovirosis dilaksanakan mulai Bulan September Tahun 2024. Jumlah spesimen



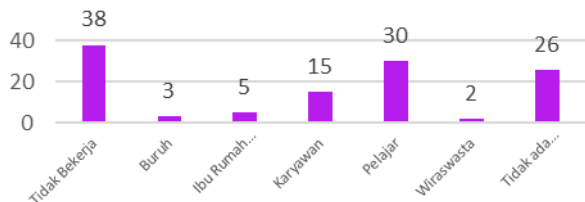
Distribusi Suspek Berdasarkan Lokasi Sentinel di Provinsi Jakarta Th 2024



Grafik menunjukkan bahwa paling tinggi Suspek Arbovirus berasal dari PKC Kebayoran Lama sebanyak 60 suspek (50,4%), kemudian PKC Kebon Jeruk sebanyak 22 suspek (18,5%) dan PKC Johar Baru sebanyak 21 suspek (17,6%).

Sebagian besar jenis pekerjaan dari suspek dengan adalah tidak bekerja yaitu sebanyak 38 orang (31,9%).

Distribusi Suspek Berdasarkan Jenis Pekerjaan di Provinsi Jakarta Th 2024



Distribusi Suspek Berdasarkan Jenis Kelamin dan Kelompok Umur Tahun 2024

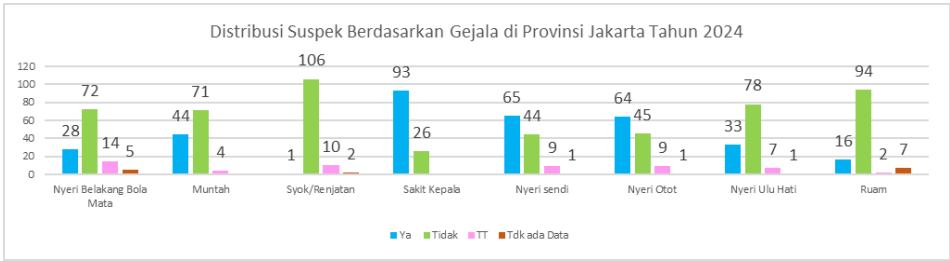


dilakukan pemeriksaan laboratorium sebanyak 119 spesimen. Data yang digunakan adalah data suspek yang sudah diperiksa sampai dengan akhir Desember Tahun 2024.

Jumlah suspek laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan yaitu sebanyak 69 orang (58%). Jika dilihat dari kelompok umur, jumlah suspek paling besar terdapat pada kelompok umur 15 – 44 tahun sebanyak 37 orang (31,1%). Dari grafik dapat dilihat bahwa hampir di semua kelompok umur jumlah suspek laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan.

Hasil menunjukkan Serotype Dengue yang ada di PKC Johar Baru adalah Serotype Den-1, di PKC Kebayoran Lama adalah Serotype Dengue 3 dan Serotype Dengue 4, sedangkan di PKC Kebon Jeruk adalah Serotype Dengue 1, Serotype Dengue 2 dan Serotype Dengue 3. Serotype Dengue 3 paling besar yaitu 4 orang (40%). Serotipe virus dengue yang paling ganas adalah DENV-2 dan DENV-3. Kedua serotipe ini dapat menyebabkan penyakit dengue yang lebih parah, seperti dengue berat atau dengue shock syndrome (DSS).

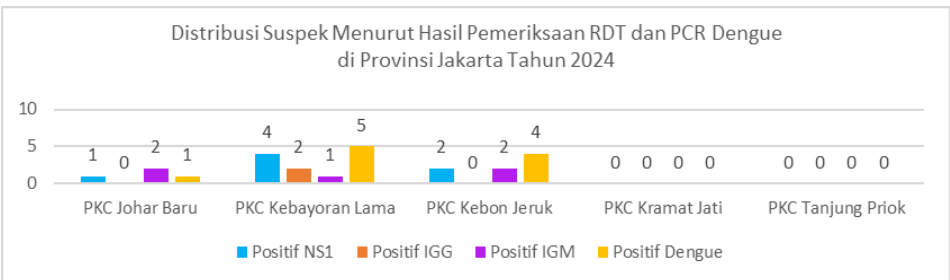
Bila dilihat hasil pemeriksaan Serotype Dengue menurut jenis kelamin menunjukkan sama besar yaitu 50% laki-laki dan 50% perempuan. Berdasarkan kelompok umur, maka sebagian besar Dengue positif pada kelompok umur 15-44 tahun sebesar 50%. Hasil pemeriksaan juga menunjukkan bahwa Serotype DenV1 sampai dengan 4 berada pada kelompok umur 5 – 14 tahun



Distribusi suspek berdasarkan gejala menunjukkan semua suspek mengalami gejala demam, kemudian gejala yang paling sering dikeluhkan oleh pasien adalah sakit kepala sebanyak 93 orang (78,2%), kemudian nyeri sendi sebanyak 65 orang (54,6%), nyeri otot sebanyak 64 orang (53,8%).



Dari 119 spesimen yang diperiksa dengan metode PCR menunjukkan terdapat 10 spesimen positif untuk Dengue (8,4%) dan 3 spesimen Positif untuk Chikungunya (2,5%). Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa spesimen paling banyak terdapat pada Minggu ke 39 dengan Positivity rate 21,7%.



Berdasarkan grafik Distribusi Hasil Pemeriksaan Sampel dengan RDT Dengue dan PCR diperoleh dari 119 spesimen terkumpul, terdapat 7 spesimen positif NS1, 1 spesimen positif IgM 5 spesimen positif IGM, dan 10 spesimen positif untuk Dengue. Dari 7 spesimen dengan NS 1 yang Positif, 6 spesimen positif untuk Dengue (85,7%).



dan kelompok umur 15-44 tahun.

Gejala yang dialami oleh penderita Dengue dengan Infeksi serotipe Den-3 dan Sero-type Den-2 masing-masing sebanyak 5 gejala yaitu muntah, sakit kepala, nyeri sendi dan nyeri ulu hati.

Hasil pemeriksaan menunjukkan terdapat 3 spesimen positif untuk Chikungunya. Dari 3 spesimen tersebut sebanyak 2 orang adalah perempuan (66,7%), dan kelompok umur 5-14 tahun sebanyak 2 orang (66,7%). Gejala yang dialami untuk kasus Chikungunya adalah nyeri belakang bola mata sebanyak 1 spesimen (33,3%), sakit kepala sebanyak 2 orang (66,7%), nyeri sendi dan nyeri otot sebanyak 3 orang (100%) dan ruam sebanyak 2 orang (66,7%).

E. Kesimpulan

1. Jumlah suspek Dengue sebagian besar berasal dari Puskesmas Kebayoran Lama sebanyak 50,4%, berjenis kelamin laki-laki sebanyak 58%, kelompok umur 15 – 44 tahun sebesar 31,1%, dan tidak bekerja sebanyak 31,9%
2. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan terdapat 8,4% positif untuk Dengue, 2,5% positif untuk Chikungunya. Spesimen positif Dengue berasal dari PKC Kebayoran Lama sebanyak 50%, PKC Kebon Jeruk sebanyak 40% dan PKC Johar Baru Sebanyak 10%. Spesimen positif Chikungunya masing-masing sebanyak 33,3% berasal dari PKC Kebayoran Lama, PKC Johar Baru dan PKC Tanjung Priuk.
3. Hasil pemeriksaan Serotype menunjukkan bahwa 40% spesimen positif untuk Sero-type Dengue 3 dan masing-masing Sero-type Dengue 1, Serotype Dengue 2, Sero-

type Dengue 3 masing-masing sebesar 20%

F. Rekomendasi

1. Mengusulkan agar Tim Kerja Arboviro-sis melakukan Revisi Petunjuk teknis S3A, menyesuaikan kembali definisi operasional suspek dengue, kriteria inklusi spesimen yang dilakukan konfir-masi PCR, dan Alur pemeriksaan labora-torium.
2. Koordinasi dengan Dinas Kesehatan Provinsi Jakarta dan Suku Dinas Kesehatan kota administratif terkait untuk evaluasi data kasus dengue dalam menetapkan sentinel site yang tepat
3. Bersama BBLKM Jakarta melakukan pendampingan pelaksanaan Surveilans Arboviro-sis Berbasis Laboratorium di masing-masing lokasi sentinel
4. Peningkatan koordinasi dan jejaring la-boratorium antara Labkesda DKI dengan BBLKM Jakarta dalam pemenuhan pemeriksaan serotype Dengue untuk memperluas cakupan wilayah
5. Melakukan sosialisasi mengenai Survei-lans Sentinel Arboviro-sis terhadap semua petugas puskesmas sentinel agar semua petugas tersosialisasi dan terlibat dalam pelaksanaan Surveilans Sentinel Arbo-viro-sis
6. Memperhatikan definisi operasional Suspek Dengue dalam melakukan penemuan kasus.
7. Meningkatkan kualitas kelengkapan vari-abel di kuesioner seperti jenis NIK, keca-matan, pekerjaan, dan gejala yang di-derita. ■



INFEKSI INFLUENZA

pada Jamaah Haji Tahun 2025



Marlya Niken Pradipta, SKM, M.Epid

Ibadah haji merupakan kegiatan keagamaan tahunan yang diikuti oleh jutaan jamaah dari berbagai negara dengan latar belakang dan kondisi kesehatan yang beragam. Keadaan tersebut meningkatkan risiko terjadinya penularan penyakit infeksi saluran pernapasan akut, termasuk influenza. Penyakit Influenza adalah salah satu penyakit ISPA yang mendapat perhatian karena dapat menimbulkan wabah. Beban penyakit influenza tidak diketahui karena diagnosis influenza jarang ditegakkan. Setiap tahunnya influenza dapat menyebabkan infeksi influenza berat dengan 3-5 juta jiwa dan 290.000-650.000 mengalami kematian.

Virus influenza dapat menular melalui percikan droplet yang keluar saat seseorang batuk atau bersin, melalui kontak langsung dengan individu yang terinfeksi, maupun lewat sentuhan pada permukaan yang terkontaminasi kemudian menyentuh area wajah. Dalam situasi kerumunan pada ibadah haji dengan suhu ekstrem, kelelahan fisik, dan tekanan psikologis akibat perjalanan, daya tahan

tubuh jamaah dapat menurun, sehingga meningkatkan kemungkinan penularan virus influenza. Berbagai faktor tersebut menunjukkan bahwa infeksi influenza di antara jamaah haji merupakan isu kesehatan masyarakat yang penting. Dampak dari infeksi influenza tidak hanya berpengaruh pada kondisi kesehatan individu jamaah, terutama pada kelompok rentan seperti lansia atau penderita penyakit penyerta, tetapi juga berpotensi membebani sistem kesehatan di negara asal mereka setelah jamaah kembali.

Beberapa studi telah mendokumentasikan prevalensi influenza di kalangan jamaah haji, diantaranya berdasarkan studi Tawfiq (2016), sebesar 20-80% pada jamaah haji mengalami infeksi pernapasan selama ibadah haji. Peneliti Haworth (2013) telah melaporkan prevalensi rata-rata influenza sebesar 2,1 persen di antara semua jamaah yang tiba dan 3,6 persen di antara pengunjung yang meninggalkan Saudi Arabia; namun, beberapa studi Alfelali (2016) menyatakan prevalensi influenza dapat mencapai 4-14 persen di antara jamaah yang kembali dari Saudi Arabia. Studi di Malaysia pada musim Haji 2013 menunjukkan prevalensi penyakit pernapasan di antara jamaah sangat tinggi, yaitu **93,4%**, dengan **78,2%** di antaranya memenuhi kriteria ILI.



Jenis virus influenza: A, B, C, dan D. Virus influenza A dan B menyebabkan wabah penyakit musiman. Pandemi influenza pertama kali muncul pada tahun 1918 yang dikenal dengan Influenza Spanyol H1N1 dimana menimbulkan empat puluh juta jiwa meninggal (CFR 2-3%) dan sebagian besar terjadi pada remaja. Selanjutnya pada tahun 1957 terdapat Influenza Asia H2N2 dimana terdapat 1-4 juta jiwa meninggal (CFR<0,2%) dan terjadi pada semua usia. Influenza Hongkong H3N2 pada tahun 1968 dimana terdapat 1-4 juta orang meninggal (CFR<0,2%) dan terjadi pada semua usia. Pada tahun 2009, muncul strain baru influenza A (H1N1pdm09) yang menjadi penyebab pandemi influenza di seluruh dunia. Pandemi ini menyebabkan 100.000-400.000 kematian (CFR 0,02%) yang menyebar pada anak-anak dan remaja. Cepatnya mutasi genetik pada influenza menyebabkan perlunya surveilans influenza untuk mengetahui varian virus yang bersirkulasi.

Surveilans Influenza sangat penting untuk memantau tren aktivitas influenza di Indonesia terutama pada Jemaah Haji. Pelaksanaan Surveilans Influenza akan didapatkan informasi epidemiologi dan virologi yang dimanfaatkan untuk memantau tren maupun sub-tipe virus influenza yang beredar, mendeteksi kemungkinan sub-tipe virus influenza yang berisiko menimbulkan pandemi dan memonitor penemuan kasus COVID-19. Surveilans ini juga berfungsi untuk mendeteksi penyakit secara dini dan merespon tren influenza yang tidak biasa yang menunjukkan virus novel influenza dengan potensi pandemi, dalam rangka de-

teksi dini dan kesiapsiagaan infeksi influenza dan COVID-19 pada Jemaah haji. Pelaksanaan surveilans sentinel influenza tertuang dalam SK Dirjen P2P Nomor: HK.02.03/C/1800/2023 mengenai penetapan sentinel site surveilans ILI-SARI, COVID-19 dan laboratorium rujukan pemeriksaannya. Salah satu sentinel influenza di wilayah layanan Balai Besar Lab-kesmas Jakarta adalah Balai Besar Kejarantinaan Kesehatan (BBKK) Soekarno Hatta. Tujuan dari diselenggarakannya surveilans influenza pada Jemaah haji adalah untuk memperoleh gambaran epidemiologi kasus, gambaran besaran masalah influenza, dan informasi tipe dan sub-tipe virus influenza yang beredar pada jemaah haji di sentinel BBKK Soekarno Hatta Tahun 2025.

