



PEDOMAN UNTUK SUBSTITUSI DAN PENGELOLAAN BERWAWASAN LINGKUNGAN UNTUK ALAT UKUR KESEHATAN BERMERKURI

di Indonesia





**PEDOMAN
UNTUK SUBSTITUSI
DAN PENGELOLAAN
BERWAWASAN
LINGKUNGAN UNTUK
ALAT UKUR KESEHATAN
BERMERCURI DI
INDONESIA**



Diterbitkan di Pathumthani, Thailand, tahun 2021
oleh Asian Institute of Technology

© Asian Institute of Technology, 2021

ISBN: 978-616-8230-07-7

Kutipan yang disarankan:

Anton Purnomo, Cynthia Indriani, Rizcky Rezza Bramansyah, D. Wardhana Hasanuddin Suraadiningrat, Guilberto Borongan, Solomon Kofi Mensah Huno (2021). Pedoman Untuk Substitusi Dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan Untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri di Indonesia. Asian Institute of Technology, Regional Resource Center for the Asia and the Pacific. Pathumthani, Thailand.

Publikasi elektronik ini dapat direproduksi secara keseluruhan atau sebagian dan dalam bentuk apa pun untuk tujuan pendidikan atau nirlaba tanpa izin khusus dari pemegang hak cipta, selama mencantumkan sumbernya. AIT RRC.AP menghargai apabila menerima salinan dari setiap publikasi yang menggunakan publikasi ini sebagai sumber.



Sangkalan

Penunjukan yang digunakan dan penyajian materi dalam publikasi ini tidak menyiratkan ekspresi pendapat apapun dari Sekretariat ASEAN, Pemerintah Jepang, Pemerintah Indonesia, mengenai status hukum suatu negara, wilayah, kota atau daerah atau otoritasnya, atau tentang penetapan batas wilayah atau perbatasannya. Selain itu, pandangan yang diungkapkan tidak berarti mewakili keputusan atau kebijakan yang dinyatakan dari Sekretariat ASEAN, Pemerintah Jepang, Pemerintah Indonesia, juga tidak mengutip nama dagang atau proses komersial merupakan dukungan.

Scan QR code for full report

PERNYATAAN TERIMA KASIH

Dukungan Finansial

Laporan ini didanai oleh Pemerintah Jepang. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Jepang dalam penyediaan dana yang dibutuhkan, sehingga memungkinkan terlaksananya Japan-ASEAN Integration Fund (JAIF 2.0) ENV/EVN/18/009/REG tentang Pengembangan Kapasitas untuk Substitusi dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri, dan memungkinkan publikasinya



From
the People of Japan

KOMITE PENGARAH

Sayid Muhadhar, Pelaksana Tugas Direktur Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun, Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

Yun Insiani, Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Utama, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

R. Vensya Sitohang, Direktur Kesehatan Lingkungan, Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Yoshiaki Inada, Sekretaris Utama, Misi Jepang untuk ASEAN

Itsuki Kuroda, Kepala Seksi Pengelolaan Merkuri, Departemen Kesehatan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup, Jepang

Dr. Vong Sok, Direktorat Pembangunan Berkelanjutan, Departemen Sosial-Budaya Masyarakat ASEAN, Sekretariat ASEAN

Zin Aung Swe, Japan ASEAN Integration Fund

Dr. Naoya Tsukamoto, Direktur AIT RRC.AP

TIM PROYEK

Badan Pelaksana

Asian Institute of Technology (AIT), Regional Resource Center for Asia and the Pacific (RRC.AP), Thailand

Guilberto Borongan, Ketua Gugus Pengelolaan Sampah dan Sumber Daya

Solomon Kofi Mensah Huno, Program Senior Gugus Pengelolaan Sampah dan Sumber Daya

Penasihat Program

D. Wardhana Hasanuddin Suraadiningrat

Konsultan Kelembagaan

Basel and Stockholm Conventions Regional Centre for Southeast Asia (BCRC-SEA & SCRC Indonesia)

Dr. Anton Purnomo, Direktur

Cynthia Indriani, Sekretaris Eksekutif

Rizcky Rezza Bramansyah, Anggota Satuan Teknis

Kontributor:

Yunik Kuncaraning Purwandari, Kepala Subdirektorat Penerapan Konvensi Bahan Berbahaya dan Beracun, Direktorat Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

Harry Ahmad Fakri, Kepala Seksi Pelaksanaan Konvensi, Direktorat Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

Annisa Lutfiati, Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Pertama, Direktorat Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

Jelsi Natalia Marampa, sebelumnya Kepala Subdirektorat Pengamanan Limbah dan Radiasi, Direktorat Kesehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Kristin Darundiyah, Kepala Seksi Pengamanan Radiasi, Direktorat Kesehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Iwan Nefawan, Anggota Satuan Teknikal Direktorat Kesehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Dyah Prabaningrum, Anggota Satuan Teknikal Direktorat Kesehatan Lingkungan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Dr. Rudi Nugroho, Direktur Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Republik Indonesia

Wahyu Hidayat, Perekayasa Muda, Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Republik Indonesia

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, “Pedoman Untuk Substitusi Dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan Untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri di Indonesia” dapat diselesaikan.

Hal ini ditunjukkan dengan komitmen Pemerintah Indonesia untuk mengurangi dan menghapuskan Merkuri dengan meratifikasi Konvensi Minamata mengenai Merkuri sejak tahun 2017 melalui Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 tentang Pengesahan Minamata Convention on Mercury (Konvensi Minamata Mengenai Merkuri) dan mengesahkan Peraturan Presiden Nomor 21 Tahun 2019 tentang Rencana Aksi Nasional Pengurangan dan Penghapusan Merkuri. Penghapusan Merkuri pada alat kesehatan mengandung Merkuri merupakan salah satu bidang prioritas yang tercantum dalam rencana aksi nasional sebagaimana dimaksud.

Penghapusan pada bidang prioritas kesehatan yaitu dengan melarang penggunaan alat kesehatan bermerkuri yang berupa termometer, tensimeter dan dental amalgam dan/atau penggantian alat kesehatan bermerkuri dengan bahan alternatif yang ramah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Salah satu kegiatan untuk mendukung penghapusan alat kesehatan mengandung Merkuri tersebut adalah dengan melakukan penyusunan Peraturan Menteri LHK No 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Alat Kesehatan mengandung Merkuri yang di dalamnya telah dicantumkan pedoman dalam mengelola limbah alat kesehatan yang mengandung Merkuri.

Pedoman teknis tambahan untuk pengelolaan alat kesehatan bermerkuri yang lebih rinci dikembangkan melalui “Pedoman Untuk Substitusi Dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan Untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri di Indonesia”. Pedoman ini secara komprehensif berisi tentang kebijakan dan peraturan di tingkat nasional, gambaran umum alat kesehatan mengandung Merkuri serta alternatif penggunaan, pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan mengandung Merkuri yang tidak pecah, pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan mengandung Merkuri yang pecah, kesehatan dan keselamatan, tanggap darurat, dan pembinaan serta pengawasan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada *Japan-ASEAN Integration Fund (JAIF)* untuk mendanai proyek yang berjudul “*Development of Capacity for the Substitution and the Environmentally Sound Management (ESM) of Mercury-containing Medical Measuring Devices,*” dan telah memilih Indonesia untuk pelaksanaan proyek. Dengan terbitnya Pedoman ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi bagi seluruh pemangku kepentingan terkait di tingkat Kementerian/Lembaga, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota dalam melaksanakan pengelolaan limbah alat kesehatan yang mengandung Merkuri secara terpadu, dan ramah lingkungan sehingga tercipta perlindungan lingkungan hidup dari pencemaran dan kerusakan, dan perlindungan terhadap masyarakat khususnya generasi penerus bangsa dari bahaya Merkuri.



Drs. Sayid Muhadhar, M.Si

*Plt. Direktur Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun
Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan
Bahan Beracun Berbahaya
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*

Kata Pengantar

Puji dan syukur sudah sepantasnya kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya, “Pedoman Untuk Substitusi Dan Pedoman Untuk Substitusi Dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan Untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri di Indonesia” dapat diselesaikan.

Peraturan Presiden Nomor 21 Tahun 2019 tentang Rencana Aksi Nasional Pengurangan dan Penghapusan Merkuri mengamanatkan kepada semua sektor terkait untuk melakukan langkah-langkah kongkrit dalam rangka pengurangan dan penghapusan merkuri secara terintegrasi. Khusus bidang prioritas kesehatan, upaya yang harus dilakukan adalah penghapusan alat kesehatan bermerkuri di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Panduan untuk upaya penghapusan telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 41 tahun 2019 tentang Penghapusan dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri di Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

“Pedoman Untuk Substitusi Dan Pengelolaan Berwawasan Lingkungan Untuk Alat Ukur Kesehatan Bermerkuri di Indonesia” ini merupakan panduan yang terinci dalam penghapusan alat kesehatan bermerkuri. Isi pedoman ini adalah memberikan panduan dalam penghapusan alat kesehatan bermerkuri berupa thermometer, sfigmomanometer dan dental amalgam dan/atau penggantian alat kesehatan bermerkuri dengan alat non merkuri alternatif yang ramah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Pedoman ini juga memberikan panduan terhadap langkah-langkah yang harus dilakukan oleh para pemangku kepentingan dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan hingga pihak yang berwenang dalam penarikan, pengumpulan dan penanganan akhir, termasuk pengawasan dan pelaporannya.

Harapan kami, pedoman dapat dijadikan salah satu referensi bagi pemangku kepentingan terkait, baik Pemerintah Pusat dan Daerah, maupun pihak lain dalam melaksanakan pengelolaan alat kesehatan bermerkuri dan limbahnya secara aman dan terpadu dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup.

Terima kasih kepada Japan-ASEAN Integration Fund (JAIF) yang mendanai proyek “Development of Capacity for the Substitution and the Environmentally Sound Management (ESM) of Mercury-containing Medical Measuring Devices” ini. Penghargaan yang setinggi-tinggi dan terima kasih atas kontribusi pihak-pihak terkait baik di tingkat pusat maupun daerah.



drg. R. Vensya Sitohang, M. Epid

*Direktur Kesehatan Lingkungan
Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat
Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TERIMA KASIH	i
Kata Pengantar	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	ix
1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Ruang Lingkup Pedoman	3
1.3.1. Target Pengguna	3
1.3.2. Jenis Alat Kesehatan Bermerkuri	3
1.3.3. Kegiatan Manajemen	3
1.4. Kerangka Pedoman	3
2 PENGHAPUSAN ALAT KESEHATAN BERMERKURI DARI FASYANKES	5
2.1. Kebijakan dan Peraturan Nasional	5
2.2. Langkah-Langkah Penghapusan	7
3 GAMBARAN UMUM TERMOMETER DAN SFIGMOMANOMETER BERMERKURI SERTA ALTERNATIFNYA	10
3.1. Gambaran Umum Merkuri dan Dampaknya terhadap Kesehatan	10
3.2. Gambaran Umum Termometer Medis	11
3.2.1. Termometer Bermerkuri	13
3.2.2. Alternatif untuk Termometer Bermerkuri	14
3.3. Gambaran Umum Sfigmomanometer	15
3.3.1. Sfigmomanometer Bermerkuri	16
3.3.2. Alternatif untuk Sfigmomanometer Bermerkuri	17
4 PENGELOLAAN BERWAWASAN LINGKUNGAN UNTUK TERMOMETER DAN SFIGMOMANOMETER YANG TIDAK PECAH	21
4.1. Informasi Umum	21
4.2. Penilaian dan Inventarisasi Alat Kesehatan	22
4.3. Pengumpulan Internal	23
4.4. Pengemasan	23
4.4.1. Pengemasan dengan Kemasan Primer	23
4.4.2. Pengemasan dengan Kemasan Sekunder	25
4.5. Simbol dan Label	28
4.5.1. Simbol pada Kemasan Primer	28
4.5.2. Simbol pada Kemasan Sekunder	29
4.5.3. Label	30
4.5.4. Pelekatan Simbol dan Label	30
4.6. Penyimpanan Sementara Di Fasyankes (Ruang Khusus)	31
4.7. Penghapusan Barang Milik Negara (BMN) bagi Fasyankes Milik Pemerintah	32
4.8. Pengangkutan di Luar Lokasi Fasyankes	32
4.9. Storage Depo	34
4.9.1. Lokasi	34
4.9.2. Persyaratan Desain dan Prosedur Ruang Penyimpanan	34