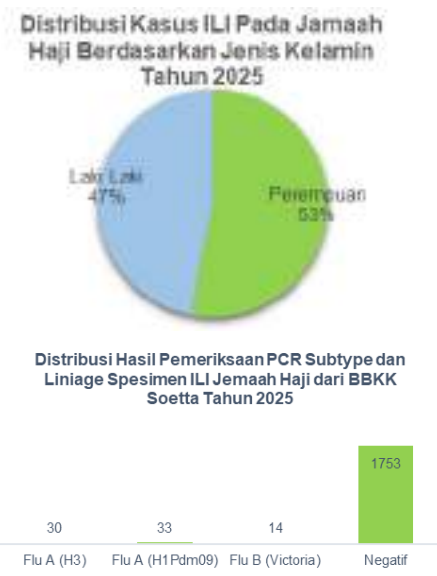
Metodologi

Kegiatan ini dilaksanakan melalui pengumpulan spesimen usap orofaring dan nasofaring pada jemaah haji di Bandara Soekarno Hatta dengan definisi operasional suspek ILI yaitu infeksi saluran pernafasan akut dengan demam $\geq 38^{\circ}\text{C}$ dan batuk disertai tanggal mulainya gejala (demam atau batuk) tidak lebih dari 10 hari. Kasus dengan gejala ILI dilakukan skrining melalui aplikasi SATUSEHAT Health Pass (SSHP). Pengisian SSHP oleh Jemaah haji sebelum tiba di Indonesia. Petugas BBKK Soekarno-Hatta akan menganalisis data SSHP yang masuk, yang selanjutnya akan dilakukan penentuan kategori risiko berdasarkan warna yaitu merah, oranye, kuning, hijau. Jemaah haji dalam kategori merah (terdapat

gejala) maka akan di observasi lebih lanjut, dan jika masuk dalam DO ILI maka akan dilakukan pengambilan swab. Selanjutnya spesimen dikirimkan ke Labkesmas Jakarta untuk dilakukan pemeriksaan influenza dan COVID-19 secara PCR. Kegiatan dilaksanakan mulai bulan Juni hingga Agustus 2025 dengan jumlah spesimen sebanyak 1.830 spesimen.

Hasil

1. Gambaran epidemiologi kasus

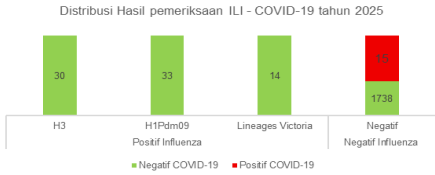
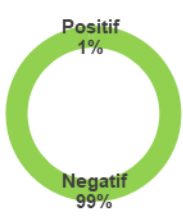


Dari 1830 jemaah haji yang masuk dalam definisi operasional ILI, 972 (53%) perempuan dan 858 (47%) laki-laki. 856 (46,8%) berusia 50 - ≤65 tahun dengan rata-rata usia 58 tahun, pada rentang 13 hingga 94 tahun (median usia 59 tahun).

2. Gambaran Besaran masalah

Tujuh puluh sembilan (4%) dinyatakan positif terinfeksi virus influenza. Virus influen-

Distribusi Hasil pemeriksaan COVID-19 tahun 2025



za A [n=63, A [(H1N1pdm09)=33, A (H3N2)=30] dan Influenza B(Victoria)=14] merupakan yang paling sering terdeteksi di Indonesia.

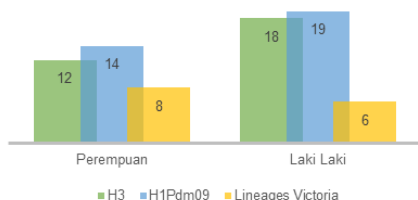
Sebesar 15 (1%) jamaah haji yang terkonfirmasi COVID-19, dengan dua orang memiliki CT <30 yang selanjutnya dilakukan identifikasi varian COVID-19 dengan metode pemeriksaan *Whole Genome Sequencing* (WGS). Hasil WGS menunjukkan varian COVID-19 XFG. Varian XFG dikenal sebagai varian Stratus, dan saat ini menjadi varian yang paling dominan di Indonesia. Seluruh kasus konfirmasi COVID-19 tidak ada yang terkonfirmasi influenza.

3. Informasi tipe dan sub tipe virus influenza yang beredar pada jemaah haji

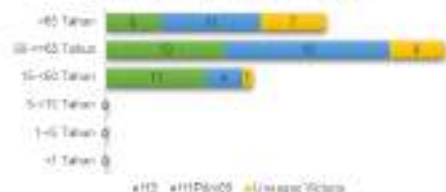
Sebagian besar subtype influenza A (H1Pdm09) yang menginfeksi pada jemaah haji laki-laki (44,2%) dan perempuan (41,2%). Pada rentang usia 50 - ≤65 tahun,



Distribusi Hasil pemeriksaan Subtype dan Liniage ILI Berdasarkan Jenis Kelamin Tahun 2025



Distribusi Hasil pemeriksaan Subtype dan Liniage ILI berdasarkan Kelompok usia tahun 2025



Nilai dalam tanda kurung adalah persentase influenza.

Di antara virus-virus lainnya, virus influenza A(H1Pdm09) yang paling banyak menyerang jamaah haji tahun 2025 ($n=33$, 41,8%). Gejala demam dan batuk menjadi dasar pada pengambilan specimen orofaring dan nasofaring pada Jamaah haji yang bergejala. Sebagian besar Jamaah haji yang memiliki gejala pilek, 34,2% diantaranya terkonfirmasi influenza A (H1Pdm09), sementara jamaah haji yang bergejala sakit tenggorokan, 20,3% terkonfirmasi influenza A(H1Pdm09 dan H3). Jamaah haji yang telah mendapatkan vaksinasi

Gejala	H3 (n=79)	H1Pdm09 (n=79)	Victoria (n=79)	Negatif (n=1751)
Pilek	25 (31.6)	27 (34.2)	13 (16.5)	1415 (80.8)
Sakit Tenggorokan	16 (20.3)	16 (20.3)	4 (5.1)	627 (35.8)
Sesak Nafas	1 (1.3)	4 (5.1)	0	52 (3.0)
Malaise	1 (1.3)	0	0	18 (1.0)
Nyeri Otot	1 (1.3)	0	0	10 (0.6)
Perokok Aktif/Pasif	2 (2.5)	1 (1.3)	1 (1.3)	60 (3.4)
DM	2 (2.5)	2 (2.5)	0	119 (6.8)
Ginjal	0	1 (1.3)	0	25 (1.4)
Kardiovaskular	1 (1.3)	4 (5.1)	1 (1.3)	215 (12.3)
Paru	0	1 (1.3)	0	24 (1.4)
Hematologis	1 (1.3)	0	0	10 (0.6)
Obesitas	2 (2.5)	3 (3.8)	1 (1.3)	167 (9.5)
COVID	0	0	0	15 (0.9)
vaksin	20 (25.3)	20 (25.3)	10 (12.7)	1170 (66.8)

Tabel 1.

Gejala klinis dan virus influenza yang terdeteksi pada jamaah haji yang terdaftar di BBKK Soekarno Hatta Tahun 2025.

varian influenza yang menginfeksi adalah Influenza A (H1Pdm09 = 48,6%), Influenza A (H3N2 = 35,1%) dan Influenza B (Victoria=16,2%).

nasi sebesar 66,8%, dengan 25,3% terkonfirmasi influenza A(H3), 25,3% terkonfirmasi influenza A(H1Pdm09), dan 12,7% terkonfirmasi influenza B(Victoria).



Diskusi

Kepadatan jamaah selama pelaksanaan ibadah haji sangat mungkin meningkatkan risiko penularan berbagai virus, sehingga turut berperan dalam tingginya angka kejadian penyakit pernapasan yang merupakan keluhan paling sering dialami oleh para jamaah. Infeksi virus yang diperoleh selama pelaksanaan haji memiliki signifikansi penting bagi kesehatan masyarakat, karena penyebarannya tidak mengikuti pola musiman yang lazim di wilayah geografis tertentu. Ibadah haji berlangsung sepanjang tahun dengan waktu pelaksanaan yang terus berubah, pertemuan jamaah dari berbagai negara dengan musim sirkulasi virus yang berbeda-beda dapat menciptakan peluang bagi terjadinya penularan serta penyebaran berbagai jenis virus. Semua faktor ini menunjukkan bahwa infeksi influenza dan ILI di kalangan jamaah haji adalah masalah kesehatan Masyarakat, dengan konsekuensi tidak hanya bagi kesehatan indi-

vidu jamaah (termasuk risiko komplikasi pada kelompok rentan seperti lansia atau dengan komorbid), tetapi juga untuk sistem kesehatan di negara asal mereka setelah kepulangan jamaah. Penilaian beban virus juga akan membantu para perencana kebijakan dan kesehatan masyarakat untuk merancang respons kesehatan masyarakat yang tepat, termasuk strategi pengendalian infeksi selama dan setelah kembali dari ibadah haji.

Rekomendasi

Perlu adanya vaksinasi influenza sebelum keberangkatan haji, pelaksanaan surveilans influenza pada jamaah haji serta adanya peningkatan edukasi kesehatan dan intervensi nonfarmasi pada jamaah haji seperti kebersihan tangan, cara batuk/bersin, penggunaan masker di kerumunan, menghindari kontak dekat jika sakit. ■

Risiko Kesehatan Udara Ruang di Wilayah Layanan BB Labkesmas Jakarta Tahun 2025

Didi Purnama, SKM, MKM¹

¹Sanitarian Ahli Madya Tim Kerja Surveilans Faktor Risiko dan KLB, BB Labkesmas Jakarta

Latar Belakang

Kasus kematian global yang mencapai 8 juta kasus yang diakibatkan oleh polusi udara; yaitu sebanyak 4,3 juta kasus akibat polusi udara dalam ruang (*indoor*) dan 3,7 jutanya akibat polusi di udara ambien (*outdoor*) (WHO, 2015). Di Indonesia diperkirakan 40% dari total kematian akibat pencemaran lingkungan, atau sebanyak 123 ribu kematian per tahun disebabkan





oleh pencemaran udara. Polusi udara di lingkungan outdoor disebut sebagai salah satu faktor risiko Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik/PPOK serta jenis penyakit tidak menular lain seperti jantung iskemik, serta dikaitkan dengan adanya tren signifikan kenaikan PTM di Indonesia selama kurun waktu 1990 - 2017, antara lain stroke (+93,4%), jantung iskemik (+113,9%), diabetes (+157,1%) dan COPD (+76,7%) (Bappenas, 2019).

Buruknya kualitas udara Jakarta dapat dilihat dari air quality index (AQI) yang sudah mencapai di atas batas sehat konsentrasi Particulate Matter (PM) 2,5 yaitu dengan nilai AQI 189 yang artinya kualitas udara di Jakarta tidak sehat. Rentang nilai AQI adalah 0 sampai 500. Semakin tinggi nilai AQI, maka semakin tinggi tingkat polusi udara dan semakin tinggi pula risiko kesehatan. Berdasarkan Laporan Akhir Kegiatan Pemantauan Kualitas Udara Provinsi DKI Jakarta Tahun 2024 salah satu metode yang dilakukan pemantauan pada stasiun referensi sebanyak 12 stasiun. Konsentrasi PM_{10} tertinggi tercatat di DKI4 Lubang Buaya sebesar $75.2 \mu g/m^3$, terendah di Kebon Jeruk ($48.2 \mu g/m^3$). Konsentrasi $PM_{2.5}$ tertinggi di Kemayoran (BMKG) sebesar $47.1 \mu g/m^3$, dan terendah di Tugu Tani ($32.4 \mu g/m^3$). Konsentrasi SO_2 tertinggi di Jagakarsa dan Kelapa Gading sebesar $47.1 \mu g/m^3$, dan terendah di Bundaran HI ($18.8 \mu g/m^3$). Konsentrasi O_3 tertinggi di Kebon Jeruk ($113.3 \mu g/m^3$), dan terendah di Jagakarsa ($41.9 \mu g/m^3$). Konsentrasi NO_2 tertinggi di Jagakarsa ($78.8 \mu g/m^3$), dan terendah di Lubang Buaya ($23.4 \mu g/m^3$).

Udara dalam ruang dapat mempengaruhi kehidupan dan kesehatan manusia yang ada

di dalam bangunan atau ruang tersebut karena 85-90% waktu manusia dihabiskan di dalam ruangan. Menurut Environmental Protection Agency (1991), lingkungan dalam ruang (indoor) pada setiap bangunan adalah hasil dari interaksi antara lokasi (site), faktor iklim, sistem bangunan (rancangan awal dan modifikasi tambahan pada struktur dan sistem mekanis), teknik konstruksi, sumber kontaminan/polutan (bahan/material bangunan dan perabotan, kelembaban, proses dan aktifitas dalam bangunan, dan sumber dari luar), dan penghuni bangunan. Kualitas udara dalam ruang juga dapat dipengaruhi kualitas udara ambien. Parameter kualitas udara dalam ruang baik fisik, kimia, maupun biologi (bakteriologi) saling berkaitan satu sama lain.

Mengingat signifikansi kualitas udara terhadap kondisi kesehatan penghuni di dalam ruangan, maka Pemerintah telah berupaya menetapkan berbagai regulasi agar semua masyarakat yang menghuni ruangan baik rumah maupun tempat fasilitas umum dapat terlindungi dari dampak buruknya bagi kesehatan. Dalam rangka penataan regulasi, maka para pengelola tempat fasilitas umum melakukan pengelolaan dan pemantauan kualitas udara ruang (bekerjasama dengan laboratorium terakreditasi).

BB Labkesmas pada tahun 2025 (Januari – Agustus), terdapat total 3.291 sampel yang diperiksa oleh Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan dan Vektor dan Binatang Penular Penyakit. Pemeriksaan tersebut dibagi ke dalam laboratorium



udara, kimia cair, kimia padat dan B3, dan laboratorium biologi lingkungan. Khusus pemeriksaan udara dalam ruang diperiksa oleh dua laboratorium yaitu udara dan biologi lingkungan untuk parameter angka kuman. Tipe pelanggan yang memeriksakan sampel udara ruangnya ke BB Labkesmas sangat beragam dan berasal dari berbagai daerah, terutama dari wilayah layanan. Untuk itu perlu dilakukan analisis risiko kesehatan terhadap kualitas udara ruang yang diperiksa oleh BB Labkesmas Jakarta.

Metodologi

Setiap sampel yang masuk ke dalam BB Labkesmas Jakarta akan diproses sesuai dengan alur. Sampel akan diterima oleh tim kerja program dan layanan untuk sampel yang diambil sendiri oleh pelanggan, sedangkan beberapa sampel seperti udara ruang akan dilakukan pengambilan sampel sesuai jadwal oleh tim BB Labkesmas yang tersertifikasi. Sampel akan diperiksa sesuai dengan parameter yang diminta dan/atau peraturan yang terkait. Setelah pemeriksaan dilakukan oleh laboratorium maka selanjutnya secara administratif diproses untuk penerbitan lembar hasil uji (LHU) yang divalidasi dan ditandatangani sesuai ketentuan KAN. Setiap LHU tersebut akan dilakukan penginputan data yang selanjutnya dilakukan analisis data.

Sumber data adalah data sekunder yaitu LHU sampel udara ruang yang masuk dan sudah dilakukan penginputan data pada periode Januari-Agustus Tahun 2025. Sampel udara ruang yang dilakukan analisis adalah sampel udara ruang yang diperiksa laboratorium udara dan yang diperiksa oleh laborator-

um biologi lingkungan khususnya untuk parameter angka kuman.

Analisis data dilakukan secara deskriptif. Jenis data katagorik dianalisis dengan distribusi frekuensi, sedangkan data numeric akan dianalisis *central tendency*. Analisis dilakukan juga secara time series (tiap bulan). Untuk risiko kesehatan digunakan analisis menggunakan ARKL (Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan).