4.10. Pengolahan	39
4.10.1. Pengambilan Kembali (<i>Recovery</i>)	39
4.10.2. Enkapsulasi	41
4.11. Ekspor	41
4.12. Pemantauan	42
4.13. Pembiayaan	43
4.14. Ketentuan Lainnya	44
4.15. Pemangku Kepentingan yang Terlibat	44
5 PENGELOLAAN BERWAWASAN LINGKUNGAN UNTUK TERMOMETER DAN SFIGMOMANOMETER YANG PECAH	45
5.1. Informasi Umum	45
5.2. Penanganan Tumpahan Merkuri	45
5.2.1. Spill kit	45
5.2.2. Pencegahan Penyebaran Merkuri	48
5.2.3. Penanganan Tumpahan Merkuri Dalam Jumlah Besar	48
5.2.4. Penanganan Tumpahan Merkuri Dalam Jumlah Kecil	49
5.2.5. Membersihkan Tumpahan Merkuri di Kain/Karpet	50
5.2.6. Dekontaminasi Pada Lantai Keras	51
5.2.7. Bersihkan Saluran yang Terkontaminasi	51
5.2.8. Pertolongan Pertama dalam Insiden Tumpahan Merkuri	52
5.3. Penyimpanan Sementara Limbah Merkuri Di Lokasi	52
5.3.1. Persyaratan Desain dan Prosedur Ruang Penyimpanan	53
5.3.2. Penyimpanan Limbah yang Terkontaminasi Merkuri	53
5.4. Simbol dan Pelabelan	54
5.5. Pengangkutan di Luar Lokasi Fasyankes	54
5.6. Sistem Manifes	56
5.7. Fasilitas Pengumpulan/Penyimpanan Sementara	56
Persyaratan dan Prosedur Desain Umum	58
5.7.1. Area Penerimaan	58
5.7.2. Area Inspeksi	59
5.7.3. Area Penyimpanan	59
5.7.4. Area Administrasi dan Pencatatan	60
5.8. Pengolahan dan/atau Pembuangan	60
5.9. Ekspor	60
6 KESEHATAN DAN KESELAMATAN	61
7 TANGGAP DARURAT	65
8 PEMBINAAN DAN PENGAWASAN	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	74
LAMPIRAN 1. Subkategori Alat Ukur Tekanan Darah Tidak Langsung (Non-Invasif) dan Kelebihan dan Kekurangannya	74
LAMPIRAN 2. Format Dokumen Pencatatan Limbah Alat Kesehatan Yang Mengandung Merkuri	76
LAMPIRAN 3. Tugas dan Tanggung Jawab Pemangku Kepentingan Yang Terlibat Dalam Penghapusan Dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri yang Tidak Pecah	83
LAMPIRAN 4. Example of a Material Safety Data Sheet for Mercury-Containing Medical Devices	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penghapusan dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan di Indonesia	9
Gambar 3.1	Contoh Termometer Alkohol	11
Gambar 3.2	Contoh Termometer Digital	12
Gambar 3.3	Contoh Termometer Inframerah Timpani	12
Gambar 3.4	Contoh Termometer Infra Merah Arteri Temporal Berdiri (kiri) dan Genggam (kanan)	13
Gambar 3.5	Contoh Termometer Bermerkuri	14
Gambar 3.6	Contoh Sfigmomanometer Bermerkuri yang Dipasang di Dinding (kiri) dan Sfigmomanometer Aneroid yang Dipasang di Dinding (kanan)	16
Gambar 3.7	Contoh Sfigmomanometer Bermerkuri Meja (kiri) dan Sfigmomanometer Bermerkuri Berdiri (kanan)	17
Gambar 3.8	Contoh Sfigmomanometer Aneroid Saku (kiri), Sfigmomanometer Aneroid Tipe Telapak Tangan (tengah) dan Sfigmomanometer Aneroid Model Jam (kanan)	18
Gambar 3.9	Contoh Alat Ukur Tekanan Darah Otomatis Penuh	19
Gambar 3.10	Contoh Alat Ukur Tekanan Darah Semi Otomatis	19
Gambar 4.1	Diagram Alir Pengelolaan Alat Kesehatan Bermerkuri Yang Utuh dan Tidak Pecah	22
Gambar 4.2	Contoh Termometer Bermerkuri Dengan Kemasan Aslinya Sebagai Kemasan Primer	23
Gambar 4.3	Contoh Kemasan Tidak Asli atau Kemasan Pengganti Sebagai Kemasan Primer untuk Termometer Bermerkuri	24
Gambar 4.4	Prototipe Kemasan Primer untuk Termometer Bermerkuri dengan Bentuk Tube Plastik dan Cara Penyimpanannya Dalam Boks Kemasan Sekunder	24
Gambar 4.5	Kemasan Asli Sebagai Kemasan Primer Untuk Sfigmomanometer Meja Bermerkuri	24
Gambar 4.6	Contoh Plastik Bubble wrap (gulungan, kiri; tekstur, kanan)	25
Gambar 4.7	Ilustrasi Alat Kesehatan Bermerkuri Dalam Kemasan Primer Tidak Asli/Pengganti yang Dibungkus Plastik Bubble wrap	26
Gambar 4.8	Contoh Kemasan Sekunder	26
Gambar 4.9	Contoh Plastik Wrap (kiri) dan Ilustrasi Pengemasan dengan Plastik Wrap (kanan)	26
Gambar 4.10	Prototipe Kemasan Sekunder Untuk Termometer Bermerkuri (tertutup, gambar kiri; terbuka; gambar kanan)	27
Gambar 4.11	Prototipe Boks Tersier/Boks Untuk Pengangkutan untuk Termometer Bermerkuri	27
Gambar 4.12	Prototipe Kemasan Sekunder/Boks Untuk Pengangkutan Untuk Sfigmomanometer Bermerkuri	27
Gambar 4.13	Cara Penyimpanan Kemasan Primer Asli Sfigmomanometer Bermerkuri ke Dalam Kemasan Sekunder/Boks Untuk Pengangkutan	28
Gambar 4.14	Bentuk Dasar Simbol Pada Kemasan Primer	28
Gambar 4.15	Bentuk Dasar Simbol Pada Kemasan Sekunder	29
Gambar 4.16	Simbol Untuk Merkuri	29
Gambar 4.17	Label Alat Kesehatan Bermerkuri	30
Gambar 4.18	Contoh Pelekatan Simbol dan Label Pada Kemasan Primer Termometer (tampak atas)	31
Gambar 4.19	Contoh Pelekatan Simbol dan Label Pada Kemasan Primer Sfigmomanometer (tampak atas)	31
Gambar 4.20	Simbol dan Label Pada Kemasan Sekunder	31
Gambar 4.21	Kacamata Pengaman (atas kiri), Penutup Sepatu Sekali Pakai (bawah kiri) dan Sarung Tangan Karet (kanan)	35
Gambar 4.22	Baju Pelindung (Protective Coverall)	36
Gambar 4.23	Contoh Tanggul Penahan Di Lantai	37

Gambar 4.24 Contoh Lantai (kiri) dan Sistem Penutup Lantai (sealant) (right)	38
Gambar 4.25 Flow of mercury recovery from solid waste	40
Gambar 4.26 26 Example of pre-treatment of recovered mercury	40
Gambar 4.26 Contoh Kode QR	43
Gambar 5.1 Contoh Spill kit Merkuri	46
Gambar 5.2 Contoh Masker N 95	47
Gambar 5.3 Contoh Bubuk Sulfur	47
Gambar 5.4 Contoh Kemasan Primer (Botol Plastik) dan Kemasan Sekunder (Kantong Plastik Tebal yang Dapat Disegel) Untuk Pecahan Kaca Terkontaminasi Merkuri	54
Gambar 5.5 Simbol Beracun (kiri), Simbol Korosif (tengah) dan Berbahaya Bagi Lingkungan (kanan)	55
Gambar 5.6 Pembagian Kewenangan Pemerintah Untuk Penerbitan Persetujuan Teknis Pengelolaan Limbah B3, Surat Kelayakan Operasional Dan Rekomendasi	57
Gambar 5.7 Contoh Kemasan/Tabung untuk Merkuri Elemental yang Dikembangkan oleh BPPT	59

DAFTAR TABEL

Tabel 7.1 Pedoman Tanggap Darurat untuk Pengangkutan Merkuri dalam Produk	67
---	----

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

APBD	Anggaran Pendapatan Belanja Daerah
APBN	Anggaran Pendapatan Belanja Negara
APD	Alat Pelindung Diri
B3	Bahan berbahaya dan beracun
BMN	Barang Milik Negara
BPPT	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
EPDM	<i>Ethylene propylene diene monomer</i>
Fasyankes	Fasilitas pelayanan kesehatan
GEF	<i>Global Environment Facility</i>
HDPE	<i>High-density polyethylene</i>
Hg	Merkuri
HSE	<i>Health, safety and environment</i>
IBC	<i>Intermediated bulk container</i>
ICSC	<i>International Chemical Safety Card</i>
ILO	<i>International Labour Organization</i>
JAIF	<i>Japan-ASEAN Integration Fund</i>
JKK	Jaminan Kecelakaan Kerja
K3	Keselamatan dan kesehatan kerja
K3RS	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
LDKB	Lembar Data Keselamatan Bahan
mmHg	Milimeter merkuri
Kemenkes	Kementerian Kesehatan

MSDS	<i>Material Safety Data Sheet</i>
NAB	Nilai Ambang Batas
PAK	Penyalur Alat Kesehatan
PE	<i>Polyethylene</i>
PESK	Pertambangan Emas Skala Kecil
PET	<i>polyethylene terephthalate</i>
PP	Peraturan Pemerintah
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
Permen LHK	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
PVC	<i>Polyvinyl chloride</i>
QR	<i>Quick Response</i>
RAD-PPM	Rencana Aksi Daerah Pengurangan dan Penghapusan Merkuri
RAN-PPM	Rencana Aksi Nasional Pengurangan dan Penghapusan Merkuri
RFID	<i>Radio-frequency identification</i>
SCBA	<i>Self-contained breathing apparatus</i>
SLO	Surat Kelayakan Operasional
SMK3	Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
SPO	Standar Prosedur Operasional
TPS	Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3
UKBM	Upaya Kesehatan Bersumber daya Masyarakat
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Merkuri merupakan polutan global dan dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan menjadi salah satu perhatian utama di kawasan Asia Tenggara. Konvensi Minamata tentang Merkuri yang diadopsi pada bulan Oktober 2013 berisi mekanisme pengendalian merkuri di seluruh siklus hidupnya. Pasal 4 dari Konvensi mengharuskan Para Pihak untuk menghentikan produksi, ekspor, impor dan perdagangan sejumlah produk yang mengandung merkuri termasuk alat kesehatan bermerkuri mengandung merkuri (misalnya termometer dan sfigmomanometer) pada tahun 2020, sementara Pasal 11 mensyaratkan Para Pihak untuk memastikan pengelolaan limbah merkuri yang berwawasan lingkungan.

Indonesia memiliki seperangkat peraturan tentang merkuri untuk berbagai proses dan produk seperti kosmetik, emisi udara, air minum, kualitas air limbah, dan penambangan emas skala kecil (PESK). Meskipun Indonesia telah meratifikasi Konvensi Minamata melalui Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017, namun masih diperlukan implementasi yang efektif dari peraturan tersebut. Peraturan Presiden Nomor 21 Tahun 2019 tentang Rencana Aksi Nasional Pengurangan dan Penghapusan Merkuri (RAN-PPM) telah diterbitkan sebagai kerangka dasar implementasinya. Peraturan Presiden menetapkan target 100 persen penghapusan merkuri di bidang prioritas kesehatan pada tahun 2020, sebuah tindakan yang jauh melampaui target penghapusan bertahap untuk alat kesehatan bermerkuri berdasarkan Pasal 4 Konvensi Minamata.

Mempertimbangkan telah disahkannya Konvensi Minamata dan Peraturan Presiden tentang RAN-PPM, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK) telah mengeluarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.81/Menlhk/Setjen/Kum.1/10/2019 untuk pelaksanaan Peraturan Presiden tersebut. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes) telah mengeluarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 41 Tahun 2019 (Permenkes 41/2019) tentang Penghapusan dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri di

Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Namun, peraturan tersebut tidak memberikan pedoman teknis untuk pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan, dan potensi substitusi alat kesehatan bermerkuri tersebut.

Indonesia memiliki fasilitas pengolahan, penyimpanan dan pembuangan terintegrasi pertama di Asia Tenggara, namun tidak memiliki fasilitas daur ulang dan pembuangan merkuri untuk limbah merkuri dengan konsentrasi tinggi. Selain itu, tidak ada rencana pembuangan akhir atau tidak ada tempat pembuangan yang telah teridentifikasi. Indonesia masih perlu menyikapi potensi penggunaan, pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan, dan substitusi alat kesehatan bermerkuri, terutama bagaimana mengakomodasi praktik lingkungan terbaik dengan tantangan negara kepulauan seperti Indonesia.

Proyek *“Development of Capacity for the Substitution and the Environmentally Sound Management (ESM) of Mercury-Containing Medical Measuring Devices”* telah disahkan dan disetujui oleh *Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)* dan didanai melalui *Japan-ASEAN Integration Fund (JAIF)*. Proyek JAIF ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan yang disebutkan di atas untuk Indonesia dengan mengembangkan inventarisasi dan pedoman pengelolaan berwawasan lingkungan, dan oleh karena itu bertujuan untuk berkontribusi terhadap keseluruhan implementasi Konvensi Minamata.

Hasil inventarisasi proyek JAIF menunjukkan bahwa kendala yang dihadapi sebagian besar fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) di Indonesia dalam melaksanakan substitusi alat kesehatan bermerkuri pada akhir tahun 2020 adalah belum menemukan pedoman resmi pengelolaan alat kesehatan dan bahan mengandung merkuri yang tak boleh digunakan lagi dan kendala teknis terkait wadah, tempat penyimpanan alat kesehatan bermerkuri, dan *spill kit* yang belum tersedia. Hambatan lainnya termasuk belum adanya penyedia pelayanan resmi/berizin untuk pengumpulan merkuri dan/ atau alat kesehatan bermerkuri, belum adanya dana untuk pembelian alat kesehatan dan/atau

bahan pengganti dan belum pernah memperoleh maklumat atau amaran tentang penggantian alat kesehatan dan bahan mengandung merkuri.

Hasil inventarisasi juga mengungkapkan bahwa pedoman tertentu atau informasi yang dibutuhkan oleh fasyankes dalam mengelola merkuri dan alat kesehatan bermerkuri dalam rangka memenuhi target penghapusan merkuri pada akhir tahun 2020 adalah sebagai berikut: a) Maklumat tentang berbagai pilihan alat kesehatan tidak mengandung merkuri dan bahan tambal gigi bukan merkuri (tabiat alat kesehatan/ bahan, kinerja, penggunaan, dsb.); b) Tata cara pengemasan alat kesehatan bermerkuri dan merkuri tersisa, termasuk bakuan (standar) teknis kemasan secara aman; c) Maklumat tentang bahaya, risiko dan pengelolaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan terkait merkuri; d) Bakuan pengelolaan keamanan tapak penyimpanan sementara alat kesehatan bermerkuri dan merkuri tersisa; e) Maklumat tentang bakuan dan pedoman penggunaan alat pelindung diri dari pendedahan terhadap merkuri; f) Maklumat tentang tempat penyimpanan sementara resmi yang tersedia di luar tapak fasyankes dan pemanfaatan pelayanannya; g) Tata cara penyimpanan alat kesehatan bermerkuri dan merkuri tersisa, termasuk bakuan teknis tempat penyimpanannya, secara aman; h) Maklumat tentang penanganan kecelakaan kerja secara aman yang melibatkan merkuri; i) Maklumat tentang kebijakan, kesepakatan dan bakuan antarabangsa tentang pengelolaan merkuri; j) Maklumat tentang jasa pelayanan resmi yang tersedia khusus pengumpulan/pengangkutan air raksa tersisa dan alat kesehatan bermerkuri.

Lebih lanjut, untuk membantu dalam pengembangan pedoman ini, dalam proyek JAIF ini dilakukan analisis kesenjangan antara kerangka kebijakan dan praktik aktual yang ada di lapangan dengan persyaratan konvensi terkait, pedoman teknis dari Konvensi Basel dan pedoman lainnya yang relevan yang diakui secara internasional. Disimpulkan bahwa diperlukan rincian lebih lanjut tentang proses penarikan alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes seperti prosedur, mekanisme dan persyaratan teknis

untuk pengangkutan, pengumpulan (*storage depo*) dan pengolahan akhir.

1.2. Tujuan

Tujuan dari pedoman teknis ini adalah untuk memberikan informasi penting dan serangkaian praktik yang direkomendasikan kepada pengguna yang relevan di Indonesia sebagai alat bantu manajemen dalam pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes serta limbah merkuri yang dihasilkan yang tunduk pada Konvensi Basel dan peraturan terkait di Indonesia. Pedoman teknis ini juga dapat digunakan oleh Para Pihak Konvensi Minamata dan Basel di Kawasan Asia Tenggara dalam memenuhi persyaratan Konvensi atau negara lain dengan tujuan dan situasi yang serupa, misalnya untuk mendukung Para Pihak dalam mencapai target penghapusan bertahap dari alat kesehatan bermerkuri di bawah Konvensi Minamata.

1.3. Ruang Lingkup Pedoman

Ruang lingkup pedoman teknis ditentukan oleh target pengguna, jenis alat kesehatan bermerkuri dan kegiatan manajemen seperti yang dijelaskan pada bagian di bawah ini.

1.3.1. Target Pengguna

Pedoman ini dimaksudkan untuk digunakan sebagai alat bantu manajemen dalam entitas berikut:

- Otoritas lingkungan (pusat dan daerah);
- Otoritas kesehatan (pusat dan daerah);
- Fasyankes;
- Perusahaan pengangkut material;
- Perusahaan jasa pengumpulan material;

- Fasilitas pengolahan/pembuangan merkuri;
- Perusahaan eksportir.

1.3.2. Jenis Alat Kesehatan Bermerkuri

Alat kesehatan bermerkuri yang tercakup dalam pedoman ini terbatas pada termometer dan sfigmomanometer bermerkuri di fasyankes (baik umum maupun swasta) di Indonesia.

1.3.3. Kegiatan Manajemen

Kegiatan-kegiatan manajemen yang tercakup dalam pedoman ini adalah sebagai berikut:

- Penilaian dan inventarisasi alat kesehatan bermerkuri (merkuri dan non-merkuri);
- Pengumpulan alat kesehatan bermerkuri (pengumpulan internal dalam fasyankes);
- Pengemasan dan identifikasi (pelabelan);
- Tempat penyimpanan sementara di fasyankes;
- Pengolahan
- Ekspor.

1.4. Kerangka Pedoman

Bab I memberikan pengantar pedoman termasuk latar belakang, tujuan dan ruang lingkup pedoman.

Bab II memberikan informasi tentang kebijakan nasional, peraturan terkait dan langkah-langkah penghapusan alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes di Indonesia.

Bab III memberikan gambaran umum tentang termometer dan sfigmomanometer bermerkuri dan alternatifnya.

Bab IV memberikan pedoman teknis tentang pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes

yang masih utuh dan tidak bocor atau tidak pecah. Topik ini mencakup informasi umum, pengumpulan, pengemasan dan simbol dan pelabelan, persyaratan teknis penyimpanan sementara di fasyankes atau ruang khusus, penghapusan Barang Milik Negara (BMN) bagi fasyankes milik pemerintah, pengangkutan di luar fasyankes, persyaratan teknis *storage depo*, fasilitas pengolahan, prosedur ekspor, pemantauan, pembiayaan, ketentuan lain dan pemangku kepentingan yang terlibat.

Bab V memberikan pedoman teknis tentang pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes yang bocor atau rusak dan merkuri tumpah dari alat kesehatan. Topik ini mencakup informasi umum, penanganan tumpahan merkuri, simbol dan

pelabelan, pengangkutan di luar fasyankes ke fasilitas pengumpulan, sistem manifes, fasilitas pengumpulan, fasilitas pengolahan dan/atau pembuangan, dan prosedur ekspor.

Bab VI memberikan pedoman teknis aspek kesehatan dan keselamatan dalam pengelolaan limbah merkuri dari alat kesehatan bermerkuri.

Bab VII memberikan pedoman teknis tentang rencana tanggap darurat dalam pengelolaan limbah merkuri dari alat kesehatan bermerkuri.

Bab VIII memberikan pedoman teknis untuk meningkatkan kesadaran dan mempromosikan partisipasi target pengguna yang terlibat dalam pengelolaan limbah merkuri dari alat kesehatan bermerkuri.

2

PENGHAPUSAN ALAT KESEHATAN BERMERKURI DARI FASYANKES

2.1. Kebijakan dan Peraturan Nasional

Sebagaimana disebutkan pada Subbab 1.1, Perpres Nomor 21 Tahun 2019 tentang RAN-PPM menetapkan target penghapusan 100 persen merkuri di bidang prioritas kesehatan pada tahun 2020. Target tersebut diharapkan dapat dicapai melalui 6 (enam) strategi dan kegiatan. Sebagaimana diatur dalam peraturan presiden. Perpres tersebut juga menjabarkan indikator keberhasilan, instansi penanggung jawab dan instansi pendukung serta output pelaksanaan untuk periode 2019 dan 2020.

Adapun 6 (enam) strategi penghapusan merkuri pada bidang prioritas kesehatan dalam RAN-PPM adalah sebagai berikut:

- Penguatan komitmen, koordinasi dan kerjasama antar kementerian/lembaga pemerintah non kementerian terkait;
- Penguatan koordinasi dan kerjasama antar pemerintah pusat dan daerah;
- Pembentukan sistem informasi;
- Penguatan keterlibatan masyarakat melalui komunikasi, informasi dan edukasi;
- Penerapan teknologi alternatif tanpa merkuri;
- Penguatan penegakan hukum.

Strategi-strategi tersebut diuraikan dalam kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- Menyusun kebijakan atau peraturan terkait penggantian alat kesehatan bermerkuri di fasyankes;

- Membuat pedoman pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes;
- Pengumpulan, pengolahan dan analisa data;
- Koordinasi dengan kementerian/lembaga dan pemerintah daerah;
- Inventarisasi penggunaan merkuri dalam produk dan proses pada alat kesehatan bermerkuri;
- Mengembangkan program penyuluhan dan sosialisasi kepada tenaga medis mengenai penggantian alat kesehatan bermerkuri dan risiko pajanan merkuri di fasyankes;
- Melaksanakan sosialisasi dan meningkatkan kemampuan kepada tenaga medis tentang risiko kesehatan penggunaan dan penanganan merkuri;
- Melaksanakan penggantian alat kesehatan bermerkuri di fasyankes;
- Melakukan penyimpanan limbah alat kesehatan bermerkuri di *storage depo* yang tersedia di setiap provinsi;
- Menyiapkan *storage depo* di provinsi untuk menyimpan limbah alat kesehatan bermerkuri;
- Tersedianya petunjuk teknis penanganan limbah alat kesehatan bermerkuri untuk fasyankes dan untuk *storage depo*;
- Pengawasan peredaran alat kesehatan bermerkuri dalam negeri;
- Penertiban tata niaga alat kesehatan bermerkuri illegal.

Selanjutnya, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.81/Menlhk/Setjen/Kum.1/10/2019 mewajibkan setiap gubernur dan bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya untuk menyusun Rencana Aksi Daerah Pengurangan dan Penghapusan Merkuri (RAD-PPM) untuk pelaksanaan RAN-PPM. RAD-PPM tersebut disusun dengan tahapan: (a).

penyusunan kajian teknis; (b). penyusunan materi RAD-PPM; dan (c). penetapan RAD-PPM.

Penyusunan kajian teknis dilakukan dengan cara: a. mendeskripsikan profil daerah; b. mengidentifikasi kondisi umum pengelolaan merkuri pada keempat bidang prioritas yaitu manufaktur, energi, pertambangan emas skala kecil dan kesehatan; c. mengidentifikasi permasalahan dan tantangan pengelolaan merkuri; dan d. mengidentifikasi peraturan perundang-undangan yang berhubungan dengan merkuri.

Materi RAD-PPM disusun berdasarkan hasil kajian teknis pada keempat bidang prioritas tersebut di atas. Dalam hal suatu wilayah administratif tidak memiliki kegiatan pada 1 (satu) atau lebih bidang prioritas, bidang tersebut dikecualikan dari RAD-PPM. Tahapan penyusunan RAD-PPM adalah sebagai berikut: (a). penentuan target pengurangan dan penghapusan merkuri; (b) penentuan kegiatan pengurangan dan penghapusan merkuri. Target pengurangan dan penghapusan merkuri ditentukan berdasarkan baseline merkuri nasional sebagaimana ditentukan dalam peraturan dan target RAN-PPM, sedangkan kegiatan pengurangan dan penghapusan merkuri ditentukan berdasarkan strategi RAN-PPM, bidang prioritas RAD-PPM dan target RAD-PPM, melalui metode penapisan dan sesuai dengan kondisi setiap daerah. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, menteri dan/ atau kepala lembaga pemerintah

nonkementerian, gubernur, dan/atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya melakukan pemantauan pelaksanaan RAN-PPM dan RAD-PPM dan melakukan evaluasi terhadap hasil pemantauan. Pemantauan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai capaian pengurangan dan penghapusan merkuri. Untuk bidang prioritas kesehatan, capaian penghapusan merkuri diukur dengan jumlah dan/atau jenis alat kesehatan yang tidak menggunakan merkuridan keberhasilan pelaksanaan kegiatan penghapusan merkuri. Evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan realisasi dengan target capaian pengurangan dan penghapusan merkuri dan mengetahui hambatan pelaksanaan. Lebih

lanjut, Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan membentuk komite RAN-PPM untuk melaksanakan fungsi koordinasi pemantauan dan evaluasi.

Surat Edaran Direktur Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan tentang Penetapan Masa Berlaku Izin Edar dan Peredaran Alat Kesehatan Yang Mengandung Merkuri menetapkan bahwa alat kesehatan yang mengandung merkuri hanya boleh beredar atau diperjualbelikan di Indonesia sampai dengan 31 Desember 2018. Izin edar alat kesehatan yang mengandung merkuri yang memiliki masa berlaku lebih dari tanggal tersebut di atas akan dibekukan secara otomatis oleh system registrasi online dan pemilik izin edar harus mengembalikan izin edar kepada Kemenkes cq. Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan. Apabila setelah 31 Desember 2018 masih terdapat alat kesehatan yang mengandung merkuri di pasaran, maka distributor atau penyalur alat kesehatan (PAK) pemilik izin edar harus melakukan penarikan kembali terhadap produk tersebut. Apabila setelah tanggal tersebut di atas distributor atau PAK masih memiliki produk tersebut di gudang penyimpanan, maka harus melakukan pemusnahan dengan cara sesuai yang ditetapkan oleh KLHK atau melakukan re-ekspor.

Surat Edaran Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan Nomor HK.02.02/V/0361/2019 mewajibkan setiap fasyankes baik milik pemerintah maupun swasta tidak melakukan pembelian dan menghentikan penggunaan alat kesehatan bermerkuri. Alat kesehatan bermerkuri harus dikumpulkan di simpan di wadah yang aman dan terlindungi serta terpisah dari limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) lain di TPS-LB3 sebelum ada pemberitahuan penarikan oleh instansi yang berwenang.

Menindaklanjuti Surat Edaran Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan Nomor HK.02.02/V/0361/2019, setiap fasyankes wajib melaksanakan penghapusan alat kesehatan bermerkuri dalam waktu secepat-cepatnya dan selesai selambat-lambatnya pada akhir tahun 2020 dengan langkah-langkah seperti yang telah ditentukan dalam Surat Edaran

Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan Nomor HK.02.02/I/2899/2019.

Selanjutnya, Kemenkes menerbitkan Permenkes 41/2019 tentang penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes untuk melaksanakan RAN-PPM untuk bidang prioritas kesehatan. Sebagaimana diatur dalam Permenkes 41/2019, penghapusan termometer, sfigmomanometer, dan dental amalgam bermerkuri dilakukan selambat-lambatnya pada tanggal 31 Desember 2020.

2.2. Langkah-Langkah Penghapusan

Menurut Permenkes 41/2019, penghapusan alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes dilakukan melalui:

- pembuatan kebijakan atau komitmen tertulis dari pimpinan fasyankes;
- penilaian dan inventarisasi alat kesehatan bermerkuri;
- penggantian alat kesehatan bermerkuri dengan alat kesehatan tidak bermerkuri;
- penyimpanan sementara alat kesehatan bermerkuri.

Pembuatan kebijakan atau komitmen tertulis dari pimpinan fasyankes memuat pembentukan tim atau tenaga pelaksana, pendanaan, penyiapan rencana pelaksanaan secara bertahap, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta penyiapan sarana dan prasarana. Penilaian dan inventarisasi alat kesehatan bermerkuri dilakukan untuk perencanaan penghapusan dan penggantian alat kesehatan bermerkuri. Penggantian alat kesehatan bermerkuri dengan alat kesehatan tidak bermerkuri dilakukan melalui perencanaan dan pengadaan berdasarkan hasil dari penilaian dan inventarisasi alat kesehatan bermerkuri.

Dalam hal alat kesehatan bermerkuri pecah dan merkuri tumpah dari alat kesehatan, alat

kesehatan tersebut harus ditempatkan pada tempat penyimpanan sementara limbah bahan berbahaya dan beracun sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Alat kesehatan bermerkuri tidak digabung dengan limbah B3 lainnya dan tidak dilakukan pengolahan melalui insinerator. Pengelolaan alat kesehatan bermerkuri yang pecah tersebut selanjutnya setelah dilakukan penyimpanan sementara mengikuti pengelolaan limbah B3 sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

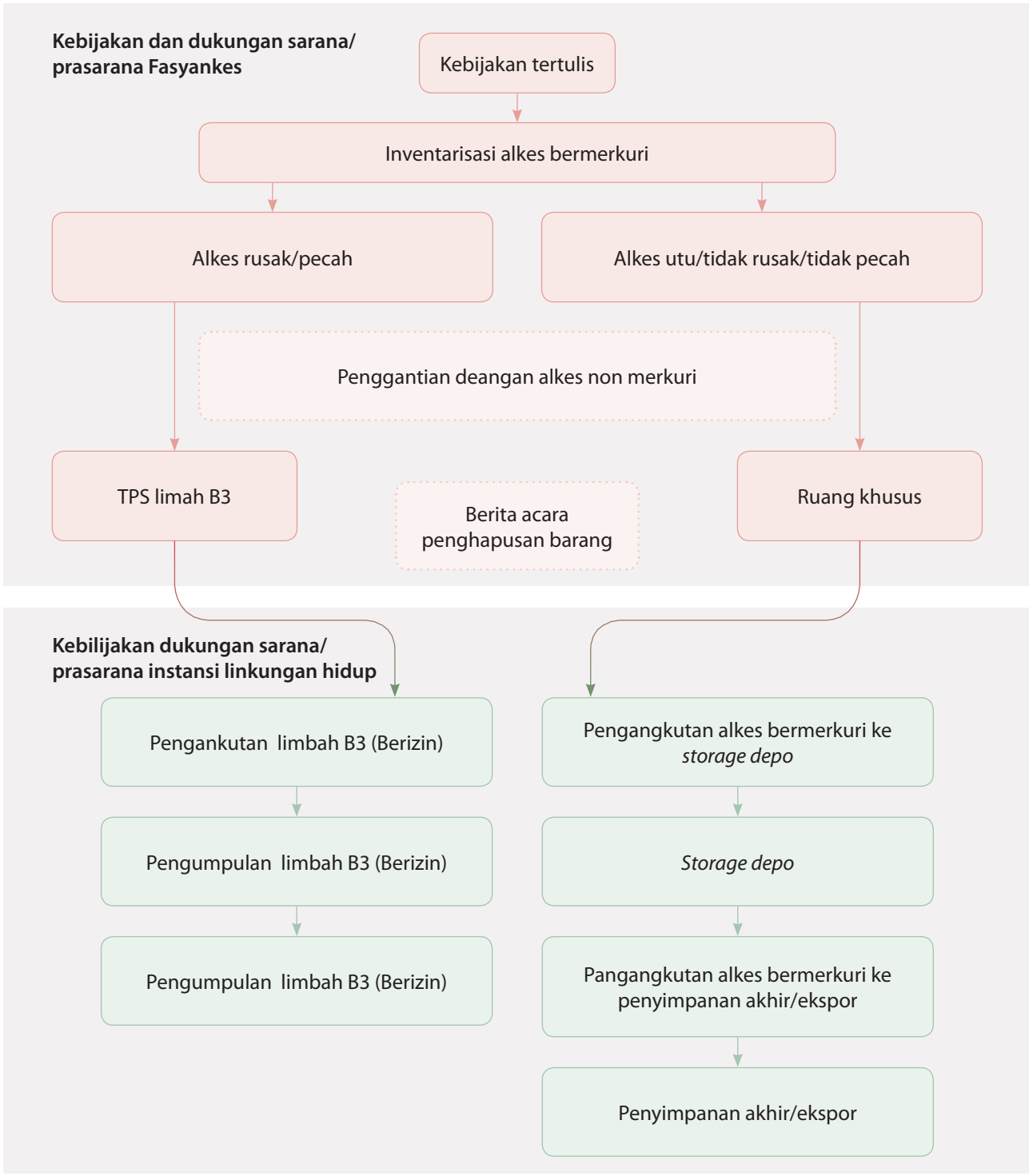
Alat kesehatan bermerkuri yang utuh, tidak pecah dan merkuri tidak tumpah dari alat kesehatan

yang telah dilakukan penghapusan dan disimpan di wadah dan/atau ruang khusus sebagai tempat penyimpanan sementara, wajib dilakukan penarikan.