ARKL yang digunakan sebagai analisis adalah ARKL *desktop* dan menggunakan asumsi untuk variable lainnya yang tidak diketahui atau tidak dikumpulkan datanya. ARKL yang dilakukan menggunakan nilai default sesuai standar atau literatur yang sah.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Sampel Udara Ruang

Berdasarkan data dari Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan dan Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit (Kesling dan VBPP),

1. Menurut wilayah à jenis dan jumlah, ms-tms
2. Menurut TFU à jenis dan jumlah
3. Menurut Parameter MSTMS
4. Menurut min mean max parameter
5. Menurut ARKL ■



Kandungan Merkuri pada Sampel Ikan Perairan Laut dan Perairan Tawar di Beberapa Kota Wilayah Indonesia Tahun 2016 s.d 2024

RR. Dian Novianti, SKM, M.Kes



A. Pendahuluan

Merkuri adalah salah satu Bahan Berbahaya dan Beracun berupa logam berat yang berbentuk cair, berwarna putih perak serta mudah menguap pada suhu ruangan dimana biasanya berbentuk senyawa organik dan anorganik yang bersifat persisten, bioakumulasi, dan berbahaya bagi kesehatan manusia (gangguan perkembangan janin, sistem syaraf, sistem pencernaan dan kekebalan tubuh, paru-paru, ginjal, kulit dan mata) dan lingkungan. Merkuri merupakan salah satu polutan terbesar global yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Konsentrasi merkuri di lingkungan global telah meningkat sebanyak tiga kali lipat secara global karena aktivitas industri manusia, baik pada ekosistem air tawar, muara, dan lautan yang merupakan reservoir utama tempat merkuri diendapkan dan sumber pangan utama hasil perairan. Menurut FAO, diperkirakan dunia mengonsumsi sekitar 154 juta ton ikan pada tahun 2021 dan sekitar 50% berasal dari akuakultur. Mengacu data

BPS sepanjang tahun 2021 lebih dari 10 ribu desa/kelurahan yang mengalami pencemaran air.

Salah satu pencemaran air adalah logam berat merkuri yang dapat terakumulasi dalam tubuh melalui beberapa jalur, antara lain melalui makanan yang dikonsumsi dari tumbuhan maupun hewan. Merkuri telah dikenal sebagai *global concern* karena merupakan bahan kimia yang persisten dan dapat bersifat bioakumulatif dalam ekosistem sehingga memberikan berbagai dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan.

Berbagai upaya lintas sektor telah dilakukan sebagai penanganan terkait permasalahan merkuri. Badan Standardisasi Nasional menerbitkan SNI 7387: 2009 terkait batas maksimal cemaran logam berat dalam pangan dimana ikan & hasil olahannya memiliki batasan maksimal cemaran merkuri sebesar 0,5 mg/kg dan



ikan predator seperti tuna dan sebagainya serta kerang-kerang dan udang-udangan dibatasi sebesar 1 mg/kg.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan merkuri pada ikan di perairan laut dan air tawar berdasarkan data penelitian yang dikumpulkan. Sehingga dapat menjadi bahan evaluasi pemantauan kualitas pangan sebagai faktor risiko penyakit.

C. Metode

Jenis penelitian ini adalah kajian literatur. Artikel-artikel yang dikaji adalah terbitan 2017-2024. Pencarian data ilmiah dilakukan secara online dengan dengan kata kunci “kandungan Hg pada ikan ” dan hasil kajian pada BBTCL PP Jakarta tahun 2023. Artikel yang digunakan sebanyak 8 artikel kandungan Hg pada ikan di perairan laut, dan hasil kajian pada BBTCL PP Jakarta tahun 2023 serta 2

artikel kandungan Hg pada ikan di perairan tawar dari tahun 2016 sd 2024. Dari perairan laut mewakili perairan wilayah timur adalah Propinsi Ambon (P buru dan Halmahera), dari wilayah Tengah yaitu Propinsi Bali (Pantai Sanur) dan Propinsi Sulawesi Tenggara (Gorontalo), sedangkan dari wilayah Barat yaitu Propinsi Kalbar (Bengkayang), propinsi Jawa tengah (Pantai utara Kendal dan sekitarnya) Propinsi Sumatera Utara (Medan) dan Propinsi Jawa Barat (Kota Depok).

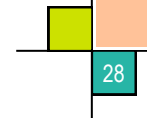
D. Hasil dan Pembahasan

1. Referensi dan Studi Literatur

Terdapat beberapa regulasi yang digunakan peneliti untuk membandingkan hasil pengujian yaitu sebagai berikut:

Dengan demikian rentang ambang batas merkuri antara 0,5 - 1 mg/kg

Peraturan / Standar Baku Mutu	Komoditas/ Sampel	Ambang Batas (Maks)
Permenkes RI No 57 Tahun 2016	Produk makanan (ikan dan biji bijian)	0,01 mg/kg.
SNI 7387: 2009 Batas Maksimum cemaran logam berat dalam pangan	Ikan dan hasil olahan	0,5 mg/kg
	Ikan predator (tuna, cucut, kakap dsb)	1,0 mg/kg
	Kerang-kerangan, Cumi-cumi dan berbagai udang	1,0 mg/kg
SNI 2729: 2013 Ikan segar	Ikan segar	0,5 mg/kg
	Ikan segar jenis predator	1,0 mg/kg
Peraturan Kepala BPOM No. 9 Tahun 2022 tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan	Produk olahan susu	0,02 mg/kg
	Produk olahan daging	0,03 mg/kg
	Produk olahan ikan	0,5 mg/kg
	Produk olahan ikan predator	1 mg/kg
	Makanan ringan siap santap	0,03 mg/kg





Hasil penelitian Kandungan Merkuri
pada sampel ikan di perairan tawar beberapa kota di Indonesia
dari tahun 2020 sd 2024

No	Lokasi Penelitian	Jenis Ikan	Hasil (mg/kg)	Ket- erangan
1	Pantai sanur , Bali (ida ayu Putri dkk, 2016)	Ikan tongkol	0,024	Nilai rata- rata
		ikan kerapu	0,285	
		ikan jangki	0,039	
2	Perairan laut di Desa Buladu Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara (M. Mahmud dkk, 2016)	Ikan kakap (Lentjan sp.)	1,2313 – 1,3002	
		Ikan kakap (Snappers/ Lutjanus gibbus)	0,5297 – 1,3155	
		Ikan kakap putih (Snappers/ Chrysaphrys aurata)	1,5023 - 2,2977	
		Ikan Kakap Merah (Lutjamus malabaricus)	0,6534 – 1,2488	
		Ikan kakap merah (Latjanus fulviflamma)	0,9080 – 1,4139	
		Ikan kakap merah keemasan (Lutjanus russelli)	1,1201 – 2,0071	
		Ikan Kerapu (Epinephelus Bleekerii)	0,3154	
3	Pantai Utara Jawa: Kendal, Rembang, Tuban, Batang, dan Jepara (Izza Hanang- tyas,2017)	Ikan tongkol	0,141	
4	Tempat Pelelangan Ikan Deli Belawan Medan (Situmorang, Eka Da- mayanti, 2019)	Ikan Kembung (Euthynnus affinis)	0,05	Tertinggi
		Ikan Layang (Decapterus sp)	0,00015	Terendah
5	Ds Mopuya, Kab Bone- boalngo, Gorontalo (Lukman Mile dkk, 2021)	Selar (Caranx leptolepis)	0,2	
		Ekor Kuning (caesio sp)	0,33	
		Kakap (Lutjanus sp)	0,44	
6	Pantai Samudra Indah, Kab Bekayang -Kalkbar (Muh Uwais dkk, 2021)	Ikan Kelarau	0,23	
		Ikan Kambing, ikan ketang dan ikan kerapu	<0.0138	
7	Ds Kaki Air, teluk kayeli, P Buru Ambon (Abraham dkk, 2022)	Layur (Trichiurus lepturus)	0,0514	
		Kerong-kerong (Terapon jar- bua)	0,0221	
		Kuwe (Trachinotus carolinus)	0,0461	
8	Kota Depok (Heri dkk,2023)	Ikan	< 0,003 - 0,243	
		Ikan Predator	< 0,003 - 0,834	



Pembahasan

Kandungan merkuri pada sampel ikan

Kandungan merkuri pada sampel ikan di table 1 menunjukkan beberapa ikan terlihat melebihi batas mutu yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/kg bagi ikan non predator dan 1 mg/kg bagi ikan predator. Ikan di wilayah perairan laut di Desa Buladu Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara dan Perairan laut di Kec Tobelo, Kec Kao dan Kec Malifut - Halmahera Utara hampir semua mengandung merkuri dengan batas melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Tingginya kandungan merkuri pada ikan-ikan tersebut dikarenakan tempat hidup dari ikan maupun proses yang terjadi dalam rantai makanan telah tercemar oleh merkuri. Di perairan Laut pada kecamatan Tobelo Halmahera Utara spesies ikan yang paling tinggi konsentrasi merkuri ditemukan dalam spesies *Caranx ciliarus* sebesar 5,4 mg/kg, faktor penyebab dari tingginya konsentrasi merkuri dalam spesies *Caranx ciliarus* karena memiliki sifat makan yaitu pemakan daging atau karnivora, dalam proses rantai makanan dari spesies *Caranx ciliarus* memakan ikan yang memiliki ukuran lebih kecil dan makrofauna sehingga jika spesies *Caranx ciliarus* memakan ikan-ikan kecil yang telah terkontaminasi merkuri maka ikan ini secara langsung telah terpapar dari perairan yang telah tercemar oleh merkuri dan terakumulasi dalam tubuh ikan melalui jalur pernapasan dan secara tidak langsung melalui rantai makanan (Effendie, 1997). Kecamatan Tobelo memiliki nilai konsentrasi tertinggi jika dilihat berdasarkan dengan rata-rata merkuri per kecamatan, hal ini disebabkan karena berdasarkan

dengan beberapa penemuan pada kecamatan Tobelo didapatkan adanya penambangan emas yang dilakukan secara liar, kemudian selain itu juga faktor penyebab lainnya yang menyebabkan konsentrasi merkuri pada kecamatan Tobelo karena terdapat gunung berapi di bawah laut dan secara alami merkuri yang terdapat di alam disebabkan dari aktivitas gunung berapi, dan faktor lain disebabkan dari perilaku berdasarkan dengan spesies ikan yang memiliki mobilitas yang tinggi dan juga dapat di sebabkan karena gelombang atau arus dari teluk Kao yang mengarah ke kecamatan Tobelo. Demikian juga pada kecamatan Malifut, hal itu disebabkan kecamatan Ini merupakan lokasi dari pertambangan emas baik yang legal ataupun liar dan menurut dari beberapa informasi limbah-limbah dari produksi pertambangan emas dialiri ke sungai yang bermuara ke teluk Kao sehingga terdapat 2 sumber aliran dari limbah produksi emas.

Di perairan laut di Desa Buladu Kecamatan Sumalata Kabupaten Gorontalo Utara, kebanyakan ikan kakap yang menjadi sampel karena umumnya menghuni daerah perairan karang ke daerah pasang surut di muara. Ikan kakap secara umum adalah ikan yang hidup di dasar perairan laut terutama di terumbu karang. Selaku ikan dasar perairan, ikan kakap merah sebagian besar waktunya akan berada di dasar perairan. Pakan utamanya yakni udang, ikan-ikan kecil, cumi-cumi dan kerang di dasar lautan. Aktivitas penambangan yang terus menerus telah memberi kontribusi terhadap pencemaran merkuri pada air dan sedimen di



sungai dan pada akhirnya masuk ke laut sebagai penerima limbah. Hal ini menyebabkan hewan aquatik di perairan Laut Sulawesi akan tercemar (M.Mahmud,2016).

Berdasarkan hasil kajian BBTCL PP Jakarta kandungan merkuri pada ikan yang hampir mendekati batas baku mutu (1 mg/kg) di dapat pada ikan predator (ikan kakap) yaitu 0,8 mg/kg Hasil kajian BBTCL PP Jakarta tahun 2023 menunjukka

Pada Perairan tawar juga terdapat sampel ikan yang menandung logam Hg yang lebih tinggi dari sampel ikan yang hidup di perairan laut yaitu ikan nila di danau Rawa Taliwang Sumbawa Barat, NTB. Sejak tahun 2011, di sekitar danau ini telah marak penambangan emas ilegal yang menarik banyak penambang baru yang menggunakan merkuri untuk mengekstraksi emas. Di sekitar danau, jumlah penambang ilegal terus bertambah sehingga sulit dikendalikan. Tailing atau limbah merkuri dari produksi emas konvensional masuk ke sungai dan kemudian ke danau (Ditayara seftiyani, 2024).

Bahaya Merkuri Bagi Kesehatan

Paparan merkuri dalam kadar tinggi bisa menimbulkan gangguan pada banyak sistem tubuh, seperti sistem saraf, sistem pencernaan, sistem kekebalan tubuh, dan juga organ tubuh, seperti paru-paru, ginjal, mata, dan kulit (2). Sementara pada ibu hamil, kadar merkuri yang terlalu tinggi bisa menyebabkan janin mengalami cacat fisik, deformasi organ (lebih banyak atau lebih sedikit), dan keterbelakangan mental.

Berdasarkan dokumen pedoman dari World Health Organization dan United Nations Environmental Program (UNEP), sasaran dari

racun merkuri dan senyawanya adalah sistem saraf, ginjal, dan sistem kardiovaskular. Sistem organ yang sedang berkembang di dalam janin, juga sangat sensitif terhadap dampak dari racun merkuri. Sedangkan sistem lainnya yang dapat terpengaruh adalah pernapasan, pencernaan, hematologi, kekebalan tubuh, dan sistem reproduksi. Terpapar dengan merkuri secara langsung atau tidak langsung, dapat menyebabkan dampak keracunan yang berbeda-beda sesuai dengan kepekaan dan kerentanan tiap orang.

Paparan jangka panjang akan membuat orang yang terpapar bisa terkena serangan stroke, lumpuh layu, mempengaruhi kualitas reproduksi, sehingga melahirkan anak-anak disabilitas dan disleksia. *cerebral palsy*, kecacatan dari lahir, seperti misalnya bayi lahir tanpa mata, tanpa lengan, tanpa anus. Apabila terpapar setelah lahir, maka akan membuat cacat saraf pada anak di kemudian hari dan terus meningkat dengan peningkatan usia anak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dampak racun merkuri yang dirasakan tidak hanya secara langsung, tetapi bisa berlangsung antar generasi.

Cara Mencegah Keracunan Merkuri

Untuk mencegah bahaya merkuri bagi kesehatan yang terdapat dalam ikan, kita bisa melakukan beberapa cara berikut:

Kontrol konsumsi ikan

Salah satu upaya mengontrol asupan merkuri ke dalam tubuh adalah dengan memantau konsumsi ikan laut yang berukuran lebih besar dari telapak tangan orang dewasa seperti :



- ◆ Todak
- ◆ Tenggiri
- ◆ Kerapu
- ◆ Hiu
- ◆ Salmon
- ◆ Marlin
- ◆ Tuna mata besar
- ◆ Kakap
- ◆ Tuna sirip kuning

Merkuri yang tersebar di laut akan diserap oleh plankton. Lalu, plankton tersebut akan dikonsumsi oleh ikan kecil yang kemudian akan dikonsumsi oleh ikan yang lebih besar. Sampai di ikan besar, kandungan merkuri sudah berkali lipat. Itulah sebabnya kenapa ikan yang besar lebih banyak terpapar merkuri dibandingkan ikan yang kecil.

Kita juga bisa mengontrol konsumsi beberapa jenis ikan di atas sesekali dalam jumlah sewajarnya sesuai usia. Misalnya, untuk anak-anak berusia di bawah 3 tahun, konsumsi ikan sebaiknya tidak lebih dari 28 gram per hari. Sedangkan untuk anak-anak berusia 4 hingga 7 tahun, takaran yang masih wajar adalah 56 gram per hari.

Konsumsi ikan air tawar / protein nabati

Sebagai alternatif atau variasi sumber protein dapat diganti dengan ikan tawar yang mengandung omega-3 dan proteinnya yang tak kalah dari ikan laut. Dan Protein nabati dapat juga sebagai alternatif atau variasi makanan pengganti ikan laut.

E. Kesimpulan

Kandungan merkuri pada ikan di perairan laut berkisar 0,00015 hingga 5,4 mg/kg. Kandungan merkuri terendah yaitu 0,00015 mg/kg pada ikan layang di tempat pelelangan ikan Deli Belawan Kota Medan Sumatera Utara, sedangkan yang tertinggi yaitu 5,4 mg/kg didapat pada ikan **bubara rumbai keemasan** /Caranx ciliarus di Kawasan Teluk Kao Halmahera Utara Ambon.

Kandungan merkuri pada ikan di perairan tawar berkisar <0,004 – 0,1 mg/kg. Kandungan merkuri < 0,004 mg/kg didapat pada ikan di sungai Sepauk Sintang Kailmantan Barat, sedangkan yang tertinggi didapat pada ikan 0,1 mg/kg di Danau Rawa Taliwang Sumbawa Barat Nusa Tenggara Barat.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya kandungan merkuri pada ikan laut yaitu tercemarnya perairan dengan limbah yang mengandung merkuri seperti limbah hasil pengolahan bijih emas yang tidak terolah dengan baik dan terbuang pada air badan air setempat yang bermuara ke laut, selain itu terkontaminasi merkuri melalui proses dalam rantai makanan terutama pada ikan predator yang memakan mangsanya yang telah terkontaminasi oleh merkuri

F. Rekomendasi

Sosialisasi bagi penambang emas terkait penanganan/pengelolaan limbah pengolahan emas yang sesuai peraturan yang ada dan dampak merkuri pada

Kesehatan manusia serta lingkungan.

Sosialisasi bagi masyarakat mengenai dampak merkuri pada kesehatan manusia serta lingkungan.

Bagi masyarakat yang tinggal sekitar pantai dalam meminimalisasi pajanan merkuri dari ikan air laut dapat melakukan variasi dalam mengkonsumsi ikan air laut dengan ikan air tawar atau protein nabati serta dapat juga mengurangi intake ikan yang di konsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham Mariwy Dkk, 2021, **Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Beberapa Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Di Desa Kaki Air Teluk Kayeli Pulau Buru**, Chem. Prog. Vol. 15. No. 2, November 2022

Ditayara Seftiyani Dkk, 2024, **Analysis Of Heavy Metal Mercury (Hg) Content In Nile Tilapia (Oreochromis Niloticus) From Rawa Taliwang Lake West Sumbawa**, Jurnal Biologi Tropis 2024

Ida Ayu Putri Widya Lestari Dkk, 2016, **Analisis Risiko Pajanan Merkuri (Hg) Pada Ikan Laut Yang Dikonsumsi Oleh Nelayan Di Pantai Amed Dan Pantai Sanur, Bali**.

Izza Hananingtyas, **Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Ikan Laut Dan Upaya Pencegahan Kontaminasi Pada Manusia**, AL-ARD : JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN VOLUME 2, NOMOR 2, 2017,

Kristin Natalia H Makahenggang Dkk, **Analisis Risiko Kesehatan Merkuri Da-**

lam Ikan Yang Di Pasarkan Di Kawasan Teluk Kao Halmahera Utara, Biospecies Vol 15. No 2. July 2022.

Lukman Mile Dkk, **Evaluasi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Beberapa Ikan Ekonomis Penting Di Desa Mopuya Kabupaten Bonebolango**, Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan. Volume 9, Issue 4, December 2021

M. Mahmud dkk, 2016, **Konsentrasi merkuri pada ikan di perairan laut Sulawesi akibat penambangan emas tradisional Buladu Kabupaten Gorontalo Utara**, jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan, 2017

Muhamad Uwais Caksana,Dkk (2021), **Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cd Dan Hg Pada Ikan Di Pantai Samudra Indah Kabupaten Bengkayang**, Jurnal Laut Khatulistiwa [Vol 4, No 3 \(2021\)](#)

Riza Wahyudi Dkk, Thn 2020, **Analisis Pengaruh Kadar Merkuri Terhadap Kualitas Air, Ikan Dan Pekerja Peti Di Sungai Sepauk Kabupaten Sintang**

Situmorang, Eka Damayanti, **Analisis Kandungan Merkuri dan Timbal pada Ikan Segar Serta Karakteristik Konsumen di TPI Bagan Deli Belawan Medan Tahun 2019**

<https://www.nexus3foundation.org/dampak-merkuri-bagi-kesehatan-apa-saja/>, 15 april 2025

<https://goldismia.org/merkuribikinrugi/artikel/waspada-bahaya-merkuri-bagi-kesehatan-dalam-saat-mengonsumsi-ikan> ■



TELAAH

AKTIVASI ARANG BATOK SECARA KIMIA TERHADAP KEMAMPUAN DAYA SERAP IOD DENGAN VARIASI UKURAN GRANUL



Hadi Suhatman, S.Si, MT

Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar manusia untuk melanjutkan kehidupan. Air merupakan sumber daya alam paling penting di planet bumi sebab menjadi esensi dari semua kehidupan. Hal tersebut salah satunya bisa dilihat dari unsur air di bumi yang berjumlah dua pertiga dari permukaan bumi yang merupakan air. Bahkan sekitar 60%-70% dari komponen tubuh manusia terdiri dari air. Air terdapat di mana-mana dan jumlah air di bumi tetap. Air hanya berubah bentuk dan melalui perputaran yang disebut siklus air. Siklus air merupakan proses alami yang berkelanjutan di alam semesta. Siklus air merupakan pola air yang bermula di lautan, danau, dan lain-lain lantas menguap menjadi uap. Setelah melalui proses kondensasi dan presipitasi, air jatuh kembali ke bumi sebagai hujan terma-

suk salju. Dari siklus tersebut, terdapat air bersih (*potable water*) yang dianggap cukup aman untuk dikonsumsi manusia dan hewan. Air bersih biasanya dimanfaatkan untuk minum, memasak, mencuci, irigasi tanaman, dan lainnya. Tapi terdapat permasalahan serius yang mengancam keberadaan air di bumi yaitu pencemaran air atau polusi air.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh sumberdaya air saat ini adalah kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Penurunan kualitas air terjadi akibat pencemaran lingkungan yang terus terjadi. Pertambahan penduduk yang semakin meningkat, degradasi lingkungan, perubahan penggunaan lahan, industrialisasi dan praktik pertanian yang tidak memperhatikan kaidah konservasi, memberikan sumbangan terhadap penurunan kualitas air. Pertambahan jumlah penduduk yang pesat menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan air. Selain itu, limbah yang dihasilkan juga semakin besar.

Penelitian Khairina (2023) di sekitar TPST Bantargerbang dengan parameter yang digunakan yakni kekeruhan, zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid*), air raksa, kadmium, dan zat organik (KMnO_4). Hasil kualitas air menunjukkan bahwa parameter



TDS melebihi baku mutu pada LP21 sebesar 301 mg/L. Parameter kekeruhan melebihi baku mutu pada LP3 dan LP20 dengan nilai 46,60 NTU dan 6,02 NTU. Parameter zat organik melebihi baku mutu pada LP3 dan LP13 dengan nilai 12 mg/L dan 13 mg/L. Sulianto *et.al* (2023), Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air sumur di T1 (50 meter dari zona aktif TPA) dan T2 (70 meter dari zona aktif TPA) tidak memenuhi standar baku mutu parameter pada beberapa parameter. Kualitas air sumur di T1 memiliki kualitas air sumur yang paling buruk, sedangkan di T6 (400 meter dari zona aktif TPA) memiliki kualitas air sumur yang paling baik. Beberapa parameter seperti TDS, DHL, nitrat, nitrit, besi, mangan, kesadahan, klorida, total coliform dan E.Coli menunjukkan hubungan yang linear antara jarak pengambilan sampel dengan kualitas air sumur.

Instalasi Sarana Prasarana Kalibrasi dan Pemanfaatan TTG Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Jakarta mengembangkan metode aktivasi arang batok menjadi arang aktif skala rumah tangga agar masyarakat dapat melakukannya sendiri dengan menggunakan sumber daya yang mereka miliki. Tujuan umum kegiatan ini adalah mendapatkan metode atau teknik untuk aktivasi arang batok secara efektif dan dapat diaplikasikan di masyarakat. Ada pun tujuan khususnya adalah daya serap iod dari variasi ukuran granul arang batok secara metode kimia.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Waku ujicoba dilakukan bulan Mei –

Juni 2025 dan dilaksanakan di Laboratorium Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Instalasi Sarana Prasarana Kalibrasi dan Pemanfaatan TTG Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Jakarta.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain arang batok kelapa sebagai bahan baku, larutan iodin, larutan natrium tiosulfat 0.1 N, larutan NaOH 2%, indikator amilum dan air bersih. Alat yang digunakan antara lain ayakan mesh, buret, labu takar, gelas piala, erlenmeyer, pipet volumetrik, oven listrik, lumpang dan timbangan analitik.

Prosedur

Granulasi arang batok dilakukan dengan mengayak arang batok dengan ayakan mesh 3/8 " (9,50 mm), mesh 5/16" (7,90 mm), mesh 1/4" (6,30 mm), mesh #4 (4,75 mm) dan mesh #8 (2,36 mm). Bobot jenis setiap granul ditentukan dengan menimbang 100 ml arang aktif yang dimasukkan ke dalam gelas piala dan untuk volume rongga granul curah ditentukan dengan menentukan volume air yang digunakan untuk merendam 50 ml arang aktif dalam gelas piala.

Setelah granulasi dilakukan aktivasi arang batok, sebanyak 30 gram arang batok untuk masing-masing mesh ditambahkan NaOH 2% sebanyak perbandingan 1 : 2 dan direndam selama 4 jam. Setelah itu, arang yang telah diaktivasi dicuci sampai mencapai pH normal.

Arang batok yang telah diaktivasi selanjutnya diuji daya serap iodin. Sebanyak 5 gram arang aktif tersebut ditambahkan larutan iodin sebanyak 10 ml kemudian

dilakukan pengocokan secara manual dan berkala selama 15 menit. Sebanyak 10 ml filtrat dipisahkan dari karbon aktif dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai berwarna coklat tipis (jangan sampai bening) kemudian ditambahkan indikator amilum dan

selanjutnya dititrasi kembali sampai warna biru gelap hilang.

Analisis Data

Daya serap iodin dari masing-masing granul arang aktif tersebut dihitung dengan persamaan di bawah ini,

$$\text{Daya Serap Iod} \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = \frac{\left[V_{\text{iod}} - \left(\frac{V_{\text{tio}} \times N_{\text{tio}}}{N_{\text{iod}}} \right) \right] \times 296,53 \times f_p}{M}$$

Keterangan:

V_{iod} , volume larutan iodin yang digunakan (ml)

V_{tio} , volume natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi (ml).

N_{tio} , Normalitas natrium tiosulfat (N).

N_{iod} , Normalitas larutan iodin (N)

M , Bobot arang aktif yang digunakan (gram)

f_p , Faktor pengencer.

Hasil pengujian daya serap iod arang sebelum dan sesudah diaktivasi oleh NaOH 2% dilakukan uji statistik induktif Uji *t-Test Paired Two Sample for Means* dengan uji hipotesis sebagai berikut

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

$$\alpha = 0,05$$

Keputusan menolak H_0 dan menerima H_1 jika nilai $t_{\text{hit}} < -2.35$ atau nilai P lebih kecil dari 0,05.

Hasil dan Pembahasan

Hasil granulasi dapat diamati pada Gambar 1 bawah ini. Proses granulasi arang batok, aktivasi arang batok menjadi arang aktif dan pengukuran/pengujian kualitas arang

aktif ditunjukkan oleh Gambar 2.

Data arang batok berdasarkan bobot jenisnya untuk setiap ukuran granul dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan semakin kecil ukuran granul maka bobot jenis granul semakin besar. Ukuran granul semakin kecil maka semakin kompak sehingga ruang kosong antar granul menjadi semakin sedikit dan ditunjukkan dengan semakin kecilnya volume air untuk mengisi rongga tersebut.

Tabel 2 menunjukkan kecenderungan



Gambar 1. Granul 9,50 – 7,90 mm (a); Granul 7,90 – 6,30 mm (b); Granul 6,30 – 4,75 mm (c); Granul



Gambar 2.

Proses granulasi
arang aktif dan
pengujian arang
aktif

semakin kecil ukuran granul maka semakin besar kemampuan arang aktif tersebut untuk menyerap iod. Memperkecil ukuran granul mengakibatkan luas permukaan menjadi lebih besar atau rasio luas permukaan per volume semakin besar. Luas permukaan semakin luas meningkatkan kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi iod atau polutan ketika dimanfaatkan untuk pengolahan air. Kemampuan mengadsorpsi arang ditingkatkan dengan diaktivasi menggunakan natrium hidroksida sehingga zat-zat pengotor atau polutan yang menempel pada permukaan arang dapat larut oleh natrium hidroksida tersebut.

Tabel 2 menunjukkan kemampuan daya serap iod meningkat terhadap arang yang diaktivasi dibandingkan arang yang tidak diaktivasi. Ini menunjukkan proses penghilangan kotoran oleh natrium hidroksida terjadi luas

permukaan arang yang aktif menjadi semakin besar sehingga kemampuannya untuk mengadsorpsi polutan akan meningkat. Uji *t-Test Paired Two Sample for Means* menunjukkan hasil nilai $P(T \leq t)$ one-tail sebesar 0,005 lebih kecil dari taraf nyata yang digunakan yaitu 0,05 dan $t_{hit} (-5,93) < t_{kritis} (-2,35)$ sehingga menyimpulkan untuk menolak H_0 dan menerima H_1 , artinya arang sebelum diaktivasi dan diaktivasi memberikan hasil yang berbeda terhadap daya serap iod. Aktivasi arang menggunakan NaOH 2% lebih besar dibandingkan arang yang tidak dilakukan aktivasi untuk setiap ukuran granulnya.