Diagram alir langkah-langkah penghapusan alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes ditunjukkan dalam Lampiran. Pedoman Penghapusan Dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri Di Fasyankes dari Permenkes 41/2019. Sesuai dengan Bab III Lampiran tersebut, kegiatan penghapusan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes diselenggarakan dengan langkah-langkah sebagaimana termuat dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penghapusan dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan di Indonesia



Sumber: diadaptasi dari Kemenkes, 2019

3

GAMBARAN UMUM TERMOMETER DAN SIGMOMANOMETER BERMERKURI SERTA ALTERNATIFNYA

3.1. Gambaran Umum Merkuri dan Dampaknya terhadap Kesehatan

Merkuri elemental (Hg) adalah logam berat keperakan yang meleleh pada $-38,9^{\circ}\text{C}$ dan mendidih pada 357°C . Merkuri elemental adalah satu-satunya logam yang cair pada suhu kamar. Tetesan merkuri memiliki tegangan permukaan yang tinggi dan tampak bulat. Tetesan cairan sangat mudah bergerak dan bergabung dengan logam lain seperti timah, tembaga, emas, dan perak untuk membentuk logam campuran atau *alloy* (larutan padat yang disebut amalgam) kecuali besi. Merkuri memiliki volatilitas tertinggi dari semua logam, membentuk gas yang tidak berwarna dan tidak berbau.¹

Merkuri adalah logam berat yang terbentuk secara alami. Pada suhu dan tekanan ambien, merkuri adalah cairan berwarna putih keperakan yang mudah menguap dan dapat bertahan di atmosfer hingga satu tahun. Ketika dilepaskan ke udara, merkuri diangkut dan disimpan secara global. Merkuri akhirnya terakumulasi di sedimen dasar danau, di mana ia diubah menjadi bentuk organik yang lebih beracun, metil merkuri, yang terakumulasi dalam jaringan ikan.²

Saat tumpah, merkuri dapat pecah menjadi tetesan yang sangat kecil sehingga menghasilkan luas permukaan total yang besar. Tetesan kecil ini dapat menguap dengan kecepatan lebih cepat daripada kecepatan ventilasi ruangan dapat secara aman mengencerkan konsentrasi merkuri. Laju penguapan unsur merkuri kira-kira dua kali lipat dengan setiap kenaikan suhu 10°C . Tetesan kecil merkuri yang tumpah dapat menempel di celah-celah, menempel pada kain karpet, bercampur dengan debu, mengalir ke saluran pembuangan, menempel pada sol sepatu, dan larut membentuk paduan dengan logam pada jam tangan dan perhiasan. Beberapa bahan yang tahan terhadap merkuri antara lain besi cor yang elastis dan berwarna abu-abu, baja karbon, baja tahan karat 304 dan 306, polivinil klorida, kaca, keramik, dll.¹

Merkuri dapat masuk ke tubuh manusia melalui salah satu dari tiga jalur, yaitu sistem pernapasan, sistem pencernaan, dan penyerapan permukaan kulit.³ Dalam bentuk partikulat yang mudah menguap, salah satu bentuknya yang paling beracun, merkuri dapat dihirup dan setelah dihirup, merkuri akan diserap oleh darah. Setelah diangkut dengan aliran darah ke otak, merkuri mempengaruhi proses metabolisme, mengakibatkan beberapa gejala seperti tremor. Hasanuddin-Suraadiningrat (2019) juga menyebutkan bahwa perhatian global pertama terhadap toksisitas merkuri diberikan setelah wabah penyakit Minamata di Jepang. Penyakit Minamata disebabkan oleh metil merkuri - suatu bentuk logam-organik dan juga salah satu bentuk merkuri yang paling beracun - yang mencapai tubuh manusia melalui jaring makanan, misalnya makanan laut, dan sistem pencernaan. Efek racunnya pada sistem saraf pusat dapat mempengaruhi fungsi motorik dan koordinasi korban serta gangguan kesehatan lainnya. Metil merkuri juga dapat masuk ke tubuh manusia melalui penyerapan permukaan kulit dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang tidak dapat disembuhkan dan akhirnya kematian. Merkuri anorganik, seperti merkuri klorida, juga dapat masuk ke tubuh manusia melalui sistem pencernaan dan dapat merusak ginjal dan akhirnya berakibat fatal.³

Efek kesehatan yang merugikan dari pajanan merkuri dapat berupa: tremor, gangguan penglihatan dan pendengaran, kelumpuhan, insomnia, ketidakstabilan emosi, defisit perkembangan selama perkembangan janin, dan defisit perhatian dan keterlambatan perkembangan selama masa kanak-kanak. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa merkuri mungkin tidak memiliki ambang batas dimana dibawahnya tidak terjadi beberapa efek samping.²

3.2. Gambaran Umum Termometer Medis

Termometer medis, juga dikenal sebagai termometer klinis, telah dikembangkan untuk mengukur suhu tubuh sebagai bagian dari

Gambar 3.1

Contoh Termometer Alkohol



Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/alcohol-thermometer-18346379048.html>

pemeriksaan fisik manusia. Termometer medis diklasifikasikan berdasarkan teknologi dan bagian tubuh yang diukur.

Berdasarkan basis teknologi, termometer medis digolongkan menjadi termometer gelas berisi cairan dan termometer elektronik atau digital.

● Termometer gelas berisi cairan

Termometer gelas berisi cairan adalah alat yang paling umum digunakan untuk mengukur suhu, biaya pembuatannya murah dan mudah digunakan. Termometer gelas berisi cairan memiliki tandon (reservoir) gelas yang menempel pada tabung gelas tertutup (disebut juga pipa kapiler). Celah yang sangat tipis, disebut celah kapiler, berada dari tandon sampai ke tengah tabung. Tandon biasanya diisi dengan merkuri atau alkohol berwarna merah dan bebas mengembang dan naik ke dalam tabung saat suhu meningkat, dan berkontraksi dan bergerak ke bawah tabung saat suhu menurun.⁴ Contoh termometer alkohol dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3.2 Contoh Termometer Digital



Sumber: Waras, 2021

Dalam cairan di termometer gelas, elemen yang sensitif secara termal adalah cairan yang terkandung dalam tabung gelas. Prinsip yang digunakan untuk mengukur suhu adalah ekspansi termal dari cairan.⁴

● Termometer elektronik atau digital

Termometer elektronik atau digital menampilkan suhu dalam format digital dan dilengkapi dengan sensor elektronik yang memerlukan kontak tubuh atau sensor infra merah untuk penginderaan jauh guna memastikan suhu tubuh.⁵ Contoh termometer digital dapat dilihat pada gambar di atas.

Termometer medis juga dapat diklasifikasikan menurut bagian tubuh yang diukur yaitu telinga, mulut, dubur, ketiak dan dahi. Suhu telinga, mulut, dan rektal dianggap sebagai pembacaan suhu tubuh yang paling akurat. Suhu ketiak dan dahi dianggap paling tidak akurat karena diambil di luar tubuh dan bukan di dalam. Namun, suhu ketiak bisa menjadi cara yang baik untuk mendeteksi perubahan suhu tubuh.⁶

● Timpani (telinga)

Termometer inframerah timpani, atau termometer telinga, biasanya merupakan unit yang dioperasikan dengan baterai yang menyerupai probe otoskop. Probe, dengan penutup plastik sekali pakai, dimasukkan ke bagian luar saluran telinga untuk mengukur radiasi termal dari membran timpani. Sinyal dari sensor infra merah diubah menjadi tampilan suhu digital.⁵ Contoh

Gambar 3.3 Contoh Termometer Inframerah Timpani



Sumber: Waras, 2021

termometer infra merah timpani ditunjukkan pada Gambar 3.3.

● Oral

Untuk metode ini, termometer diletakkan di bawah lidah. Metode ini digunakan untuk orang dewasa dan anak-anak berusia 4 tahun ke atas yang dapat menahan termometer di dalam mulut.⁷

● Rektal

Untuk metode ini, termometer dimasukkan dengan hati-hati ke dalam dubur. Metode ini

Gambar 3.4

Contoh Termometer Infra Merah Arteri Temporal Berdiri (kiri) dan Genggam (kanan)

Sumber: DanWHS, 2021



Sumber: Waras, 2021

sebagian besar dilakukan pada bayi tetapi dapat juga digunakan pada anak-anak hingga usia 3 tahun. Suhu rektal dapat diukur pada anak-anak yang berusia lebih dari 3 tahun, tetapi mungkin sulit untuk menjaganya agar tetap diam.⁷

- Ketiak

Untuk metode ini, termometer ditempatkan di ketiak untuk anak kecil atau orang dewasa yang suhunya tidak dapat diukur secara oral dengan aman. Metode ini tidak seakurat oral atau rektal tetapi dapat digunakan sebagai pemeriksaan cepat pertama. Itu dapat diikuti dengan pembacaan oral atau rektal.⁷

- Temporal (dahi)

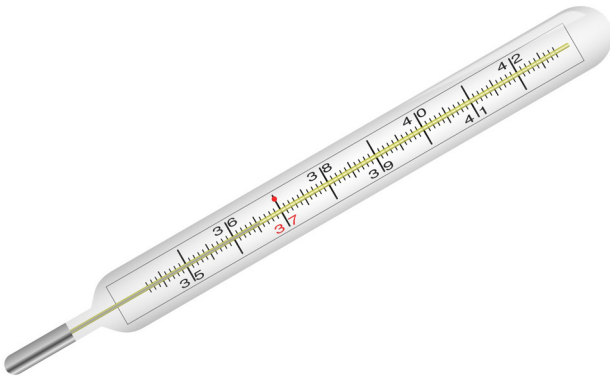
Termometer infra merah arteri temporal, terkadang disebut termometer dahi, mengukur suhu tubuh saat pengguna mengarahkan sensor probe ke dahi pasien, melintasi arteri temporal. Termometer arteri temporal umumnya portabel, perangkat elektronik yang dioperasikan dengan baterai dengan layar tampilan digital.⁵ Contoh termometer infra merah arteri temporal berdiri dan genggam ditunjukkan pada Gambar 3.4.

3.2.1. Termometer Bermerkuri

Termometer bermerkuri adalah salah satu termometer yang berbasis teknologi cairan. Mirip dengan termometer berisi cairan lainnya, dalam termometer bermerkuri, tabung gelas diisi dengan

Gambar 3.5

Contoh Termometer Bermerkuri



Sumber: <https://pixy.org/5872387/>

merkuri dan skala suhu standar ditandai pada tabung tersebut. Dengan perubahan suhu, merkuri mengembang dan menyusut, dan suhu dapat dibaca dari skala. Termometer bermerkuri dapat digunakan untuk menentukan suhu tubuh, cairan, dan uap.⁸ Jumlah merkuri dalam termometer berkisar antara 0,5 hingga 1,5 gram.¹

Termometer bermerkuri murah, tahan lama, akurat dan mudah dikalibrasi, tetapi karena toksisitas merkuri yang berbahaya jika tabungnya pecah, maka sekarang diganti dengan model elektronik. Kerugian lain dari termometer raksa adalah tampilan yang lebih sulit dibaca dibandingkan termometer elektronik, tidak dapat digunakan untuk termograf, respon lambat dan rapuh.⁹ Contoh termometer bermerkuri ditunjukkan pada Gambar 3.5.

3.2.2. Alternatif untuk Termometer Bermerkuri

Disarankan bahwa pada saat pembelian/pengadaan alat kesehatan yang tidak mengandung merkuri, pelatihan pemeliharaan dan kalibrasi alat tersebut dimintakan untuk personel operasinya. Contoh alternatif alat kesehatan bermerkuri yang terdaftar di e-katalog (<https://e-katalog.lkpp.go.id>) untuk termometer, antara lain adalah termometer digital.

Fadzil dkk. (dikutip dalam WHO, 2011) melakukan penelitian di the University of Malaya Medical Centre dengan membandingkan empat alat pengukur suhu yang berbeda: termometer

bermerkuri dalam kaca, termometer oral digital, termometer dahi kristal cair dan termometer inframerah timpani digital. Keempat pengukuran dilakukan secara bersamaan untuk 207 pasien.

Meskipun ketiga alternatif sebanding dengan termometer bermerkuri, penulis lebih memilih termometer digital untuk penggunaan umum, model timpani untuk pasien yang tidak kooperatif dan metode dahi kristal cair untuk digunakan di rumah. Banyak karya ilmiah lain yang membandingkan keakuratan dan kesesuaian berbagai jenis termometer, dan kesimpulannya terkadang kontradiktif (berbagai referensi seperti yang dikutip dalam WHO, 2011).

Termometer klinis digital harus memenuhi persyaratan European Norm EN 12470-3: 2 000 + A1: 2009 atau ASTM E-1112-00. Termometer infra merah timpani (telinga) harus memenuhi persyaratan EN-12470-5: 2003 atau ASTM E1965-98. Termometer inframerah arteri temporal harus memenuhi persyaratan EN 12470-5: 2003 atau ASTM E1965-98. Secara umum, termometer digital, termometer infra merah timpani, dan termometer infra merah arteri temporal harus memenuhi EN 60601-1, standar keselamatan dasar untuk perangkat listrik medis. Informasi lebih lanjut tentang persyaratan termometer digital dapat dilihat pada lampiran pedoman WHO.⁵

Fitur termometer digital yang tersedia

Spesifikasi berikut, tidak diwajibkan oleh European Norm atau standar ASTM, berkaitan dengan fitur yang tersedia dari pemasok berbeda yang dapat ditambahkan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan fasyankes. Beberapa fitur opsional ini mungkin memerlukan biaya tambahan sebagai berikut:

- waktu respons cepat (misalnya 10 detik atau kurang);
- layar ekstra besar atau layar dengan lensa pembesar;
- alarm terdengar saat suhu puncak tercapai;
- menampilkan atau memeriksa sendiri hasil selama start-up;

- fungsi memori yang menyimpan pembacaan suhu terakhir atau banyak pembacaan suhu;
- mati otomatis;
- baterai bebas merkuri atau “tanpa merkuri tambahan”;
- masa pakai baterai yang lama, misalnya, 4000 pembacaan suhu selama 300 jam;
- baterai yang dapat diganti atau diisi ulang dengan mudah;
- jika bertenaga surya, hingga 72 jam per pengisian tenaga surya;
- ujung probe fleksibel;
- skala ganda (baik °C dan °F);
- penutup probe steril sekali pakai standar;
- metode pelepasan penutup probe; tombol manual atau eject;
- warna yang disesuaikan untuk membedakan antara penggunaan oral, rektal dan ketiak;
- resistensi terhadap disinfektan dan pembersih khusus yang digunakan di fasyankes;
- limbah kemasan minimal;
- setidaknya bergaransi satu tahun.⁵

3.3. Gambaran Umum Sfigmomanometer

Sfigmomanometer adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur tekanan darah. Ada berbagai aspek yang perlu diperhatikan dalam mengklasifikasikan perangkat. Namun, untuk penyederhanaan, sfigmomanometer dapat diklasifikasikan berdasarkan teknologi, metode pengukuran, pemasangan, dan bagian tubuh atau titik pengukuran yang diukur.

Berdasarkan teknologinya, sfigmomanometer dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Sfigmomanometer kolom cairan/merkuri;
- Sfigmomanometer aneroid;
- Sfigmomanometer elektronik.

Informasi lebih lanjut tentang setiap jenis dijelaskan pada bagian di bawah ini.