Simpulan

Ukuran granul arang aktif semakin kecil maka semakin luas permukaan bidang sehingga kemampuan adsorpsinya semakin

Tabel 1. Bobot jenis dari variasi ukuran granul arang batok

No.	Ukuran Granul		Bobot Jenis (gr/ml)	Volume Pori Curah (ml)
	mesh	mm		
1	3/8 "	9,50 - 7,90	4,673	28
2	5/16"	7,90 - 6,30	4,836	27
3	1/4"	6,30 - 4,75	5,000	26
4	#4	4,75 - 2,36	5,351	25



Tabel 2.

Daya serap iod arang aktif dari variasi ukuran granul sebelum dan setelah diaktivasi NaOH

Granul		Daya Serap Iod (mg/gram)	
(mesh)	(mm)	Sebelum Aktivasi	Setelah Aktivasi
3/8	9,50 - 7,90	157.92	204.28
5/16	7,90 - 6,30	175.46	230.76
1/4	6,30 - 4,75	180.95	259.43
#4	4,75 - 2,36	237.22	272.94

meningkat.

Ukuran mesh #4 (4,75–2,36 mm) memiliki kemampuan mengadsorpsi paling besar yaitu 272,94 mg/gram setelah diaktivasi oleh NaOH 2%.

Daftar Pustaka

Ariyanto E, Lestari DD, Kharismadewi D. 2021. Analisa kemampuan dan kinetika adsorpsi karbon aktif dari cangkang ketapang terhadap zat warna metil oranye. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 32 (2) : 166 – 178.

Atmayudha A. 2007. *Pembuatan karbon aktif berbahan dasar tempurung kelapa dengan perlakuan aktivasi terkontrol serta uji kinerjanya*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

Hartanto S & Ratnawati. 2010. Pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa sawit dengan metode aktivasi kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 12 (1) : 12 -16.

Indarto A, Hartanto Y, Putranto A, Bunaidi R. 2019. Penentuan model adsorpsi metilena biru pada karbon aktif berbasis arang *Jatropha Curcas* L. *Indo J. Chem. Res*. 7(1): 41 -50.

Khairina SA, Widiarti IW. 2024. Analisis kualitas air tanah di sekitar TPST Bantargebang, Kecamatan Bantargebang, Kota Bekasi, Jawa Barat.

Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI. Yogyakarta: UPN Veteran.

Kurniawan TW, Panjaitan SD, Sitorus B. 2016. Pemodelan kinetika dan isotherm adsorpsi ion logam merkuri menggunakan karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit. *Orbital: Jurnal Ilmu dan Terapan Kimia*. 1 (2): 59 – 79.

Lano LA, Ledo MES, Nitsae M. 2020. Pembuatan arang aktif dari tempurung siwalan (*Borassus flabellifer* L.) yang diaktivasi dengan Kalium Hidroksida (KOH). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu- Ilmu Hayati*. 5 (1): 8 -15 .

Lubis RAF, Nasution HI, Zubir M. 2020. Production of activated from natural sources for water purification. *Indonesiaan Jurnal of Chemical Science and Technology*. 3 (2): 67 -73.

Miri NSS, Narimo. 2022. Review: Kajian persamaan Isoterm Langmuir dan Freundlich pada adsorpsi logam berat Fe (II) dengan zeolit dan karbon aktif dari biomassa. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*. 2 (2): 58 – 71.

Udyani K, Purwaningsih DY, Setiawan R, Yahya K. 2019. Pembuatan karbon aktif dari arang bakau menggunakan gabungan aktivasi kimia dan fisika dengan microwave. *Jurnal IPTEK*. 23 (1): 39 – 46. ■



GAMBARAN KEGIATAN BIOREPOSITORI DALAM RANGKA PENYIMPANAN AGEN BIOLOGIS BERBAHAYA PADA LABKESMAS TINGKAT 4 BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT JAKARTA

Imelda Husdiani,ST,M.Kes

**Kepala Instalasi K3 Pengelolaan Limbah dan Biorepositori
JFT Pembimbing Kesehatan Kerja Madya**



1. Pendahuluan

Pengelolaan keamanan dan keselamatan hayati (biosafety dan biosecurity) dalam penanganan material biologik di laboratorium juga menjadi sangat penting dalam rangka menghindari transmisi atau kebocoran biomaterial infeksius yang bisa membahayakan kesehatan masyarakat. Biorepository dan biobank adalah fasilitas penyimpanan spesimen biologis, namun biobank secara tradisional merujuk pada koleksi spesimen manusia untuk penelitian, sedangkan biorepository mencakup lebih luas, termasuk spesimen dari semua organisme hidup. Perbedaan ini semakin kabur seiring waktu, dengan banyak yang menggunakan kedua istilah tersebut secara bergantian. Biobank fokus pada spesimen biologis manusia, seperti darah, jaringan, sel, dan DNA, untuk penelitian. Bertujuan untuk menyediakan sampel biologis yang terstandarisasi dan berkualitas tinggi untuk penelitian

medis, termasuk studi genetika, epidemiologi, dan penyakit. Contoh: Biobank UGM (Universitas Gadjah Mada). Berperan penting dalam penelitian medis dan pengelolaan sampel yang terstandarisasi dan terdapat isu etika terkait privasi dan otonomi individu.

Biorepository adalah sebuah sarana yang mengumpulkan, mengkatalog, dan menyimpan sampel biologis untuk penelitian di laboratorium. Biorepository mengumpulkan dan mengelola spesimen dari hewan, tumbuhan dan organisme hidup lainnya. Selain itu, biorepository juga menyimpan berbagai jenis specimen lainnya, termasuk sampel. Dalam perkembangan sistem kesehatan nasional, kebutuhan terhadap data biologis yang berkualitas semakin meningkat, baik untuk keperluan surveilans, riset, pengendalian penyakit, maupun kebijakan berbasis bukti. Biorepository memainkan peran penting dalam menjamin ketersediaan dan integritas bahan biologis yang diperlukan dalam berbagai kegiatan tersebut. Biorepository merupakan fasilitas yang dirancang untuk



menyimpan, mengelola, dan mendistribusikan bahan biologis dan atau lingkungan secara sistematis dan terstandar. Dalam konteks kesehatan masyarakat, keberadaan biorepositori menjadi sangat penting untuk mendukung kegiatan surveilans, penelitian penyakit prioritas, respons terhadap kejadian luar biasa (KLB) atau wabah, serta penguatan sistem laboratorium. Biorepositori mengkoleksi spesimen biologis yang lebih luas, mencakup spesimen dari manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme, Biorepositori dapat mencakup sampel untuk berbagai penelitian, seperti penelitian lingkungan, pertanian, dan biologi molekuler. Contoh: Biorepositori untuk penelitian kanker, penyakit menular, dan lainnya, terdapat di rumah sakit dan laboratorium. Tujuan: penyimpanan biorepositori adalah menyediakan sampel untuk berbagai jenis penelitian guna meningkatkan pemahaman tentang kesehatan dan penyakit. Meskipun biorepositori memiliki peran strategis dalam mendukung sistem kesehatan masyarakat, masih terdapat sejumlah permasalahan yang dihadapi di Indonesia, antara lain:

- a. Belum adanya pedoman nasional dalam pengelolaan biorepositori;
- b. Keterbatasan infrastruktur dan peralatan yang memenuhi standar penyimpanan jangka panjang;
- c. Kurangnya sumber daya manusia yang memiliki kompetensi khusus dalam manajemen biorepositori;
- d. Belum optimalnya sistem informasi dan keamanan data spesimen;
- e. Masih terbatasnya pemanfaatan spesimen

dan sampel secara terintegrasi untuk riset dan kebijakan kesehatan;

Rendahnya integrasi antara fasilitas penyimpanan spesimen dan sampel dengan sistem surveilans dan laboratorium rujukan

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan data biologis yang berkualitas tinggi untuk pengendalian penyakit menular maupun tidak menular, diperlukan sistem pengelolaan biorepositori yang efektif, efisien, aman, dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Bagaimana pengelolaan biorepositori dilaboratorium kesehatan masyarakat perlu berpedonan pada acuan sesuai standar nasional dan internasional. Upaya penguatan sistem biorepositori nasional di Labkesmas menjadi bagian penting dari agenda transformasi sistem kesehatan Indonesia yang dicanangkan oleh Kementerian Kesehatan. Dengan integrasi pengelolaan biorepositori dalam kerangka besar transformasi sistem kesehatan, diharapkan Indonesia dapat membangun sistem kesehatan yang lebih adaptif, tangguh, dan berbasis data ilmiah. Labkesmas sebagai pilar penting dalam layanan primer harus menjadi pusat data biologis yang mampu menjembatani kebutuhan layanan, kebijakan, dan penelitian kesehatan secara berkelanjutan

Berdasarkan kondisi diatas penulis akan memberikan gambaran pengelolaan biorepositori di dunia internasional, Nasional dan di gambaran pengelolaan biorepositori di Labkesmas khususnya labkesmas tier 4 di Balai Besar Laboratorium Kesehatan masyarakat Jakarta.

2. TUJUAN



Memberikan gambaran yang jelas tentang kegiatan pengelolaan Biorepositori/ biobank yang ada berikut persyaratannya seperti fasilitas, akomodasi lingkungan, penyimpanan sampel, system manajemen Biobank dan kerahasiaan sampel dan data sesuai dengan standar internasional dan nasional.

3. PEMBAHASAN

a. Penerapan Biorepositori Internasional

Biorepositori diterapkan secara luas di seluruh dunia untuk berbagai keperluan penelitian dan medis. Fungsinya meliputi penyimpanan bahan biologis seperti sampel jaringan, sel, DNA, dan RNA, untuk penelitian penyakit, pengembangan pengobatan, dan analisis genetik. Biorepositori juga berperan dalam pelestarian keanekaragaman hayati dan penelitian lingkungan. Berikut adalah beberapa penerapan biorepositori di dunia pada Penelitian Medis dan Penyakit yaitu penyimpanan sampel pasien, pengembangan obat, penelitian genetic. Berikut adalah beberapa penerapan biorepositori di dunia:

1) Penelitian Medis dan Penyakit:

- **Penyimpanan sampel pasien:**

Biorepositori menyimpan sampel biologis dari pasien untuk penelitian penyakit seperti kanker, penyakit jantung, dan penyakit menular. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari etiologi penyakit, mengidentifikasi biomarker, dan mengembangkan terapi baru.

- **Pengembangan obat:**

Biorepositori menyediakan sumber daya penting untuk pengembangan obat dan terapi. Sampel biologis yang disimpan dapat

digunakan untuk menguji efektivitas obat baru dan untuk memahami bagaimana obat berinteraksi dengan tubuh.

- **Penelitian genetik:**

Biorepositori menyimpan DNA dan RNA untuk penelitian genetik. Penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi gen yang terkait dengan penyakit, memahami faktor genetik yang mempengaruhi respons terhadap pengobatan, dan mengembangkan terapi genetik.

2) Contoh penerapan biorepositori di dunia:

- **The National Institutes of Health (NIH) in the United States:**

NIH memiliki berbagai biorepositori yang menyimpan sampel biologis untuk berbagai penelitian penyakit dan kesehatan.

- **The UK Biobank:**

UK Biobank adalah biorepositori berskala besar yang menyimpan sampel darah dan data genetik dari 500.000 orang dewasa di Inggris.

- **European Nucleotide Archive (ENA):**

ENA adalah biorepositori yang menyimpan data urutan nukleotida dari berbagai organisme.

- **The Global Biodiversity Information Facility (GBIF):**

GBIF adalah biorepositori yang menyimpan data tentang distribusi spesies di seluruh dunia.

Penerapan biorepositori yang luas di berbagai bidang menunjukkan pentingnya mereka dalam penelitian ilmiah, pengem-



bangan medis, dan upaya pelestarian lingkungan. Peningkatan penggunaan dan pengembangan biorepositori akan terus memberikan kontribusi penting bagi kemajuan pengetahuan dan kesejahteraan manusia. Untuk memastikan mutu dan keberlanjutan sistem, pengelolaan biorepositori mengacu pada standar internasional berikut:

ISBER Best Practices: Recommendations for Repositories (Edisi Ke-5, 2023), sebagai rujukan utama dalam pengelolaan spesimen biologis secara etis, legal, dan ilmiah.

ISO 20387:2018 - Biotechnology - Biobanking - General requirements for biobanking, yang menetapkan persyaratan kompetensi dan mutu untuk biobank dalam mendukung riset ilmiah.

WHO Laboratory Biosafety Manual, khususnya dalam aspek biosafety dan transportasi bahan biologis.

b. Penerapan Biorepositori di Indonesia

Penerapan biorepositori di Indonesia saat ini masih dalam tahap pengembangan dan penerapan prinsip-prinsip pengelolaan yang baik. Biorepositori, yang merupakan tempat penyimpanan spesimen biologis untuk penelitian dan keperluan medis, memiliki peran penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan kesehatan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan biorepositori adalah aspek keselamatan hayati, kerahasiaan, akuntabilitas, kemanfaatan, kepentingan umum, hak asasi manusia, serta etika dan hukum.

2) Legalitas dan Perizinan Biorepositori di Indonesia

Penyelenggaraan biorepositori di

Indonesia memiliki dasar hukum sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024. Berdasarkan Pasal 339 ayat (2) Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023, biobank dan/atau biorepositori dapat diselenggarakan oleh Fasilitas Pelayanan Kesehatan, institusi pendidikan, dan/atau lembaga penelitian dan pengembangan kesehatan, baik milik Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, maupun swasta. Ini menegaskan bahwa kegiatan biorepositori bersifat inklusif dan dapat dilaksanakan oleh berbagai pihak sepanjang berada dalam lingkup kesehatan dan riset.

Selanjutnya, pada ayat (3), ditegaskan bahwa penyelenggaraan biobank dan/atau biorepositori harus mendapatkan penetapan dari Pemerintah Pusat. Hal ini penting untuk memastikan bahwa setiap fasilitas yang mengelola spesimen dan data biologis memiliki legalitas formal serta memenuhi persyaratan teknis dan etis yang berlaku.

2) Penyelenggaraan Biorepositori

Penyelenggaraan biorepositori juga diwajibkan untuk menerapkan delapan prinsip dasar, sebagaimana diatur dalam ayat (4), yaitu:

- a) Keselamatan hayati dan keamanan hayati,
- b) Kerahasiaan atau privasi,
- c) Akuntabilitas,
- d) Kemanfaatan,
- e) Kepentingan umum,
- f) Penghormatan terhadap hak asasi manusia,



- g) Etika, hukum, dan medikolegal, serta
- h) Sosial budaya.

Kedelapan prinsip ini menjadi pedoman etik dan operasional yang wajib dipatuhi oleh seluruh penyelenggara biorepositori dalam menjaga keamanan spesimen/sampel, data, serta hak-hak individu yang terkait. Selanjutnya, sesuai ayat (5), setiap penyelenggara biobank dan/atau biorepositori wajib menyimpan spesimen dan data di dalam negeri. Ketentuan ini mempertegas kedaulatan nasional atas sumber daya dan menghindari potensi eksploitasi atau penyalahgunaan data oleh pihak luar.