Sfigmomanometer juga dapat diklasifikasikan dengan metode pengukuran sebagai berikut:

- Sfigmomanometer manual

Sfigmomanometer manual memperkirakan tekanan darah arteri menggunakan teknik auskultasi. Tekanan darah sistolik dan diastolik dideteksi dari bunyi Korotkoff menggunakan stetoskop atau mikrofon yang ditempatkan di atas arteri terkompresi selama deflasi manset. Kolom cairan/merkuri dan sfigmomanometer aneroid menggunakan metode manual.¹⁰

- Sfigmomanometer otomatis

Sfigmomanometer otomatis memperkirakan tekanan darah setelah inflasi dan deflasi otomatis pada manset dan menampilkan nilainya pada layar elektronik. Perangkat semi-otomatis membutuhkan pemompaan manual. Sfigmomanometer elektronik menggunakan metode otomatis.¹⁰

Berdasarkan cara pemasangannya, sfigmomanometer dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Sfigmomanometer meja;
- Sfigmomanometer berdiri/dapat bergerak (*mobile*);
- Sfigmomanometer yang dipasang di dinding.

Contoh sfigmomanometer yang dipasang di dinding dapat dilihat pada Gambar 3.6. Contoh

Gambar 3.6

Contoh Sfigmomanometer Bermerkuri yang Dipasang di Dinding (kiri) dan Sfigmomanometer Aneroid yang Dipasang di Dinding (kanan)



Sumber: <https://www.medicalexpo.com/prod/wa-baum/product-79928-519024.html>



Sumber: https://www.tigermedical.com/Products/Wall-Mounted-Aneroid-Sphygmomanometer__AMIAM-DX-LF2118.aspx

sfigmomanometer jenis meja dan berdiri/dapat bergerak dapat dilihat pada Gambar 3.7.

Menurut titik pengukuran, sfigmomanometer ditempatkan untuk mengukur berbagai bagian tubuh berikut ini:

● Lengan atas

Manset biasanya diposisikan di lengan atas untuk kompresi arteri brakialis yang merata, yang merupakan lokasi standar untuk pengukuran tekanan darah.¹⁰

● Pergelangan tangan

Pada beberapa perangkat elektronik, manset ditempatkan di atas arteri radial di pergelangan tangan. Namun, perangkat ini mungkin memberikan pengukuran yang tidak akurat, terutama jika lengan tidak dijaga setinggi jantung selama pengukuran dan jika arteri radial tidak dikompresi secara merata.¹⁰

● Jari

Manset jari monitor elektronik atau perangkat terpasang ke jari. Beberapa teknik yang berbeda dapat digunakan.¹⁰

3.3.1. Sfigmomanometer Bermerkuri

Sfigmomanometer merkuri adalah bentuk alat ukur tekanan darah yang paling konvensional, dan dapat dianggap sebagai standar emas dalam industri kesehatan. Sfigmomanometer merkuri terdiri dari manset tiup manual yang dipasang ke unit pengukur dengan tabung berisi merkuri. Saat mengoperasikan perangkat, penting untuk meletakkan peralatan pada permukaan yang datar dan dalam posisi tegak untuk mendapatkan pembacaan yang benar. Alat ini sangat sensitif dan memerlukan perawatan khusus, dan jika terjatuh secara tidak sengaja dapat menyebabkan pecahnya merkuri, membuat alat tidak berguna dan berpotensi berbahaya.¹¹ Contoh sfigmomanometer merkuri desktop dan sfigmomanometer merkuri berdiri ditunjukkan pada Gambar 3.7.

Gambar 3.7

Contoh Sfgmomanometer Bermerkuri Meja (kiri) dan Sfgmomanometer Bermerkuri Berdiri (kanan)



Sumber: BSCRC-SEA, 2020

Keuntungan terbesar menggunakan sfgmomanometer merkuri adalah penggunaannya cukup mudah, dan jika digunakan dengan benar, dapat bertahan seumur hidup. Perangkat ini dapat menghasilkan hasil yang paling akurat tanpa memerlukan banyak penyesuaian.¹¹ Namun, karena sifat toksik dari kandungan merkuri, penggunaan sfgmomanometer merkuri dihentikan secara bertahap di bawah Konvensi Minamata. Jumlah

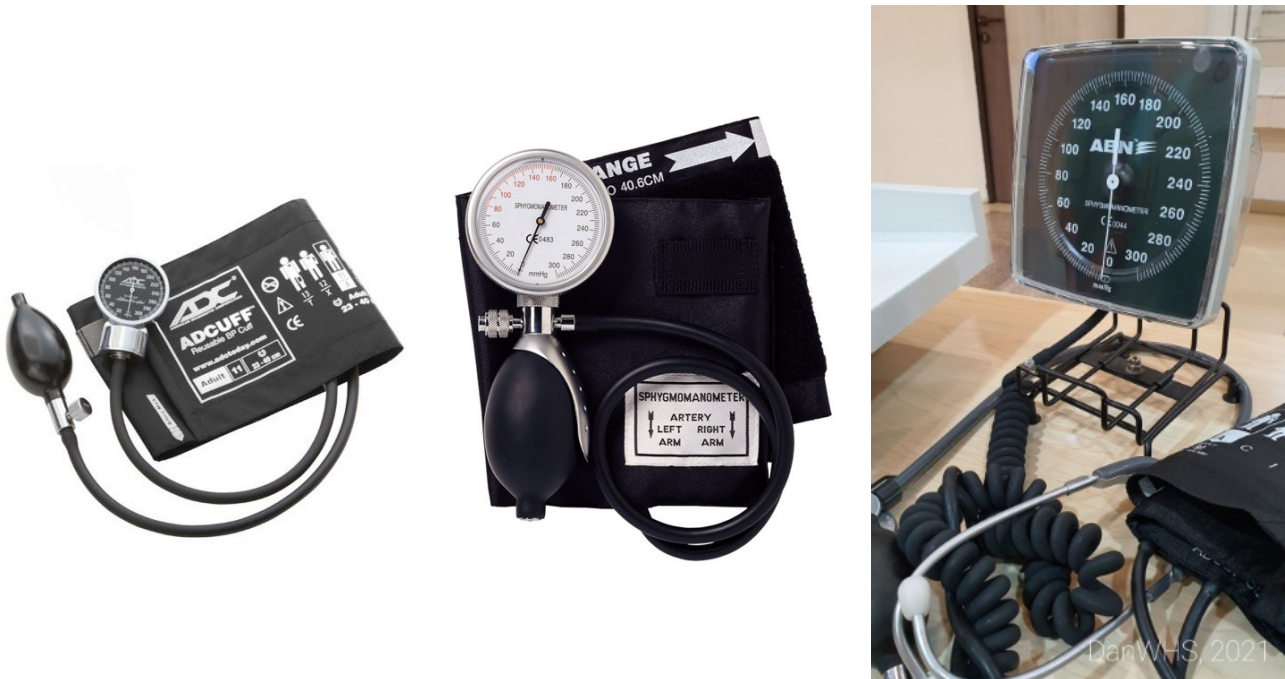
merkuri dalam sfgmomanometer berkisar antara 80 hingga 200 gram.¹

3.3.2. Alternatif untuk Sfgmomanometer Bermerkuri

Sebagaimana disebutkan dalam Permenkes 41/2019, contoh alternatif alat kesehatan bermerkuri yang terdaftar di e-katalog (<https://e->

Gambar 3.8

Contoh Sfigmomanometer Aneroid Saku (kiri), Sfigmomanometer Aneroid Tipe Telapak Tangan (tengah) dan Sfigmomanometer Aneroid Model Jam (kanan)



Sumber: <https://www.cmecorp.com/adc-diagnostics-pocket-aneroid-sphygmomanometer.html>

Sumber: <https://www.medisave.co.uk/topaz-deluxe-aneroid-sphygmomanometer-palm-held.html>

Sumber: DanWHS, 2021

katalog.lkpp.go.id/) untuk sfigmomanometer, antara lain adalah sfigmomanometer aneroid dan sfigmomanometer digital.

3.3.2.1. Sfigmomanometer Aneroid

Aneroid artinya “tanpa fluida”. Perangkat ini tidak menggunakan merkuri dan dianggap sebagai alternatif yang lebih aman jika dibandingkan dengan sfigmomanometer berbasis merkuri. Prosedur pencatatan menggunakan sfigmomanometer aneroid sangat mirip dengan sfigmomanometer merkuri konvensional yang memerlukan pemompaan dan pengempisan manset dengan pengecualian bahwa sebagian besar perangkat aneroid dilengkapi dengan stetoskop yang terpasang pada manset. Perangkat ini terdiri dari manset yang dipasang dengan selang ke pengukur jarum (*dial gauge*) yang ditandai dalam milimeter merkuri (mmHg). Di dalam kepala pengukur, perangkat menggunakan bagian mekanis untuk mengubah tekanan manset menjadi pembacaan berbasis pengukur.¹²

Sfigmomanometer aneroid tersedia dalam berbagai bentuk dan beberapa tipe yang umum ditemukan adalah sfigmomanometer aneroid saku (*pocket aneroid sfigmomanometer*), sfigmomanometer aneroid tipe telapak tangan (*palm aneroid sfigmomanometer*), dan sfigmomanometer aneroid model jam (*clock-style aneroid sfigmomanometer*).¹²

Sfigmomanometer aneroid saku adalah tipe paling populer karena desainnya yang ringkas, mudah dibawa, dan murah. Alat ini sangat populer di kalangan mahasiswa kedokteran dan perawat.¹² Contoh sfigmomanometer aneroid saku ditunjukkan pada Gambar 3.8.

Sfigmomanometer aneroid tipe telapak tangan populer di lingkungan layanan medis klinis dan darurat yang memerlukan manset dengan berbagai ukuran. Balon pompa dan pengukur jarum (*dial gauge*) dirancang dalam bentuk yang ringkas untuk dioperasikan dengan satu tangan. Sangatlah mudah untuk mengganti ukuran manset yang berbeda sesuai kebutuhan dalam situasi

darurat.¹² Contoh sfigmomanometer aneroid telapak tangan dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Sfigmomanometer aneroid model jam biasanya memiliki jarum (*dial*) yang lebih besar untuk dilihat dari kejauhan. Jenis ini biasanya ditemukan di kantor dokter, klinik atau panti jompo. Pengukur jarum (*dial gauge*) dapat dipasang di dinding, meja atau dipasang pada dudukan portabel untuk mobilitas.¹² Contoh sfigmomanometer aneroid model jam dapat dilihat pada Gambar 3.8.

3.3.2.2. Sfigmomanometer Elektronik

Perangkat osilometri biasanya disebut sebagai sfigmomanometer elektronik otomatis atau sfigmomanometer digital. Perangkat ini menggunakan sensor tekanan elektronik untuk mengukur tekanan darah dan pembacaannya ditampilkan secara digital pada layar. Perangkat ini memiliki manset tiup seperti sfigmomanometer bermerkuri dan aneroid dan manset dipasang ke unit elektronik. Namun, perbedaan utamanya terletak pada teknik yang digunakan untuk mengukur tekanan darah.¹²

Laporan sfigmomanometer bemarkuri atau aneroid didasarkan pada suara yang dihasilkan oleh darah yang mengalir di dalam arteri. Sfigmomanometer digital mengevaluasi dan mengukur osilasi arteri menggunakan sensor tekanan. Saat manset dipompa dan kemudian

dikempiskan, osilasi terjadi. Osilasi ini diproses menggunakan algoritme untuk menghasilkan nilai sistolik dan diastolik yang ditampilkan secara digital pada tampilan perangkat. Sfigmomanometer digital otomatis biasanya dioperasikan dengan baterai. Beberapa model yang dirancang untuk penggunaan di lapangan memiliki sumber daya ganda seperti baterai dan sel surya. Terdapat dua tipe, yaitu alat ukur tekanan darah otomatis penuh (*full-automatic blood pressure monitor*) dan alat ukur tekanan darah semi-otomatis (*semi-automatic blood pressure monitor*).¹²

Alat ukur tekanan darah otomatis penuh memiliki pompa listrik untuk menggebu manset. Pengoperasian perangkat ini sangat mudah dan membutuhkan input minimum dari pengguna. Setelah manset dipasang di lengan atas, alat dapat dinyalakan dan laporan dibuat secara otomatis.¹² Contoh alat ukur tekanan darah otomatis penuh dapat dilihat pada Gambar 3.9.

Pengguna alat ukur tekanan darah semi otomatis harus mengembangkan manset secara manual dengan tangan menggunakan balon pompa layaknya alat konvensional. Setelah dipompa, perangkat kemudian dapat mulai mengempiskan manset secara otomatis dan di luar titik ini pembacaan dihasilkan dengan cara yang sama



Gambar 3.9 Contoh Alat Ukur Tekanan Darah Otomatis Penuh



Sumber: DanWHS, 2021



Gambar 3.10 Contoh Alat Ukur Tekanan Darah Semi Otomatis



Sumber: <https://www.amazon.ae/Omron-Semi-automatic-Blood-Pressure-Monitor/dp/B00EH9VEIC>

seperti perangkat otomatis. Perangkat ini mengkonsumsi lebih sedikit daya dan dapat lebih sesuai untuk operasi lapangan di mana sumber daya mungkin terbatas.¹² Contoh alat ukur tekanan darah semi otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Pemilihan alat pengukur tekanan darah yang akurat dan tervalidasi penting untuk menilai tekanan darah karena alat ini akan memberikan pengukuran yang akurat dan dapat direproduksi. Pengukuran tekanan darah yang akurat sangat penting untuk mengelola hipertensi, karena pengukuran yang tidak tepat dapat secara signifikan mempengaruhi diagnosis dan pengobatan.¹⁰

Untuk pengukuran tekanan darah non-invasif, terdapat berbagai macam perangkat medis yang menggunakan teknologi berbeda untuk menampilkan hasilnya. Setiap jenis memiliki kelebihan dan kekurangan, yang membuatnya kurang atau lebih cocok untuk penggunaan dan tingkat perawatan tertentu. Daftar kelebihan dan kekurangan dari berbagai perangkat dapat dilihat pada Lampiran 1.¹⁰

Kalibrasi

Bahkan akurasi alat pengukur tekanan darah otomatis yang divalidasi dapat kehilangan keakuratannya seiring waktu dengan penggunaan biasa, biasanya terkait dengan keausan manset dan selang. Karena itu, keakuratan alat harus dinilai secara teratur untuk manajemen hipertensi yang efektif. Ini dapat dilakukan dengan memeriksa bagian-bagian secara visual dan membandingkan hasil pengukuran yang diperoleh dengan menggunakan alat tersebut terhadap hasil yang diperoleh dengan menggunakan alat dan metode standar emas. Jika manset atau selang kehilangan integritas, atau hasil perbandingan berbeda dengan jumlah yang tidak dapat diterima, alat mungkin perlu diperbaiki atau

diganti. Alat harus diperiksa secara teratur sesuai dengan pedoman pengguna dan pemeliharaan dari pabrik. Akurasi biasanya harus dinilai oleh ahli teknis di institusi, pabrik (selama garansi atau dalam kontrak layanan) atau oleh pusat layanan yang disetujui pada interval yang ditentukan oleh pabrik atau sebagaimana ditetapkan dalam program manajemen peralatan medis.¹⁰

Frekuensi pemeriksaan akurasi harus sesuai dengan rekomendasi pabrik, yang bergantung pada jenis teknologinya. Interval yang biasa dilakukan adalah setiap 1 atau 2 tahun sekali. Namun demikian, pengalaman menunjukkan bahwa, jika alat pengukur tekanan darah elektronik sering digunakan setiap hari dalam praktik klinis, integritas manset dan selang serta kecukupan sumber listrik harus diperiksa setidaknya sebulan sekali oleh pengguna atau teknisi klinis. Pemeriksaan yang lebih teknis dapat dilakukan oleh laboratorium resmi (pengujian metrologi untuk menjamin pengukuran yang akurat oleh kalibrasi nasional atau pusat metrologi di negara tersebut), yang akan mengukur dan mengkalibrasi perangkat elektronik dengan manometer referensi, seperti sensor elektronik dengan akurasi tinggi $\pm 0,1$ mm Hg, dan dibandingkan dengan sfigmomanometer merkuri yang terawat dengan baik dengan akurasi terukur hanya ± 3 mm Hg.¹⁰