Dalam rangka integrasi sistem dan tata kelola informasi, ayat (6) menyatakan bahwa data dan informasi dalam penyelenggaraan biobank dan/atau biorepositori harus terintegrasi ke dalam Sistem Informasi Kesehatan Nasional (SIKN). Hal ini bertujuan untuk mendukung perencanaan dan pengambilan kebijakan berbasis data di sektor kesehatan. Ketentuan Undang-Undang ini diperkuat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024, khususnya Pasal 1024 ayat (2) dan ayat (3). Pada ayat (2), ditegaskan kembali bahwa biobank dan/atau biorepositori dapat diselenggarakan oleh fasilitas pelayanan kesehatan, institusi pendidikan, dan/atau lembaga penelitian dan pengembangan kesehatan, baik pemerintah maupun swasta. Sedangkan pada ayat (3), disebutkan bahwa penyelenggaraan tersebut harus mendapatkan penetapan dari Menteri, dalam hal ini Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

Pasal 1027 menegaskan dua hal penting:

- Ayat (1): Penyelenggara wajib menyimpan

pan spesimen dan data di dalam negeri;

- Ayat (2): Data dan informasi harus terintegrasi ke dalam Sistem Informasi Kesehatan Nasional.

Peraturan Presiden Nomor 1 tahun 2021 tentang Pengelolaan Mikroorganisme mengatur secara komprehensif bahwa mikroorganisme dan seluruh data turunannya (fenotipe, genotipe, metagenomik, informasi kimia) merupakan aset nasional yang dikuasai oleh negara (Pasal 3). Pengelolaan mikroorganisme mencakup akses terhadap sampel, isolasi, penyimpanan, distribusi, dan pemanfaatan yang dilakukan secara terstandar dan terkoordinasi (Pasal 2 dan 4).

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/1801/2024 tentang Standar Laboratorium Kesehatan Masyarakat mengatur bahwa biorepositori masuk dalam lingkup Instalasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), pengelolaan limbah dan biorepositori pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat tingkat 3 dan 4, serta menjadi unit Instalasi Biorepositori tersendiri pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat tingkat 5. Penempatan ini mencerminkan peran strategis biorepositori dalam sistem laboratorium kesehatan nasional, terutama dalam mendukung pelacakan penyakit, penelitian populasi, dan kebijakan berbasis bukti.

Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, praktik biobank melibatkan banyak pemangku kebijakan (*stakeholders*), di antaranya pemerintah, penyelenggara layanan kesehatan, peneliti, ahli hukum, ahli



etik, dan juga masyarakat umum. Beberapa hal yang harus menjadi isu yang diperhatikan terkait dengan biobank mencakup, pertama, belum adanya sistem penyimpanan biosampel terstandar yang dapat mengakibatkan tidak terjaganya kualitas biosampel serta data terkait, padahal faktor pre-analitik berperan penting pada hasil analisis biosampel.

Kedua, berkaitan dengan kerahasiaan data dan privasi. Hal ini terkait dengan aspek perlindungan data pribadi. Dalam Pasal 335 ayat (4) UU Kesehatan ditegaskan bahwa penelitian yang mengikutsertakan manusia sebagai subjek harus mendapatkan persetujuan dari pihak yang menjadi subjek penelitian. Penelitian dan pengembangan yang menggunakan manusia sebagai subjek harus mendapatkan persetujuan atau informed consent, namun sebelum meminta persetujuan subjek, peneliti harus memberikan informasi mengenai tujuan penelitian dan pengembangan kesehatan serta penggunaan hasilnya, jaminan kerahasiaan tentang identitas dan data pribadi, metode yang digunakan, risiko yang mungkin timbul, dan hal lain yang perlu diketahui dalam rangka penelitian dan pengembangan kesehatan.

Ketika, penyelenggaraan biobank harus memastikan bahwa semua proses pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan biosampel dilakukan dengan mempertimbangkan kepatuhan terhadap peraturan hukum yang ada, serta menghormati etika penelitian dan praktik medis. Aspek medikolegal juga penting dalam memastikan penyelenggaraannya dilakukan

dengan meminimalkan risiko bagi individu yang memberikan sampel.

Tujuan dari biobank di Indonesia dan/atau biorepositori adalah untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menyebarluaskan spesimen dan data terkait. Untuk menyediakan biospesimen berkualitas tinggi dengan data yang terkarakterisasi dengan baik, tim manajemen harus memastikan bahwa mereka mengikuti 'praktik terbaik'. Dengan memperhatikan aspek dan prinsip penting dalam penyelenggaraannya, biobank dapat memberikan kontribusi besar bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan kesehatan masyarakat.

2) Bioreposiotri di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Jakarta

Pada bulan Agustus 2023 kementerian Kesehatan menerbitkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 25 Tahun 2023 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Bidang Laboratorium Kesehatan Masyarakat, dimana pada peraturan tersebut secara substantif menetapkan bahwa; Perubahan nama B/BTKLPP menjadi Balai/Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BB labkesmas); Perubahan pertanggungjawaban semula di Ditjen P2P menjadi ke Ditjen Kesehatan Masyarakat; Perubahan Wilayah layanan (BB Labkesmas Jakarta : Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten, dan Kalimantan Barat) serta perubahan Tugas Pokok dan Fungsinya. Beberapa perubahan tersebut setidaknya mendorong

BB Labkesmas Jakarta untuk segera melakukan penyesuaian dan adaptasi khususnya dalam mengemban tugas pokok dan fungsi baru diantaranya adalah fungsi pengelolaan biorepositori.

Sejalan dengan pelaksanaan fungsi tersebut pada tahun 2024, Ditjen Kesmas menetapkan Indikator Kinerja untuk seluruh Labkesmas, dengan salah satu indikatornya adalah “Memiliki standar minimal sistem pengelolaan biorepositori dengan target 100%”. Definisi operasional Pengelolaan biorepositori yang menjadi amanat indikator ini yaitu :

- a) Biorepositori merupakan fasilitas dan metode penyimpanan materi biologi beserta data identitas dan informasinya dalam waktu yang lama (lebih dari 1 tahun). Materi biologi digunakan untuk uji konfirmasi; kontrol positif, pembandingan varian atau subtype tertentu hasil mutasi; pembuatan standar baku; dan mendukung kegiatan kajian serta riset.
- b) Penyelenggaraan biorepositori untuk mencegah terjadinya penyalahgunaan, dampak keamanan dan keselamatan masyarakat serta bioterrorism lainnya.
- c) Penyelenggaraan biorepositori memperhatikan tingkat risiko dan menerapkan biosafety dan biosecurity.
- d) Standar minimal sistem biorepositori, mencakup :

Sarana prasarana: ketersediaan ruangan tempat khusus, akses terbatas, CCTV, kapasitas Revco penyimpanan

- SDM: kualifikasi SDM lengkap sesuai standar, sudah mendapat pelatihan biorepositori

- Spesimen dan atau / sampel : jumlah spesimen dan / atau sampel yang terhubung dengan informasi identitas dan asal spesimen/ sampel sebanyak minimal 1000 spesimen dan / atau sampel (baik secara manual maupun elektronik)
- SOP: tersedia SOP pengelolaan sistem biorepositori

Sehubungan dengan melaksanakan tugas dan fungsi BB Labkesmas Jakarta terkait pelaksanaan pengelolaan Biorepositori, serta dalam rangka memenuhi target indikator kinerja tersebut, maka dilakukan kegiatan Bimbingan dan Pembelajaran Teknis Persiapan Pelaksanaan Biorepositori pada BB Labkesmas Jakarta di beberapa tempat yang mempunyai kegiatan Biorepositori.

Kegiatan Biorepositori dimulai di tahun 2024 adalah hasil pembelajaran dan kunjungan laboratorium didapatkan Konsep Biobank/Biorepositori di BB Labkesmas Jakarta adalah

- Jika ditinjau dari tupoksi BB Labkesmas dikategorikan konsep manajemen Biobank adalah pre analytic, analytical, post analytical.
- Penyimpanan agen biologis berupa Virus dan bakteri aktif yang digunakan sebagai kontrol positif untuk keperluan pemeriksaan di laboratorium. Tempat penyimpanan agen Biologis berada di refrigerator laboratorium Virologi dan Imunoserologi.
- Penyimpanan sampel yang diperiksa pada laboratorium Virologi dan Imunoserologi, Laboratorium Patologi



Klinik dan laboratorium Lingkungan. Lama penyimpanan selama 3 bulan sesuai dengan dokumen mutu ISO 17025:2017.seperti apa, agen apa saja yang disimpan dan berapa lama.

Penerapan dari kunjungan ke laboratorium yang mempunyai biorepositori adalah sebagai berikut:

- a. Penyelenggaraan biorepositori memperhatikan tingkat risiko dan menerapkan biosafety dan biosecurity.

Melakukan penilaian risiko terhadap kegiatan Biorepository adalah sebagai berikut:

- b. Standar minimal sistem biorepositori

Sarana prasarana: (100%) standar sarana dan prasarana sudah lengkap, sesuai dengan persyaratan penyimpanan agen biologis. Hasil yang didapatkan dari kunjungan sebelumnya adalah sebagai berikut:

- 1) Posisi ruangan Biobank disesuaikan dengan kondisi (risk assessment) oleh Biosafety Officer.
- 2) Ruangan Biobank sesuai standar BSL 2 (Lantai dan dinding epoksi, HEPA Filter, dll)
- 3) Minimal Pegawai 2 orang (data: entry sampel di aplikasi dan teknis: memasukkan sampel ke refrigerator).
- 4) Peralatan utama freezer -80°C Freezer - 20°C dan Kulkas ±4°C

- 5) Peralatan pendukung berupa 1 Paket PC dan Biosafety Cabinet (BSC).
- 6) Pemeliharaan sampel oleh analis laboratorium
- 7) Sistem Manajemen Biobank mengacu pada ISO 20387, Membuat sistem manajemen Biobank dengan mengintegrasikan teknisi laboratorium dan teknisi sampel. Untuk mengusulkan sistem harus izin dari PUSDATN Kemenkes, sehingga untuk saat ini pengelolaan masih manual
- 8) Pedoman Biorepositori dalam proses penyusunan
- 9) Akomodasi lingkungan dilaksanakan monitoring suhu dan kelembaban di ruangan biorepositori agar kondisi sampel /agen yang di simpan terpelihara dan tidak mengontaminasi lingkungan.

Gambar ruangan Biorepositori BBLKM Jakarta adalah sebagai berikut:

Berdasarkan gambar diatas BBLKM Jakarta sudah memenuhi standar sarana dan prasarana ruangan Biorepositori.

SDM (100%) kualifikasi SDM lengkap sesuai standar, sudah mendapat pelatihan biorepositori. Berdasarkan hasil kunjungan sumber daya yang dibutuhkan untuk menjalankan kegiatan Biobank/Biorepositori

No	Risiko Teridentifikasi	Faktor Penyebab	Pengendalian Risiko
1	Penyusunan sampel biologi dan non biologi	data sampel dari laboratorium tidak lengkap	Membuat formulir data sampel yang akan disimpan dengan lengkap
			Menyusun distem manajemen pengelolaan Biorepositiry (penyimpanan code menggunakan kode unik dan diketahui oleh penanggung jawab ruangan/kepala Instalasi/laboratorium.
2	Penyimpanan sampel	kehilangan sampel yang disimpan lama dan kesalahan menginput kode sampel.	Menyusun SOP pada pengelolan Biorepositori, melakukan monitoring terhadap sampel yang disimpan di Biorepository.
3	Penyusunan standar pemusnahan sampel	Kesahan mengamb il standar/ dasar Hukum	Membuat Nomor Induk Dokumen
4	Pendistribusian eksrternal sampel	Sampel dicuri orang dan sampel tercecer di jalan	Melakukan monitoring sampel yang akan didistribusikan , selama perjalanan dan sampai sampel diterima.
		Packing sampel tidak sesuai dengan standar	



Pintu Masuk BSL2



PC dan Printer



Lemari Penyimpanan Berkas



Pintu Masuk BSL2



BSC dan Refrigerator



Pintu Keluar



adalah :

- **JFT Pemkesja/K3 officer** sebagai penanggung jawab kegiatan dan memastikan keamanan data dan mengendalikan kontaminasi dan pencemaran lingkungan.
- **Pranata Laboratorium** melakukan pemeliharaan terhadap agen biologis

yang disimpan dan pemeliharaan sampel, serta pemusnahan sampel menjadi katagori limbah B3, selanjutnya limbah di serahkan ke petugas PJ limbah dengan berita acara.

- **IT (Information Teknologi)** bertanggung jawab memilih, mempelajari



Tabel : Rekapitulasi penyimpanan sampel bulan Januari-Juni 2025

No.	Bulan	Σ Sampel		Dimusnahkan
		Dihasilkan	Disimpan	
1	Januari	789	789	0
2	Februari	874	703	171
3	Maret	1376	719	658
4	April	908	718	190
5	Mei	2185	1071	1114
6	Juni	2366	2366	0
7	Juli	0	0	0
8	Agustus	0	0	0
9	September	0	0	0
10	Oktober	0	0	0
11	November	0	0	0
12	Desember	0	0	0
Total		8498	6366	2133
Persentase (dari 1000 sampel)		849,80%	636,60%	213,30%

serta memelihara aplikasi system Biorepository.

- **JFT epidemiologi** bertanggung jawab memastikan agen biologis berupa bakteri, virus, pengawetan tikus,nyamur dll disimpan berapa lama, disesuaikan dengan keilmuan epidemiologi terkait KLB, wabah,outbreak pandemi dari suatu penyakit.
- **JFT entomologi** melakukan pemeliharaan terhadap biorepositori pengawetan tikus, nyamuk dan lain-lain.

Kualifikasi SDM lengkap sesuai standar, sudah mendapat pelatihan biorepositori. Berdasarkan hasil kunjungan sumber daya yang dibutuhkan untuk menjalankan kegiatan Biobank/ Biorepositori ditahun 2024 dan ditahun 2025 terdapat kegiatan sosialisasi prosedur dan SOP biorepositori internal di BB Labkesmas Jakarta.