Penting untuk diingat bahwa keakuratan perangkat hanyalah salah satu faktor yang diperlukan untuk pengukuran yang akurat. *The United Nations Development Programme (UNDP) and Global Environment Facility (GEF) Global Healthcare Wastes Project* memberikan pedoman untuk memelihara dan mengkalibrasi termometer klinis dan sfigmomanometer non-merkuri.¹⁰

Informasi lebih lanjut tentang kalibrasi dan pemeliharaan termometer dan sfigmomanometer non-merkuri dapat dilihat di *UNDP GEF Global Healthcare Wastes Project Guidance*.¹³

4

PENGELOLAAN BERWAWASAN LINGKUNGAN UNTUK TERMOMETER DAN SFIGMOMANOMETER YANG TIDAK PECAH

4.1. Informasi Umum

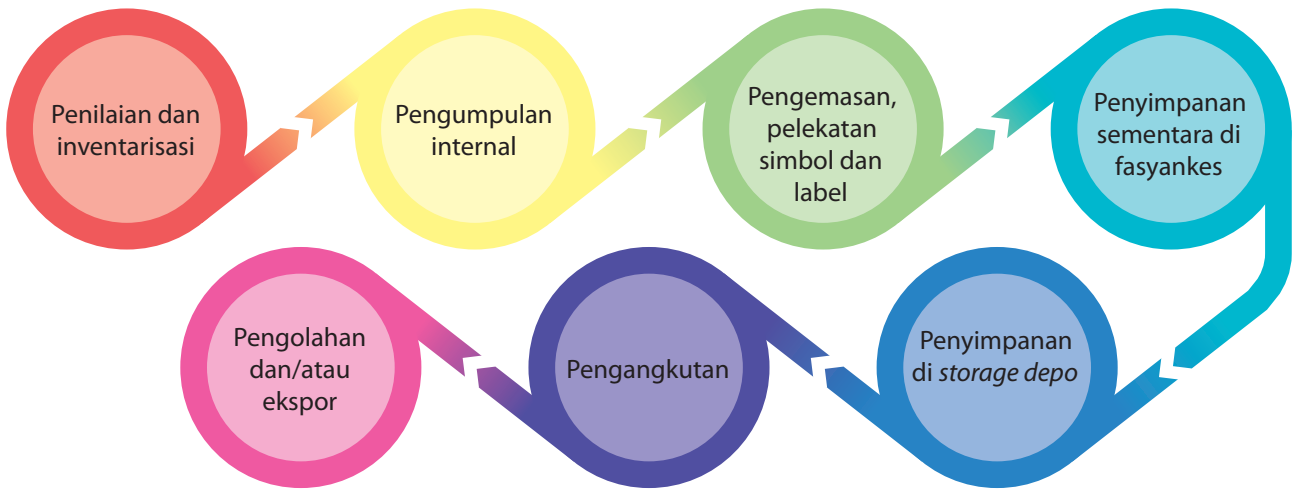
Berdasarkan Permenkes 41/2019, alat kesehatan bermerkuri yang utuh dan tidak pecah dianggap sebagai aset yang tidak terpakai dan akan diperlakukan sebagai alat kesehatan dan tidak dianggap sebagai limbah B3. Alat kesehatan bermerkuri yang pecah dan merkuri tumpah dari alat kesehatan termasuk dalam pengaturan limbah B3 dan mengikuti peraturan nasional untuk limbah B3, sedangkan alat kesehatan bermerkuri yang utuh dan tidak pecah diatur secara khusus dalam Permenkes 41/2019. Oleh karena itu, peraturan nasional tentang limbah B3 tidak berlaku untuk alat kesehatan bermerkuri yang utuh dan tidak pecah.

Saat pedoman teknis ini disusun, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK) menerbitkan Peraturan Menteri Nomor P.27/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2020 tentang Pengelolaan Limbah Alat Kesehatan Mengandung Merkuri (Permen LHK 27/2020) yang meliputi pengumpulan, penyimpanan sementara, pengangkutan, penyimpanan pada *storage depo*, pengolahan dan/atau ekspor.

Bab ini menjelaskan prinsip-prinsip dan elemen pengelolaan berwawasan lingkungan untuk termometer dan sfigmomanometer bermerkuri yang dibuang dalam keadaan tidak pecah dan merkuri tidak tumpah dari alat kesehatan, yang sejalan dengan Permen LHK 27/2020. Informasi yang relevan dalam bab ini telah disesuaikan dengan peraturan baru sesuai kebutuhan. Selain itu, bab ini memberikan informasi yang lebih teknis untuk melengkapi peraturan tersebut di atas.

Elemen utama dan alur proses pengelolaan berwawasan lingkungan untuk alat kesehatan bermerkuri yang tidak pecah dan merkuri tidak tumpah dari alat kesehatan disajikan dalam diagram alir proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Penjelasan tentang elemen dan proses tersebut dijelaskan pada subbab-subbab berikut ini.

Gambar 4.1 Diagram Alir Pengelolaan Alat Kesehatan Bermerkuri Yang Utuh dan Tidak Pecah



4.2. Penilaian dan Inventarisasi Alat Kesehatan

Penilaian dan inventarisasi yang tepat dan menyeluruh dari alat ukur medis yang digunakan dan atau disimpan di fasyankes harus menjadi langkah pertama yang logis dalam pengelolaan berwawasan lingkungan untuk perangkat tersebut. Seperti disebutkan dalam Permenkes 41/2019, tim atau tenaga pelaksana yang telah ditetapkan terlebih dahulu melakukan penilaian dan inventarisasi alat kesehatan bermerkuri yang ada di fasyankes.

Kegiatan penilaian mencakup hal-hal sebagai berikut :

- Penilaian kelayakan penggantian alat kesehatan bermerkuri atau substitusi alat kesehatan bebas dari merkuri, dan penentuan jenis produknya, biayanya, dan terpenuhinya standar internasional;
- Penilaian terhadap ketersediaan sarana dan prasarana dalam pemeliharaan, layanan kalibrasi termasuk penggantian bagian dari alat tersebut jika diperlukan;
- Penentuan jumlah alat yang akan diganti/ disubstitusi;
- Identifikasi regulasi yang relevan dan persyaratan yang harus dipenuhi untuk

mencapai implementasi penghapusan alat kesehatan bermerkuri dan penyimpanan sementara alat kesehatan bermerkuri;

- Penilaian kapasitas, prosedur dan fasilitas penyimpanan yang aman di semua bagian/unit fasyankes termasuk sistim pengelolaan limbah berbahaya dan beracun yang ada;
- Identifikasi sarana dan prasarana penyimpanan sementara alat kesehatan bermerkuri.

Sedangkan kegiatan inventarisasi mencakup hal-hal sebagai berikut :

- Pencatatan alat kesehatan bermerkuri yang masih tersedia dengan mengklasifikasikan sesuai dengan jenis alat, jumlah, volume, kondisi, dan keberadaan alat kesehatan bermerkuri;
- Identifikasi wadah yang berlabel untuk penampungan alat kesehatan bermerkuri yang akan dihapuskan berdasarkan jenis alat;
- Identifikasi untuk alternatif penyimpanan sementara, jika fasyankes tidak memiliki tempat/gudang penyimpanan;
- Menggunakan formulir khusus dan harus di isi dengan lengkap dan benar.

Data yang terkumpul dari penilaian dan inventarisasi di lapangan dapat digunakan untuk merencanakan penghapusan, penggantian dan penyediaan kemasan serta penyimpanan sementara alat kesehatan bermerkuri, dengan target pencapaian akhir tahun 2020.

Selain itu, penilaian dan inventarisasi alat kesehatan yang tidak mengandung merkuri yang ada di fasyankes juga penting dilakukan untuk mendukung perencanaan penghapusan dan penggantian alat kesehatan bermerkuri.

4.3. Pengumpulan Internal

Penanggung jawab fasyankes wajib melakukan pengumpulan limbah alat kesehatan bermerkuri yang akan ditarik sesuai dengan peraturan. Pengumpulan dikelompokkan berdasarkan jenis alat kesehatan. Terhadap alat kesehatan tersebut wajib dilakukan pengemasan dan pelekatan simbol dan label.

4.4. Pengemasan

4.4.1. Pengemasan dengan Kemasan Primer

Tiap jenis alat kesehatan bermerkuri harus dikemas dengan menggunakan kemasan pelindung aslinya yang disediakan atau berasal dari pabrik pembuatnya sebagai kemasan primer. Dalam hal kemasan pelindung asli tersebut rusak atau hilang, maka harus digantikan dengan kemasan pengganti yang serupa dengan kemasan primer tersebut yang memenuhi syarat dan ketentuan berikut:

- Terbuat dari bahan yang kokoh dan kuat.

Bahan dan konstruksi kemasan primer harus dapat melindungi alat kesehatan bermerkuri di dalamnya dan mencegahnya pecah saat terjatuh selama penanganan. Contohnya adalah logam dan plastik keras.

- Tertutup.

Kemasan primer harus tertutup rapat dengan struktural stabil (anti bocor) untuk menghindari adanya tumpahan merkuri akibat rapuh atau pecah yang dapat terjadi dan mencegah terjadinya penguapan merkuri.

- Tidak bereaksi dengan merkuri.

Kemasan primer terbuat dari bahan yang tidak bereaksi dengan merkuri atau terbuat dari bahan yang kompatibel dengan isi.

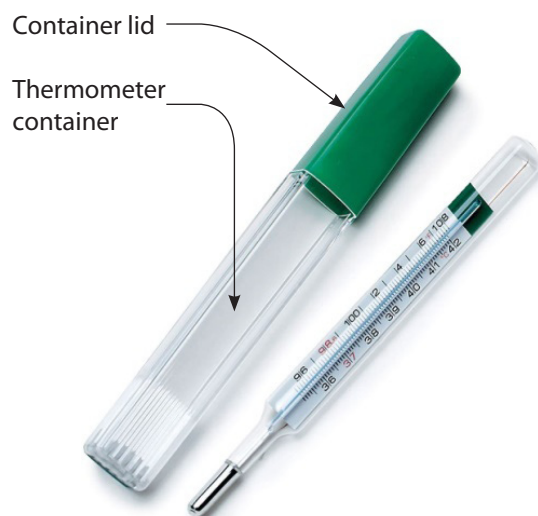
Sebagai acuan, perkiraan standar ukuran alat kesehatan bermerkuri antara lain sebagai berikut:

- Termometer memiliki ukuran sekitar 13 cm x 1,5 cm x 2 cm;
- Sfigmomanometer memiliki ukuran sekitar 35 cm x 11 cm x 5 cm.

Menurut Permenkes 41/2019, wadah berisi merkuri elemental yang dikumpulkan dari pembersihan tumpahan merkuri dari termometer dan



Gambar 4.2 Contoh Termometer Bermerkuri Dengan Kemasan Aslinya Sebagai Kemasan Primer



Sumber: hopkinsmedicalproducts.com

Gambar 4.3 **Contoh Kemasan Tidak Asli atau Kemasan Pengganti Sebagai Kemasan Primer untuk Termometer Bermerkuri**



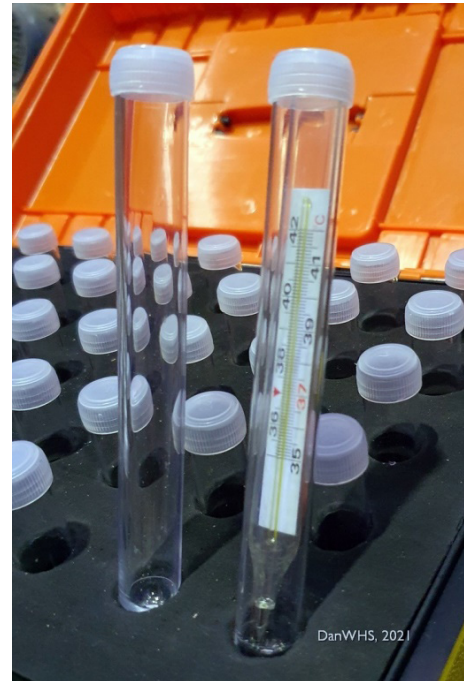
Sumber: DanWHS, 2021

sfigmomanometer yang pecah diperlakukan sama dengan termometer dan sfigmomanometer bermerkuri yang utuh dan tidak rusak untuk penyimpanan dan penarikannya.

Contoh kemasan primer untuk termometer bermerkuri ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Beberapa contoh wadah atau kemasan yang layak untuk penyimpanan dan pengangkutan sementara telah disediakan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) di Indonesia meskipun masih dalam bentuk prototipe. Jika kemasan primer asli untuk termometer bermerkuri hilang, BPPT menggunakan produk tabung plastik tertentu sebagai penggantinya. Selain itu, kemasan sekunder yang terbuat dari plastik/boks *polyethylene* juga telah dikembangkan oleh BPPT. Prototipe kotak kemasan sekunder yang ada saat ini memiliki

Gambar 4.4 **Prototipe Kemasan Primer untuk Termometer Bermerkuri dengan Bentuk Tube Plastik dan Cara Penyimpanannya Dalam Boks Kemasan Sekunder**



Sumber: DanWHS, 2021

Gambar 4.5 **Kemasan Asli Sebagai Kemasan Primer Untuk Sfigmomanometer Meja Bermerkuri**

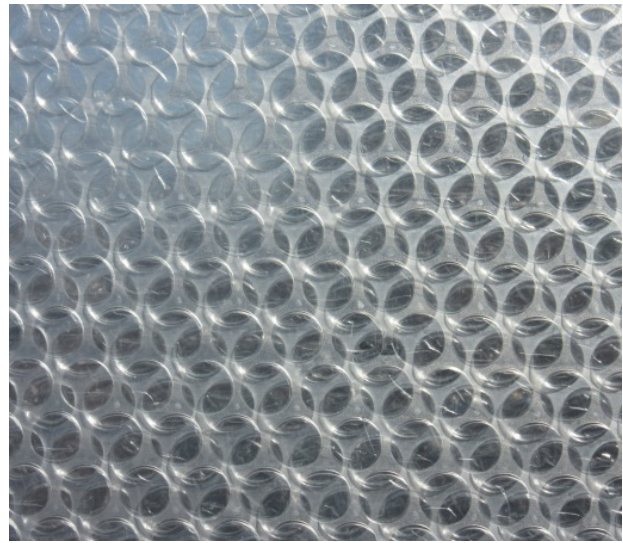


Sumber: <https://www.medical-x-ray.com/item-853.html>



Gambar 4.6

Contoh Plastik Bubble wrap (gulungan, kiri; tekstur, kanan)



Sumber: <https://www.nicepng.com/maxp/u2e6r5i1a9o0a9o0/>

Sumber: <https://pixy.org/4750100>

kapasitas untuk menampung 50 (lima puluh) tabung plastik (kemasan primer) termometer bermerkuri. Tabung kemasan primer dan boks kemasan sekunder serta cara penyimpanan tabung plastik di dalam boks ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Contoh kemasan asli sebagai kemasan primer sfigmomanometer meja bermerkuri dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Masing-masing alat kesehatan bermerkuri yang telah dikemas menggunakan kemasan primer, kemudian dilapisi/dibungkus dengan plastik gelembung (*bubble wrap*) sebanyak minimal 2 (dua) lapisan untuk menahan tekanan yang dapat terjadi selama pengangkutan dari fasyankes ke *storage depo*, dan dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan dan/atau ekspor.

Contoh plastik *bubble wrap* dan ilustrasi alat kesehatan bermerkuri dalam kemasan primer tidak asli/pengganti yang dibungkus dengan plastik *bubble wrap* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

4.4.2. Pengemasan dengan Kemasan Sekunder

Pengemasan menggunakan kemasan sekunder dilakukan setelah alat kesehatan bermerkuri

dikemas menggunakan kemasan primer dan telah dilapisi oleh plastik gelembung (*bubble wrap*).

Kemasan sekunder yang digunakan dapat berupa kemasan yang telah memenuhi persyaratan yang sesuai dengan ketentuan berikut:

- Kemasan sekunder harus tertutup rapat dengan struktural stabil untuk menghindari adanya tumpahan merkuri dan kebocoran yang dapat terjadi selama proses pengelolaan alat kesehatan.
- Kemasan sekunder terbuat dari bahan yang tidak bereaksi dengan merkuri atau terbuat dari bahan yang kompatibel dengan isi.

Penggunaan kemasan sekunder disesuaikan dengan jenis, jumlah, dan volume limbah alat kesehatan bermerkuri. Penggunaan kemasan sekunder dilakukan sebelum pelaksanaan pengangkutan.

Penyimpanan alat kesehatan bermerkuri pada kemasan sekunder, disimpan per jenis alat kesehatan bermerkuri (tidak dicampur antara jenis alat kesehatan yang satu dengan lainnya).

Kemasan sekunder terbuat dari bahan:

- baja karbon;

Gambar 4.7

Ilustrasi Alat Kesehatan Bermerkuri Dalam Kemasan Primer Tidak Asli/Pengganti yang Dibungkus Plastik Bubble wrap



Sumber: BSCRC-SEA, 2021

- polietilena tereftalat (*polyethylene terephthalate*);
- etilena propilena dien monomer (*ethylene propylene diene monomer*);
- polivinil klorida (*polyvinyl chloride*);
- polietilena (*polyethylene*); atau
- polietilena berdensitas tinggi (*high-density polyethylene*).

Gambar 4.8

Contoh Kemasan Sekunder



Sumber: BSCRC-SEA, 2020

Contoh kemasan sekunder dapat berupa IBC (*intermediate bulk container*) tank, drum, atau kemasan lain yang memenuhi persyaratan. Apabila kemasan sekunder yang digunakan memiliki ruang kosong, maka ruang kosong tersebut harus diisi oleh bahan lain seperti busa atau plastik yang dapat mencegah guncangan yang dapat terjadi selama pengangkutan dan proses pengolahan akhir alat kesehatan bermerkuri. Contoh kemasan sekunder adalah seperti pada Gambar 4.8.

Alat kesehatan yang telah dikemas di dalam kemasan sekunder, kemudian dilapisi/dibungkus dengan plastik wrap sebanyak minimal 2 (dua) lapisan sebagai pengamanan terakhir selama pengangkutan dari fasyankes ke *storage depo*, dan dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan dan/

Gambar 4.9

Contoh Plastik Wrap (kiri) dan Ilustrasi Pengemasan dengan Plastik Wrap (kanan)



Sumber: BSCRC-SEA, 2020

Gambar 4.10 **Prototipe Kemasan Sekunder Untuk Termometer Bermerkuri (tertutup, gambar kiri; terbuka; gambar kanan)**



Sumber: DanWHS, 2021

atau ekspor. Contoh plastik *wrap* dan ilustrasi pembungkusan alat kesehatan bermerkuri dengan plastik *wrap* dapat dilihat dalam Gambar 4.9.

BPPT juga telah membuat prototipe kemasan sekunder untuk termometer bermerkuri (lihat Gambar 4.10) dan boks tersier atau boks untuk pengangkutan yang terbuat dari pelat logam berlapis epoksi dengan kapasitas 12 (dua belas) kotak kemasan sekunder, seperti pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11 **Prototipe Boks Tersier/Boks Untuk Pengangkutan untuk Termometer Bermerkuri**



DanWHS, 2021

Sumber: DanWHS, 2021

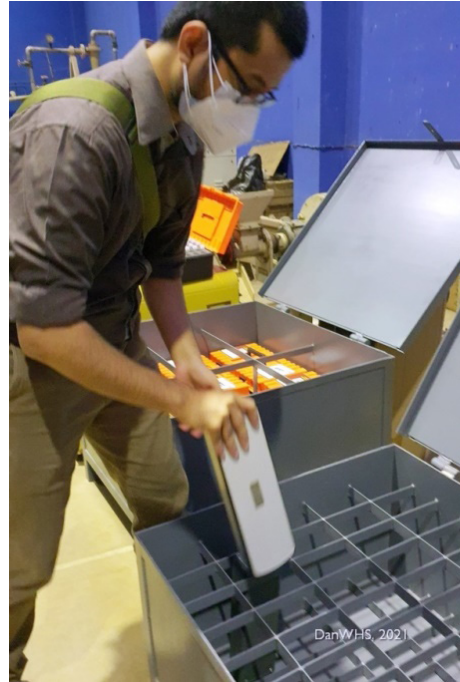
Gambar 4.12 **Prototipe Kemasan Sekunder/ Boks Untuk Pengangkutan Untuk Sfigmomanometer Bermerkuri**



Sumber: BSCRC-SEA, 2021

Gambar 4.13

Cara Penyimpanan Kemasan Primer Asli Sfigmomanometer Bermerkuri ke Dalam Kemasan Sekunder/Boks Untuk Pengangkutan



Sumber: DanWHS, 2021

Untuk sfigmomanometer bermerkuri, BPPT telah mengembangkan prototipe kemasan sekunder yang juga berfungsi sebagai boks untuk pengangkutan. Boks ini terbuat dari pelat logam berlapis epoksi dan memiliki kapasitas untuk memuat 50 (lima puluh) kemasan primer asli sfigmomanometer meja bermerkuri. Kemasan sekunder/boks untuk pengangkutan dan cara penyimpanan kemasan primer yang asli ke dalam kemasan sekunder/boks untuk pengangkutan ditunjukkan pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13.

ukuran kemasan, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Ketentuan simbol pada kemasan primer sebagai berikut:

- Simbol berupa stiker atau lainnya yang dapat menempel dengan baik pada tempat penyimpanan kemasan primer, mudah penggunaannya dan tahan lama;
- Simbol terbuat dari bahan yang tahan terhadap air, goresan dan bahan kimia yang mungkin mengenainya (misalnya bahan plastik, kertas, atau plat logam);

4.5. Simbol dan Label

Alat kesehatan bermerkuri yang telah dikemas harus dilengkapi dengan simbol dan label. Persyaratan untuk simbol dan label adalah seperti dijelaskan di bawah ini.

4.5.1. Simbol pada Kemasan Primer

Simbol yang dipasang pada kemasan primer bertuliskan “Bahaya Merkuri” disesuaikan dengan

Gambar 4.14 Bentuk Dasar Simbol Pada Kemasan Primer



Sumber: KLHK, 2020

- Simbol dipasang pada bagian luar tempat penyimpanan kemasan primer yang tidak terhalang;
- Ukuran minimum simbol yang dilekati pada kemasan primer adalah:
 - Termometer: 1.5 cm x 1.5 cm atau lebih besar
 - Tensimeter/sfigmomanometer: 5 cm x 5 cm atau lebih besar

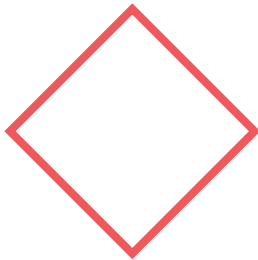
Simbol yang dipasang pada kemasan sekunder disesuaikan dengan ukuran kemasan dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Simbol berupa stiker atau lainnya yang dapat menempel dengan baik pada tempat penyimpanan kemasan sekunder, mudah penggunaannya dan tahan lama;
- Simbol terbuat dari bahan yang tahan terhadap air, goresan dan bahan kimia yang mungkin mengenainya (misalnya bahan plastik, kertas, atau plat logam);
- Simbol dipasang pada bagian luar tempat penyimpanan kemasan sekunder yang tidak terhalang;
- Ukuran minimum simbol yang dilekati pada kemasan sekunder adalah 5 cm x 5 cm pada tiap simbol yang dilekati. Simbol harus dilekati pada tiap sisi kemasan sekunder yang digunakan.

4.5.2. Simbol pada Kemasan Sekunder

Simbol pada kemasan sekunder berbentuk bujur sangkar diputar 45° (empat puluh lima derajat) sehingga membentuk belah ketupat berwarna dasar putih dan garis tepi belah ketupat berwarna merah (lihat Gambar 4.15).

Gambar 4.15 **Bentuk Dasar Simbol Pada Kemasan Sekunder**



Jenis simbol yang dipasang pada kemasan sekunder adalah simbol yang menunjukkan klasifikasi bahaya yang bersifat beracun (*toxic*), berbahaya bagi kesehatan, dan korosif sebagaimana gambar di bawah ini.

Simbol untuk merkuri digambarkan dengan warna dasar putih dengan garis tepi tebal berwarna merah. Simbol berbahaya bagi kesehatan berupa gambar kepala dan dada manusia berwarna hitam dengan gambar menyerupai bintang segi enam berwarna putih pada dada. Simbol beracun berupa gambar tengkorak dan tulang bersilang.

Gambar 4.16 **Simbol Untuk Merkuri**



Health Hazard



Toxicity



Corrosive

Sumber: KLHK, 2020

Gambar 4.17 Label Alat Kesehatan Bermerkuri

Nomor Identitas Alat Kesehatan	:	
Jenis Alat Kesehatan	:	Termometer / Sfigmomanometer
Tanggal Awal Penyimpanan	:	(Tanggal-Bulan-Tahun)
Peringatan	:	Mudah Pecah

Sumber: KLHK, 2020

Simbol korosif terdiri dari 2 gambar yang tertetesi cairan korosif.

4.5.3. Label

Tiap jenis kemasan alat kesehatan bermerkuri dilekati dengan label. Label alat kesehatan bermerkuri merupakan uraian singkat yang menunjukkan antara lain informasi mengenai:

- nomor identitas alat kesehatan bermerkuri;
- jenis alat kesehatan bermerkuri;
- tanggal awal penyimpanan alat kesehatan bermerkuri;
- peringatan mudah pecah.

Label yang dipasang pada kemasan masing-masing alat kesehatan disesuaikan dengan ukuran kemasan dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Label berfungsi untuk memberikan identitas barang dan mudah terbaca, jelas terlihat, tidak mudah rusak, dan tidak mudah terlepas dari kemasannya;
- Label terbuat dari bahan yang tahan terhadap air, goresan dan bahan kimia yang mungkin mengenainya (misalnya bahan plastik, kertas, atau plat logam);
- Label dipasang pada bagian luar tempat penyimpanan kemasan B3 yang tidak terhalang. Jika alat kesehatan mengandung

merkuri telah dikemas sekaligus dengan kemasan primer dan kemasan sekunder dalam satu waktu, maka label dilekatkan cukup pada kemasan sekunder;

- Label B3 berbentuk persegi panjang dengan ukuran minimum label yang dipasang pada kemasan primer adalah:
 - Termometer: 1.5 cm x 6 cm atau lebih besar
 - Tensimeter/sfigmomanometer: 5 cm x 20 cm atau lebih besar
- Ukuran minimum label yang dilekati pada kemasan sekunder adalah 25 cm x 25 cm pada tiap label yang dilekati. Label harus dilekati pada tiap sisi kemasan sekunder yang digunakan.

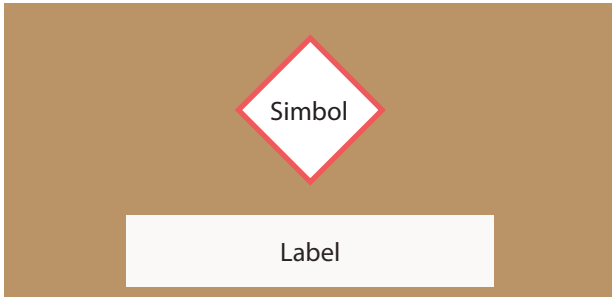
Label yang dipasang pada kemasan dengan kriteria warna dasar putih dan tulisan serta garis tepi berwarna hitam, sebagaimana Gambar 4.17.

4.5.4. Pelekatan Simbol dan Label

Simbol dan label dilekatkan pada kemasan primer dan kemasan sekunder alat kesehatan bermerkuri. Jika alat kesehatan bermerkuri telah dikemas sekaligus dengan kemasan primer dan kemasan sekunder dalam satu waktu, maka simbol dan label dilekatkan cukup pada kemasan sekunder.

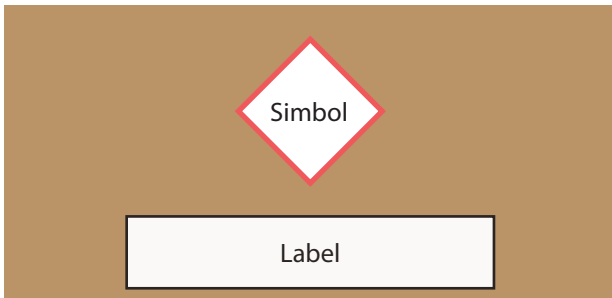
Label alat kesehatan bermerkuri dipasang pada kemasan di sebelah bawah simbol dan harus terlihat dengan jelas. Contoh pelekatan simbol

Gambar 4.18 Contoh Pelekatan Simbol dan Label Pada Kemasan Primer Termometer (tampak atas)



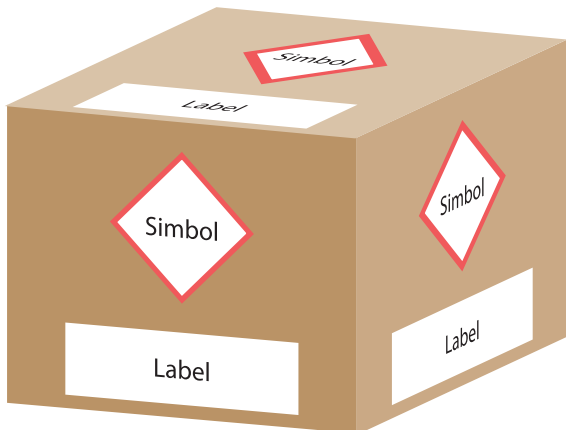
Sumber: KLHK, 2020

Gambar 4.19 Contoh Pelekatan Simbol dan Label Pada Kemasan Primer Sfigmomanometer (tampak atas)



Sumber: KLHK, 2020

Gambar 4.20 Simbol dan Label Pada Kemasan Sekunder



Sumber: KLHK, 2020

dan label pada kemasan ditunjukkan pada Gambar 4.18, 4.19 dan 4.20.

4.6. Penyimpanan Sementara Di Fasyankes (Ruang Khusus)

Penanggung jawab fasyankes wajib melakukan penyimpanan sementara terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri yang telah dilakukan pengemasan dan pelekatan simbol dan label pada fasilitas penyimpanan sementara yang berada dalam penguasaan penanggung jawab fasyankes. Dalam hal penanggung jawab fasyankes tidak memiliki fasilitas penyimpanan sementara, limbah alat kesehatan bermerkuri disimpan pada fasilitas penyimpanan sementara lainnya milik rumah sakit pemerintah pusat atau pemerintah daerah yang berada dalam 1 (satu) wilayah kabupaten/kota. Penyerahan limbah alat kesehatan bermerkuri ke fasilitas penyimpanan sementara harus dilengkapi dengan berita acara serah terima.