Penyimpanan sampel/spesimen di bioreposiori

Spesimen dan atau / sampel(636,6%) : jumlah spesimen dan / atau sampel yang terhubung dengan informasi identitas dan asal spesimen/ sampel sebanyak minimal 1000 spesimen dan / atau sampel (baik secara manual maupun elektronik). Melakukan pencatatan setiap bulan untuk sampel yang disimpan di Biorepository Laboratorium masing-masing

Jumlah sampel yang di simpan semester 1 adalah 6366 sampel dan jumlah sampel yang dimusnakan. 2133 sampel sedangkan sampel yang diterima adalah 8948 sampel , jadi total keseluruhan sampel yang disimpan sampai dengan bulan Juni 2025 adalah adalah 6366 sampel.

$$6366 \text{ sampel} / 1000 \text{ sampel} * 100 = 636,6 \%$$

SOP: tersedia SOP pengelolaan sistem biorepositori (100%)

- Penyusun SOP terkait operasional kegiatan Biorepository adalah sebagai berikut:
- SOP Penyusunan Protokol Sampel Biologi dan Non Biologi.
- Penyimpanan Sampel
- Pemusnahan Limbah Infeksius
- Pengiriman Sampel (Transfortasi Sampel)
- Penerimaan, Pemilahan, Pencatatan Sampel dan Penyimpanan Sampel
- Pendistribusian Eksternal Sampel
- Pemeliharaan dan Pemusnahan Sampel

Kegiatan biorepositori ditahun 2025 ini BBLKM Jakarta menyusun dokumen mutu prosedur operasional Biorepositori internal., tujuan penyusunan prosedur adalah sebagai pedoman dalam menjalankan pengelolaan biorepositori. Dokumen didiskusikan dan disosialisasikan kepada Labkesda Provinsi di bawah binaan BBLKM Jakarta yaitu Labkesda Provinsi DKI Jakarta, Labkesda Provinsi Banten dan Labkesda Provinsi Jawa Barat.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- a. Meskipun ada perbedaan tradisional, biobank dan biorepository sama-sama penting dalam penelitian ilmiah, menyediakan akses ke spesimen biologis yang diperlukan untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan Kesehatan

- b. Kegiatan Pelaksanaan Biorepositori di Balai Besar Labkesmas Jakarta Tahun 2024 telah selesai 100% berupa pemunahan kapasitas SDM, fasilitas dan rekapitulasi sampel yang disimpan) , namun untuk kegiatan kunjungan ke fasilitas kesehatan yang menyimpan agen biologis belum di laksanakan di semebter 1 karena terkait koordinasi dengan fasilitas tempat kunjungan, b ersedian dilaksanakan di semester 2 tahun 2025, dan untuk kegiatan sosialisasi menunggu anggaran DIPA relaksasi turun.
- c. Kegiatan pengelolaan Biorepositori yang kedepannya akan mengikuti standar nasional (sedang disusun pedoman biorepositori untuk Labkesmas. S
- d. BB Labkesmas Jakarta akan menyelenggaraan kegiatan biorepositori untuk mencegah terjadinya penyalahgunaan, dampak keamanan dan keselamatan masyarakat serta bioterrorism lainnya.
- e. Keberhasilan beroperasinya biobank/ Biorepositori pada sebuah institusi didukung oleh faktor-faktor seperti: komunikasi yang efisien dengan berbagai disiplin ilmu dan komunitas keilmuan global; standar prosedur operasional(SPO), dan sistem manajemen informatika yang sesuai, mampu mengharmonisasikan secara konsisten

■



WASPADA PENYAKIT VIRUS HANTA yang Bukan “Hantu” Lagi di Indonesia

Intan Pandu Pertiwi, ST, MKM



Di tahun 2025 ini mungkin kita sering mendengar terdapat penyakit Hantavirus atau Virus Hanta di Indonesia. Apakah penyakit Virus Hanta itu? Penyakit Virus Hanta adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh ***Orthohantavirus***, famili *Hantaviridae*, dan ordo *Bunyivirales*. Hingga saat ini terdapat lebih dari 50 strain *Orthohantavirus* yang teridentifikasi dan 24 di antaranya dapat menginfeksi manusia. Penyakit ini ditularkan oleh reservoir (tikus, celurut, tikus tanah, kelelawar). Penularan melalui kontak langsung dengan reservoir yang terinfeksi atau ekskresinya (saliva, urin, feses), serta aerosol.

Terdapat 2 (dua) tipe manifestasi klinis penyakit Virus Hanta yaitu :

1. Tipe ***Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome (HFRS)***

Tipe ini banyak tersebar luas di dunia terutama di benua Eropa dan Asia termasuk Indonesia. Angka kematian sebesar 5-15% tergantung strain virus yang menyebabkan HFRS. Masa inkubasi HFRS umumnya berkisar antara 1-2 minggu. Gejalanya yaitu demam, sakit kepala, nyeri badan, malaise (lemas), dan ikterik/jaundice (tubuh kuning). Penularan dari manusia ke manusia belum

pernah dilaporkan pada tipe HFRS. Strain Hantavirus tipe HFRS yang paling banyak ditemukan di Asia termasuk Indonesia yaitu Seoul virus (SEOV), Hantaan virus (HTNV) dan Puumala virus (PUUV).

2. Tipe ***Hantavirus Pulmonary Syndrome (HPS)***

Tipe ini umumnya tersebar di benua Amerika. Angka kematian tipe HPS mencapai 60%. Tipe HPS mempunyai masa inkubasi yang lebih pendek, yaitu berkisar antara 14-17 hari.

Hingga saat ini belum ditemukan tipe ini di Indonesia. Kasus asimtomatis dan gejala ringan jarang ditemukan. Gejalanya yaitu demam, nyeri badan, malaise (lemas), batuk, dan sesak napas.

Berdasarkan hasil Rikhus Vektora yang dilakukan oleh B2P2VRP Salatiga tahun 2015-2018 didapatkan bahwa pada 29 provinsi ditemukan virus Hanta pada inang reservoir. Hasil pemeriksaan menunjukkan 15 jenis tikus dan 1 jenis celurut rumah terkonfirmasi sebagai reservoir Virus Hanta di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan peningkatan surveilans dan keaspadaan dini

terhadap penyakit virus Hanta pada manusia karena sudah terdeteksi virus Hanta pada reservoir di beberapa provinsi di Indonesia.

Apa saja gejala dan tanda penyakit Virus Hanta?

Gejalanya yaitu demam $>38,5^{\circ}\text{C}$, nyeri otot, lemah (malaise), ikterik (jaundice), sesak napas, perdarahan, oliguria/anuria, miopia akut, nyeri perut, mual, muntah, dapat disertai dengan gangguan fungsi ginjal, hipotensi dan syok.

Kasus konfirmasi penyakit Virus Hanta pada manusia terdeteksi di Indonesia pada tahun 2025 dengan adanya surveilans sentinel penyakit infeksi emerging di beberapa Rumah Sakit sentinel Penyakit Infeksi Emerging di Indonesia dan selanjutnya juga melalui surveilans rutin.

Kasus konfirmasi Virus Hanta merupakan kasus suspek Virus Hanta yang

memiliki gejala klinis dan faktor risiko, ditambah dengan hasil konfirmasi laboratorium berdasarkan adanya RNA *Orthohantavirus* melalui deteksi molekuler seperti pemeriksaan konvensional PCR atau RT-PCR, atau adanya antibodi IgM spesifik *Orthohantavirus* atau peningkatan >4 kali titer antibodi IgG atau serokonversi IgG spesifik *Orthohantavirus*, atau hasil imunohistokimia positif untuk antigen *Orthohantavirus*.

Manifestasi klinis penyakit virus Hanta ini dapat menyerupai dan bersamaan (ko-infeksi) dengan penyakit tropis di Indonesia, seperti Leptospirosis, Dengue, demam tifoid, dan Rickettsiosis. Sehingga perlu ditingkatkan kewaspadaan dan deteksi dini terhadap klinisi atau petugas di fasilitas kesehatan baik RS ataupun Puskesmas untuk dapat mendeteksi secara cepat

Gambar 1 Sumber: Timker Penyakit Infeksi Emerging, Kemenkes, 2025





apabila terdapat suspek Virus Hanta dan untuk segera mengirimkan spesimennya ke laboratorium rujukan pemeriksa Virus Hanta untuk penegakan diagnosis.

Apa sajakah faktor risiko terjadinya penyakit Virus Hanta?

Faktor risikonya yaitu adanya riwayat terpapar lingkungan terkontaminasi atau aktivitas dalam 2 minggu sebelumnya seperti berikut :

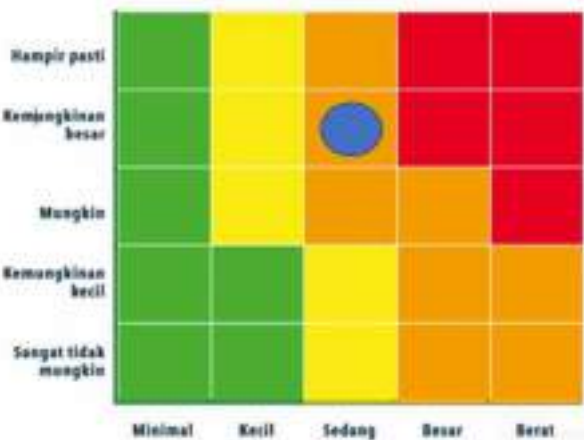
- Kontak langsung dengan reservoir utama (tikus dan celurut)
- Kontak dengan benda/hewan/menghirup udara yang terkontaminasi cairan reservoir utama (feses, urin, saliva)
- Kontak dengan persawahan/perkebunan/hutan/ruangan/gedung yang tidak ter-pakai (habitat reservoir)
- Memegang/menangani spesimen hewan/manusia terduga terinfeksi Orthohanta-virus
- Kontak dengan sumber infeksi yang

berkaitan dengan hobi olahraga/ wisata seperti mendaki gunung, berkemah, dan lain-lain.

Pekerjaan yang berkaitan dengan sumber infeksi seperti dokter hewan, perawat, petani, pembersih selokan, petugas kebersihan, tentara yang sedang bertugas di habitat reservoir, pemburu, pekerja konstruksi, pengendali hama (pest control) tanpa Alat Pelindung Diri (APD), dan lain-lain.

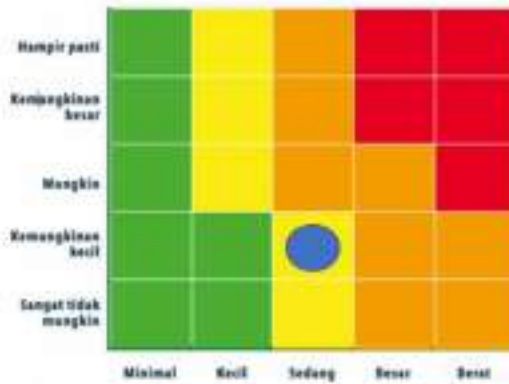
Memiliki riwayat perjalanan dari wilayah KLB dan memiliki faktor risiko paparan dengan reservoir utama.

Saat ini di Indonesia hingga minggu ke-42 tahun 2025 didapatkan sebanyak 15 kasus konfirmasi Virus Hanta yang tersebar di 6 provinsi di Indonesia yaitu Provinsi D.I. Yogyakarta, Jawa Barat, DKI Jakarta, Sulawesi Utara, NTT dan Sumatera Barat. Beberapa kasus Virus Hanta juga memiliki koinfeksi dengan penyakit Leptospirosis. Hal



Gambar 2. Hasil Analisis Risiko Penambahan Kasus Penyakit Virus Hanta tipe HFRS pada Manusia dalam Satu Tahun Kedepan di Indonesia

Sumber : Timker Penyakit Infeksi Emerging, Kemenkes, 2025



Gambar 3. Hasil Analisis Risiko Munculnya Kasus Penyakit Virus Hanta tipe HPS pada Manusia melalui importasi dalam Satu Tahun Kedepan di Indonesia

ini dimungkinkan karena penyakit Virus Hanta dan Leptospirosis memiliki reservoir yang sama yaitu tikus.

Pada tanggal 4 Agustus 2025 dilakukan Penilaian Risiko Cepat Penyakit Virus Hanta di Indonesia oleh Tim Kerja Surveilans dan Intervensi Penyakit Infeksi Emerging Direktorat Surveilans dan Karantina Kesehatan Ditjen Penanggulangan Penyakit Kemenkes yang dihadiri oleh lintas program dan lintas sektor serta Tim Ahli. Besaran masalahnya yaitu terjadinya penyakit virus Hanta di Indonesia dengan rentang waktu 1 tahun ke depan.

Hasil penilaian Risiko Cepat penyakit Virus Hanta adalah sebagai berikut :

1. Kemungkinan dan dampak dari penambahan kasus penyakit virus Hanta yang disebabkan oleh tipe HFRS pada manusia dalam 1 tahun ke depan di Indonesia à estimasi risiko **TINGGI**
2. Kemungkinan dan dampak dari munculnya kasus penyakit virus Hanta yang disebabkan oleh tipe HPS pada manusia

melalui importasi dalam 1 tahun kedepan di Indonesia à estimasi risiko **SEDANG**

Kemenkes juga sudah mengeluarkan Surat Edaran Kewaspadaan dan Kesiapsiagaan terhadap penyakit Virus Hanta untuk seluruh wilayah di Indonesia pada tanggal 12 Agustus 2025.

Bagaimanakah peran BBLKM Jakarta dalam Surveilans Virus Hanta?

Pelaksanaan Surveilans Virus Hanta sudah dilakukan di BBLKM Jakarta pada tahun 2024 dengan melakukan pemeriksaan Virus Hanta pada spesimen dari Surveilans Sentinel Leptospirosis dan Surveilans Sentinel Dengue. Hasil pemeriksaan Virus Hanta pada 44 spesimen Surveilans Sentinel Leptospirosis dan 38 spesimen Surveilans Sentinel Dengue menunjukkan semuanya negatif Virus Hanta.

Pada tahun 2025 terdapat 4 kasus konfirmasi Virus Hanta di Provinsi Jawa Barat dan 2 kasus konfirmasi Virus Hanta di



Provinsi DKI Jakarta yang merupakan wilayah layanan BBLKM Jakarta. Di Provinsi Jawa Barat kasus konfirmasi Virus Hanta terdapat di Kota Bandung (2 kasus), Kabupaten Bandung Barat (1 kasus) dan Kabupaten Ciamis (1 kasus). Sedangkan di Provinsi DKI Jakarta terdeteksi di Kota Jakarta Timur (1 kasus) dan Kota Jakarta Barat (1 kasus). Adapun penemuan kasus konfirmasi Virus Hanta dari Jawa Barat dan DKI Jakarta berasal dari RS sentinel Penyakit Infeksi Emerging (PIE) yaitu RSUP Hasan Sadikin Bandung, RSUD Tarakan Jakarta dan RSUP dr. Sardjito Yogyakarta. Untuk pemeriksaan konfirmasi laboratorium pemeriksaan Virus Hanta dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Lingkungan Salatiga.

Semua kasus konfirmasi penyakit Virus Hanta yang terjadi di Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta sebanyak 6 kasus sudah dilakukan penyelidikan epidemiologi oleh Tim BBLKM Jakarta dan pengambilan sampel faktor risiko yaitu di rodent untuk mengetahui sumber penularan dari penyakit Virus Hanta. Dari 6 kasus konfirmasi Virus Hanta tersebut 2 kasus di antaranya meninggal namun berdasarkan diagnosa dari dokter ahli/klinisi kasus tersebut meninggal bukan dikarenakan Virus Hanta tapi karena ada penyakit pemberat atau koinfeksi dengan penyakit lainnya.

Berdasarkan hasil penyelidikan epidemiologi dan pengamatan faktor risiko terhadap 6 kasus konfirmasi Virus Hanta tersebut semuanya memiliki riwayat kontak dengan tikus. Dan berdasarkan hasil pemeriksaan sampel paru-paru tikus didapatkan 1 sampel tikus dengan spesies

Rattus tanezumi positif Virus Hanta di Kabupaten Ciamis sedangkan di wilayah lainnya hasil pemeriksaan virus Hanta di rodent negatif virus Hanta. Sehingga berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut membuktikan bahwa terdapat faktor risiko penularan Virus Hanta yang berasal dari rodent di Kabupaten Ciamis.

Untuk pencegahan dan pengendalian penyakit Virus Hanta di masyarakat diharapkan masyarakat untuk dapat menghindari kontak langsung dengan rodent/tikus termasuk urine, feses atau saliva nya, menggunakan masker dan sarung tangan saat membersihkan area yang terdapat atau terkontaminasi tikus, menutup rapat makanan dan menyimpan dalam wadah tertutup, menjaga kebersihan rumah dan lingkungan terutama gudang dan dapur, serta mengendalikan populasi tikus di rumah dan tempat kerja.

Referensi

1. Kemenkes. 2023. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Virus Hanta di Indonesia. Kemenkes : Ditjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit.
2. Kemenkes. 2025. Laporan Penilaian Risiko Cepat Penyakit Virus Hanta di Indonesia Tahun 2025. Kemenkes : Direktorat SKK Ditjen Penanggulangan Penyakit.
3. Kemenkes. 2025. Perkembangan Situasi Penyakit Infeksi Emerging Minggu Epidemiologi ke-43 Tahun 2025 (Update 26 Oktober 2025). Kemenkes : Direktorat SKK Ditjen Penanggulangan Penyakit. ■

SURVEILANS FAKTOR RISIKO LEGIONELLOSIS DI WILAYAH LAYANAN BBLKM JAKARTA 2022-2024



Agustin, SKM, M.Kes

A. Pendahuluan

Legionellosis merupakan penyakit yang dapat menyebabkan demam pontiac, pneumonia paru, bahkan dapat menyebabkan kematian. Beberapa kejadian legionellosis dilaporkan baik di Indonesia maupun adanya notifikasi dari negara asing ke Indonesia pasca kunjungan warganegaraanya ke Indonesia. Telah dilaporkan adanya kematian pada tahun 2024 di Jawa Barat dengan pemeriksaan *Legionella* positif.

Legionella adalah bakteri gram positif yang sangat baik hidup pada lingkungan yang lembab dan basah, pada kisaran suhu 20-60 derajat celsius. *Legionella* secara alamiah berada di tanah. Bakteri *Legionella* masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara terhirup atau tertelan. Butiran aerosol atau cairan yang mengandung *Legionella* terhirup atau tertelan. Faktor risiko kesehatan lingkungan legionellosis dapat berasal dari tempat fasilitas umum. Faktor risiko penularan legionellosis yaitu

pada air untuk keperluan higiene sanitasi, AC, air kolam renang.

Pada tahun 2022-2025 BBLKM Jakarta melakukan surveilans faktor risiko legionellosis di DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten dan Lampung dengan metode potong lintang. Lokus yang di survei adalah Tempat Fasilitas Umum berupa hotel, mall, bandara dan tempat wisata air. Titik pengambilan sampel adalah tempat tempat yang berisiko menjadi tempat berkembangnya bakteri legionella yaitu, air bersih (air keperluan hygiene sanitasi), shower, kran wastafel, bak penyimpanan air (ground tank/roof top), kolam renang, AC, kran wudhu dan Cooling Tower AC.

B. Analisis

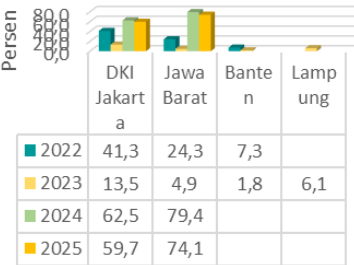
Hasil surveilans faktor risiko legionellosis 2022-2025 menunjukkan hasil bahwa terdapat hasil positif *Legionella* sp di berbagai titik pengambilan sampel yang merupakan faktor risiko masuknya bakteri ke dalam tubuh manusia. Titik tersebut adalah air bersih (air keperluan hygiene sanitasi), shower, kran wastafel, bak penyimpanan air (ground tank/roof top), kolam renang, AC dan Cooling Tower AC. Bakteri *Legionella* sangat baik tumbuh pada lingkungan yang lembab, pada kolam renang atau tempat penampungan air koloninya membentuk biofil nampak seperti lumut.



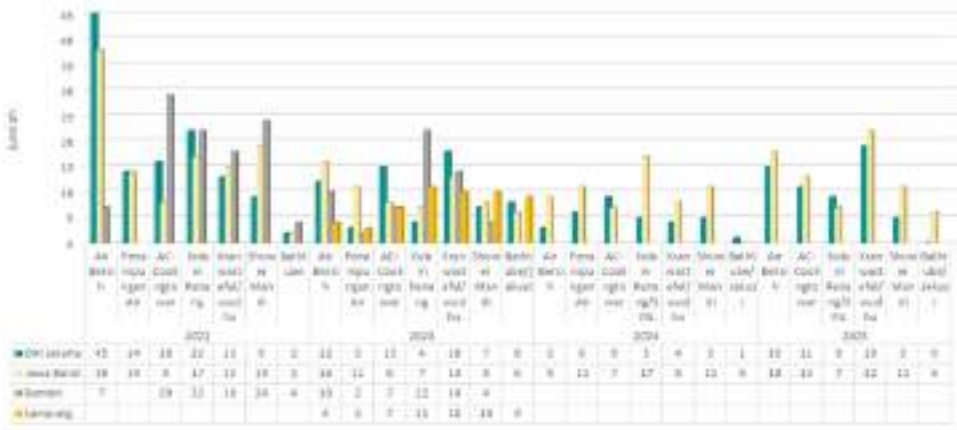
Distribusi Sample Pemeriksaan
Legionella
di Wilayah Layanan BBLKM
Jakarta Tahun 2022-2025



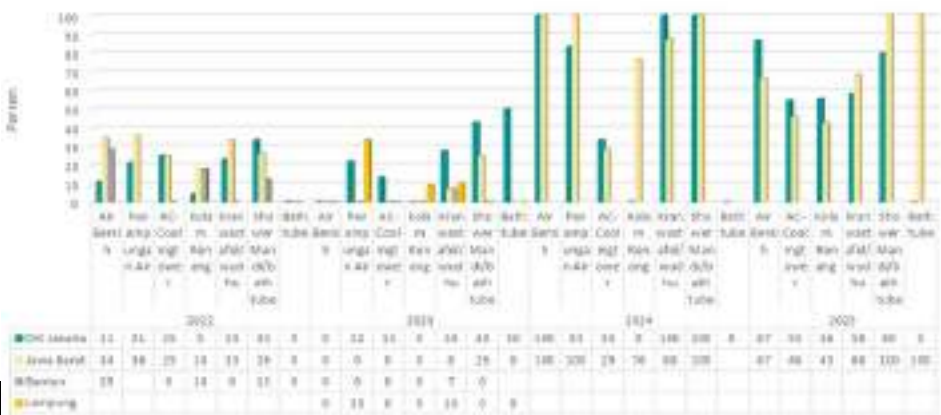
Persentase Hasil Pemeriksaan
Legionella sp Positif
di Wilayah Layanan BBLKM
Jakarta Tahun 2022-2025

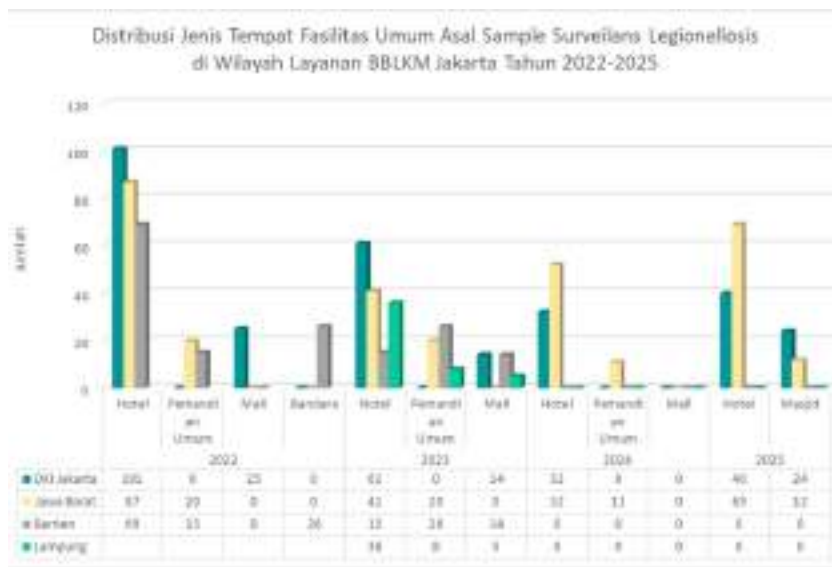


Distribusi Sample Legionellinis Berdasarkan Factor Risiko di Wilayah Layanan BBLKM Jakarta Tahun 2022-2025



Persentase Hasil Positif Legionella sp Berdasarkan Factor Risiko di Wilayah Layanan BBLKM Jakarta Tahun 2022-2025





Hasil surveilans faktor risiko legionellosis 2022-2025 menunjukkan terjadi peningkatan persentase hasil positif di tahun 2024 dan 2025. Dari hasil pengukuran pada beberapa lokus yang tidak ditemukan adanya bakteri legionella adalah lokus bandara, dan pemandian/wisata air yang menggunakan air alami yang mengandung belerang.

Menghilangkan legionella di media lingkungan, dilakukan dengan rutin melakukan pembersihan. Pembersihan pada AC dilakukan dengan rutin membersihkan saringan

AC. Pembersihan pada cooling tower dapat dilakukan secara rutin sesuai dengan pabrikan alat. Pembersihan bak penyimpanan air (ground tank/roof tank) dilakukan dengan menguras bak. Pembersihan kolam renang dilakukan dengan menguras kolam, membersihkan biofilm yang Nampak seperti lumut di dinding kolam. Sedangkan menghilangkan bakteri legionella di air salah satunya dapat dilakukan dengan pemberian klorin pada air.



Minimnya pengetahuan pengelola dan minimnya pengawasan serta belum adanya peraturan yang mewajibkan tempat fasilitas umum untuk melakukan pemeriksaan secara rutin untuk memastikan tidak adanya bakteri legionella di media lingkungan dan tempat yang menjadi sumber factor risiko masuknya bakteri ke tubuh manusia, menyebabkan pengelola tempat fasilitas umum belum melakukan pembersihan secara rutin dan juga tidak dilakukan pengukuran berkala untuk memastikan tidak adanya bakteri legionella di media lingkungan.

Untuk itu perlu di perlu adanya peraturan yang mengatur parameter legionella pada air keperluan hygiene sanitasi dan peraturan yang mewajibkan tempat fasilitas umum untuk memeriksa parameter legionella pada AC, air keperluan hygiene sanitasi baik di bank penampungan juga di kran air secara berkala, sehingga apabila ditemukan adanya bakteri legionella dapat dilakukan tindakan untuk membersihkan tempat tersebut dari bakteri legionella.

Peraturan yang telah ada adalah Permenkes No. 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Pemeriksaan *Legionella spp* wajib dilakukan pada :

1. Kolam renang setiap 3 bulan sekali.
2. Spa alami dan panas serta hot tubs setiap bulan sekali.

C. Kesimpulan

Belum optimalnya pengawasan dari beberapa Dinas Kesehatan yang menjadi lokus pada surveilans yang dilakukan BBLKM Jakarta ke TFU yang ada di wilayah layanan,

karena belum ada peraturan yang mewajibkan adanya laporan dari TFU untuk parameter Legionella di media lingkungan air keperluan hygiene sanitasi. Maka dari itu perlu adanya peraturan yang mengatur parameter legionella pada air keperluan hygiene sanitasi dan peraturan yang mewajibkan tempat fasilitas umum untuk memeriksa parameter legionella pada AC, air keperluan hygiene sanitasi baik di bank penampungan juga di kran air secara berkala

Beberapa tempat fasilitas umum belum mengetahui apa itu bakteri legionella, titik yang menjadi faktor risiko tempat hidup yang nyaman bagi bakteri legionella, bagaimana bakteri Legionella masuk ke dalam tubuh manusia dan penyakit apa yang dapat ditimbulkan. Sehingga perlu sosialisasi lebih luas kepada pemangku kepentingan tentang legionellosis.

Masih minimnya informasi tentang pengukuran legionella di lingkungan, sehingga perlu dilakukan surveilans berkelanjutan untuk memetakan faktor risiko legionellosis.

D. Rekomendasi

Perlu adanya peraturan yang mengatur parameter legionella pada air keperluan hygiene sanitasi dan peraturan yang mewajibkan tempat fasilitas umum untuk memeriksa parameter legionella pada AC, air keperluan hygiene sanitasi baik di bak penampungan juga di kran air secara berkala.

Perlu sosialisasi lebih luas kepada pemangku kepentingan

Perlu dilakukan surveilans berkelanjutan untuk memetakan risiko legionellosis di lingkungan. ■

SELAMAT KEPADA
LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT
YANG TELAH MEMPEROLEH
INDEKS PELAYANAN PUBLIK (IPP)
DENGAN KRITERIA PRIMA DAN SANGAT BAIK

	KATEGORI	INDEKS
Loka Labkesmas Pengandaran	A	Prima
Balai Besar Labkesmas Makassar	A	Prima
Balai Besar Labkesmas Palembang	A-	Sangat baik
Balai Labkesling Salatiga	A-	Sangat baik
Balai Labkesmas Palembang	A-	Sangat baik
Balai Labkesmas Makassar	A-	Sangat baik
Balai Besar Labkesmas Jakarta	A-	Sangat baik
Balai Labkesmas Batam	A-	Sangat baik
Balai Labkesmas Tanah Bumbu	A-	Sangat baik
Balai Labkesmas Manado	A-	Sangat baik

LABKESMAS BANGGA MELAYANI BANGSA





Kemenkes



GERMAS

Jangan Asal Makan

Kenali Ciri Pangan yang Sudah Gak Layak Konsumsi!

Bau berubah atau tidak sedap

Biasanya berbau asam, tengik, atau berbeda dari bau normalnya.

Warna berubah

Menjadi kusam, kehijauan, kehitaman, atau warna lain yang tidak wajar.

Tekstur berubah

Permukaan terasa berlendir, lengket, atau lembek (buah/sayur jadi layu).

Muncul jamur

Tampak spot putih, hijau, atau warna lain yang menandakan jamur.

Rasa berubah

Rasa jadi asam, tengik, atau tidak seperti biasanya.

Utamakan keselamatan, bukan sayang makanan.

Jika makanan menunjukkan salah satu tanda di atas, sebaiknya jangan dikonsumsi!

ISSN 1978-4546



9 771978 454652

BB Labkesmas Jakarta

Jalan Bambu Apus Raya Blok C1 No.6 Cipayung, Jakarta Timur 13890

Telepon. (021)3871 2050, web: bblkmjakarta.org e-mail : labkesmasjakarta@gmail.com