Fasilitas penyimpanan sementara harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- Memiliki luasan sesuai dengan jumlah dan volume limbah alat kesehatan bermerkuri yang dikumpulkan;
- Ruang harus aman dari kemungkinan kerusakan dan kebocoran yang memungkinkan merkuri tumpah dari alat kesehatan bermerkuri;
- Ruang dapat dikunci dan hanya dapat dimasuki oleh petugas yang telah ditetapkan oleh pimpinan fasyankes (tidak mudah diakses oleh umum);
- Memiliki penerangan dan ventilasi yang cukup;
- Tidak tercampur dengan limbah B3 dari kegiatan fasyankes.
- Memiliki catatan jenis dan jumlah alat kesehatan bermerkuri yang disimpan.

4.7. Penghapusan Barang Milik Negara (BMN) bagi Fasyankes Milik Pemerintah

Sebelum dilakukan penarikan alat kesehatan bermerkuri, dilakukan proses penghapusan Barang Milik Negara (BMN) bagi fasyankes milik pemerintah. Tata cara penghapusan BMN alat kesehatan bermerkuri yang pengadaannya melalui dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai tata cara pelaksanaan pemusnahan dan penghapusan barang milik negara. Sedangkan alat kesehatan bermerkuri yang perolehannya melalui dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai pemusnahan dan penghapusan barang milik daerah. Alat kesehatan bermerkuri yang sudah dihapuskan sesuai ketentuan pemusnahan dan penghapusan barang milik negara/daerah dan dikumpulkan pada ruangan khusus di fasyankes, secara bertahap akan dilakukan penarikan.

4.8. Pengangkutan di Luar Lokasi Fasyankes

Pengangkutan limbah alat kesehatan bermerkuri dilakukan dari:

- fasilitas penyimpanan sementara ke fasilitas *storage depo*; dan
- fasilitas *storage depo* ke fasilitas pengolahan limbah alat kesehatan bermerkuri atau keluar wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia melalui kegiatan ekspor.

Pengangkutan dari fasilitas penyimpanan sementara ke fasilitas *storage depo* dilakukan oleh dinas kesehatan daerah provinsi, dan/atau dinas kesehatan daerah kabupaten/kota sesuai dengan kewenangannya melalui koordinasi dengan instansi pemerintah daerah provinsi dan/atau daerah kabupaten/kota yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup.

Pengangkutan dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan limbah alat kesehatan bermerkuri dan/atau luar wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia melalui kegiatan ekspor dilakukan oleh Direktur Jenderal yang membidangi urusan pengelolaan bahan berbahaya dan beracun.

Pengangkutan wajib memenuhi ketentuan:

- Dilakukan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri yang telah dilakukan pengemasan sesuai dengan persyaratan dan ketentuan dalam Subbab 4.4. dan dilekati simbol dan label sesuai dengan persyaratan dan ketentuan dalam Subbab 4.5.
- Dilengkapi dengan dokumen pencatatan limbah alat kesehatan bermerkuri.

Dokumen pencatatan limbah alat kesehatan bermerkuri terdiri atas:

- bagian kesatu, diisi oleh penanggung jawab fasyankes;
- bagian kedua, diisi oleh pengangkut limbah alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes ke *storage depo*;
- bagian ketiga, diisi oleh pengelola *storage depo*;
- bagian keempat, diisi oleh pengangkut limbah alat kesehatan yang bermerkuri dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan limbah atau keluar wilayah negara kesatuan Republik Indonesia melalui kegiatan ekspor;
- bagian kelima, diisi oleh pengolah/eksportir limbah alat kesehatan bermerkuri.

Dokumen pencatatan disusun dengan menggunakan format sebagaimana tercantum dalam Lampiran II Permen LHK 27/2020 (lihat Lampiran 2 pedoman ini).

Sebagaimana dijelaskan pada Gambar 4.1, terdapat 2 (dua) proses pengangkutan yang berbeda, yaitu proses pengangkutan dari tempat penyimpanan sementara di fasyankes ke *storage depo* dan proses pengangkutan dari *storage depo*

ke fasilitas pengolahan atau ke luar negeri untuk diekspor.

Proses pengangkutan dari tempat penyimpanan sementara di fasyankes ke *storage depo* tidak diatur menggunakan jasa pengangkutan. Jasa pengangkutan atau fasilitas pengolahan digunakan untuk membantu KLHK dalam proses pengangkutan dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan atau ke luar negeri untuk ekspor.

Persyaratan khusus untuk proses pengangkutan dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan atau ke luar negeri untuk ekspor¹ juga dapat diterapkan seperti di bawah ini.

Pengangkut berizin untuk alat kesehatan bermerkuri yang dibuang harus memenuhi beberapa kriteria desain dasar. Contoh-contoh dari kriteria desain tersebut adalah sebagai berikut:

- Kendaraan yang terdaftar haruslah kendaraan tertutup;
- Badan kendaraan harus memiliki ukuran yang sesuai dengan desain kendaraan dan beban yang akan diangkut;
- Harus ada sekat antara kabin pengemudi dan badan kendaraan, yang dirancang untuk menahan beban jika kendaraan mengalami tabrakan;
- Harus ada sistem yang sesuai untuk mengamankan beban selama pengangkutan;
- Kemasan kosong kedap udara, kantong plastik, alat pelindung diri (APD), *spill kit*, peralatan pembersih, dan bahan dekontaminasi harus dibawa dalam kompartemen terpisah di dalam kendaraan;
- Kendaraan yang terdaftar harus diberi tanda dengan nama dan alamat pengangkut sampah.¹

Pengangkut berizin harus memiliki tanda peringatan dan plakat yang dipasang pada kendaraan sesuai dengan Permen LHK 14/2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Pengangkut harus memiliki rencana rute, tanggap darurat atau perencanaan kedaruratan, dan nomor telepon darurat sebelum mengangkut limbah merkuri. Pengangkut juga harus memiliki kotak tumpahan, APD, kotak P3K, alat pemadam kebakaran, label, dan kemasan ekstra di kompartemen penumpang untuk digunakan jika terjadi tumpahan.¹

Sebelum mengangkut alat kesehatan bermerkuri, pengangkut harus memeriksa semua kemasan limbah untuk memastikan bahwa kemasan limbah telah dikemas dan diberi label dengan benar.¹

Baik mengangkut limbah merkuri di kendaraan terdaftar atau di kendaraan penghasil limbah sendiri, kemasan limbah harus ditempatkan di bagian belakang kendaraan (kompartemen kargo truk atau truk, bagasi belakang atau bagasi mobil) dan bukan di bagian penumpang. 1

Semua kemasan limbah harus diamankan dengan kuat agar kemasan tidak terbalik, tergelincir, atau bergeser selama akselerasi, berhenti, berbelok, dan melewati gundukan dan lubang di jalan.¹

Kemasan tidak boleh ditumpuk dengan tinggi lebih dari 1,5 meter untuk menghindari barang pecah.¹

Kendaraan pengangkut harus tetap terkunci setiap kali ada limbah di dalam kendaraan kecuali selama pemeriksaan, pemuatan, dan pembongkaran.¹

Pengangkut harus mengangkut limbah secepat mungkin menggunakan rute yang paling aman atau paling dekat ke fasilitas penyimpanan. Jika pengangkut mengumpulkan limbah merkuri dari berbagai fasilitas, rencana rute harus menggunakan rute terpendek dan teraman untuk meminimalkan waktu dan jarak yang ditempuh. Pengangkut harus memindahkan limbah hanya ke fasilitas penyimpanan atau ke pengangkut berizin lainnya.¹

Kendaraan pengangkut harus dijaga kebersihannya dan dipelihara dalam kondisi berjalan baik.¹

Kendaraan pengangkut harus digunakan untuk mengangkut alat kesehatan bermerkuri saja dan tidak dicampur dengan limbah B3 lainnya.

4.9. Storage Depo

4.9.1. Lokasi

Storage depo untuk alat kesehatan bermerkuri harus tertutup, terletak di daerah aman dan bukan di daerah rawan bencana alam seperti banjir, angin topan, kebakaran dan gempa bumi dan harus dapat diakses oleh kendaraan pengangkut.

4.9.2. Persyaratan Desain dan Prosedur Ruang Penyimpanan

Fasilitas *storage depo* harus memenuhi ketentuan:

- tertutup;
- memiliki luasan sesuai jumlah dan volume limbah alat kesehatan bermerkuri yang dikumpulkan;
- harus terjaga pada suhu kamar;
- berada pada lokasi yang aman; dan
- tidak ditempatkan pada daerah rawan bencana.

Storage depo disediakan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan diserahkan kepada gubernur untuk ditempatkan pada:

- rumah sakit milik pemerintah daerah; atau
- lokasi lain sesuai dengan peruntukan penyimpanan limbah alat kesehatan bermerkuri.

Persyaratan khusus untuk fasilitas pengumpulan limbah merkuri dari fasyankes juga dapat diterapkan sebagai berikut:¹

Ukuran area penyimpanan harus cukup untuk menampung volume limbah merkuri yang diantisipasi dengan aman dari wilayah yang dilayani. Perkiraan volume maksimum harus memperhitungkan berbagai jenis limbah (merkuri elemental, termometer dan sfigmomanometer bermerkuri yang tidak pecah, alat kesehatan bermerkuri lainnya), kemasannya masing-masing, dan ruang yang diperlukan untuk rak penyimpanan, lorong, gerobak pengangkut, dll.¹

Storage depo harus sangat aman dengan akses yang dikontrol dengan ketat serta deteksi intrusi dan sistem alarm. Harus ada ventilasi statis atau alami yang dilengkapi dengan AC untuk mengontrol suhu dan kelembaban dan dijaga pada suhu kamar.¹

Storage depo juga harus memiliki sistem deteksi dan alarm panas, asap dan kebakaran, dan sistem pemadaman kebakaran. Alat pemadam kebakaran harus dipasang, diperiksa secara teratur, dan diisi ulang bila diperlukan. Jenis alat pemadam kebakaran yang tersedia harus sesuai dengan kelas kebakaran yang mungkin terjadi di fasilitas (misalnya, kertas, karton, atau plastik kebakaran; kebakaran cairan yang mudah terbakar; kebakaran listrik; dll.). Selain itu, pemilihan alat pemadam kebakaran harus mempertimbangkan kebutuhan keselamatan personel, membatasi penyebaran tetesan dan uap merkuri, pembersihan merkuri dan pemulihan setelah kebakaran, dan menghindari korosi tegangan pada kemasan dan rak.¹

Storage depo dapat memiliki setidaknya empat area fungsional yang berbeda dan terpisah:

- Area penerimaan untuk menerima dan menyimpan limbah, pelabelan ulang jika perlu, dan menandatangani dokumen;
- Area inspeksi untuk memeriksa kebocoran, pengemasan ulang, pengemasan sekunder, dan pelabelan ulang jika perlu;
- Area penyimpanan khusus untuk limbah merkuri;
- Area administrasi dan pencatatan.¹

APD, *spill kit*, perlengkapan medis pertolongan pertama, dan area pencucian harus ditempatkan di area penerimaan, area inspeksi, dan dekat tetapi tidak di area penyimpanan. APD, *spill kit*, perlengkapan pertolongan pertama, dan area pencucian harus mudah dijangkau oleh personel. Kit tumpahan harus mencakup bantalan penyerap, pelapis plastik, penekan uap, dan agen dekontaminasi. APD harus terdiri dari:

- Kacamata pengaman (*safety goggles*) (Lihat Gambar 4.21 sebagai contoh);
- Sarung tangan karet atau nitril (Lihat Gambar 4.21 sebagai contoh);
- Pelindung pernapasan: alat bantu pernapasan (*self-contained breathing apparatus, SCBA*) untuk tumpahan besar, respirator pemurni udara bagian wajah penuh atau setengah (*full- or half-face piece air purifying respirator*) yang telah teruji *fit-test* dilengkapi dengan kartrid

uap merkuri, masker wajah dengan karbon aktif yang diresapi sulfur atau iodida, masker wajah yang terbuat dari kain berlapis yang diresapi arang aktif, atau masker lain yang dirancang khusus untuk merkuri;

- Penutup sepatu sekali pakai (Lihat Gambar 4.21 sebagai contoh);
- Setelan pelindung seluruh tubuh untuk tumpahan besar dan baju pelindung (*protective coverall*) berbahan dasar polimer atau karet (Lihat Gambar 4.22 sebagai contoh);
- Helm.¹

Saluran pembuangan di area penerimaan, inspeksi, dan penyimpanan harus dihubungkan ke sistem pengumpulan air limbah terpisah dan bukan ke sistem saluran pembuangan biasa atau ke air permukaan. Saluran pembuangan di fasilitas penyimpanan harus memiliki perangkat

//////
 Gambar 4.21 **Kacamata Pengaman (atas kiri), Penutup Sepatu Sekali Pakai (bawah kiri) dan Sarung Tangan Karet (kanan)**



Sumber: BSCRC-SEA, 2020

saluran yang mudah diakses dan diganti untuk menangkap merkuri jika terjadi tumpahan.¹

Storage depo harus menyerahkan laporan berkala mengenai masalah keselamatan (termasuk kecelakaan dan tumpahan), kondisi penyimpanan, kapasitas, dan data pemantauan kepada otoritas pemerintah yang ditunjuk, seperti yang mungkin dipersyaratkan oleh peraturan nasional.¹

Storage depo harus memiliki rencana pengelolaan limbah B3 yang menetapkan prosedur untuk menerima limbah, pengangkutan internal, inspeksi limbah, pelabelan ulang, pengemasan ulang, pengemasan tambahan, penyimpanan, inspeksi fasilitas, pembersihan umum (rumah tangga), pengendalian tumpahan, pembersihan tumpahan, prosedur keadaan darurat, keselamatan pekerja (termasuk identifikasi bahaya, mitigasi bahaya, penggunaan APD yang tepat, teknik ergonomis untuk menangani limbah, dan pengawasan medis), pelaporan, dan pencatatan.¹

Semua staf *storage depo* harus memahami semua aspek rencana pengelolaan limbah B3, menerima pelatihan awal dan pelatihan berkala, serta

diperlengkapi untuk menangani tumpahan dan keadaan darurat lainnya.¹

Storage depo harus memiliki pedoman yang jelas tentang pengemasan ulang dan pengemasan tambahan jika kemasan luar tidak memadai atau jika kemasan primer atau sekunder rusak. Jika terdapat indikasi kebocoran pada kemasan primer dan/atau sekunder, limbah harus ditempatkan pada kemasan tambahan yang kedap udara dengan ukuran dan kekuatan yang sesuai.¹

Storage depo harus memiliki pedoman pelabelan yang jelas yang memberikan informasi kapan label harus diganti.¹

Catatan harus disimpan sampai limbah merkuri dipindahkan ke fasilitas penyimpanan jangka panjang (terminal) atau ke fasilitas pengolahan. Catatan harus dikaitkan dengan nomor atau kode pengenal pada label limbah merkuri.¹

Catatan harus mencakup nama dan informasi kontak dari sumber limbah merkuri (termasuk nomor identifikasi penghasil limbah jika tersedia), kuantitas (jumlah kemasan, berat, perkiraan volume) dan deskripsi limbah (termasuk komposisi dan informasi tentang bagaimana limbah merkuri dihasilkan), prosedur penanganan khusus atau peringatan jika diperlukan, tanggal penerimaan limbah, nama dan informasi kontak pengangkut (termasuk nomor identifikasi pengangkut jika tersedia), nama orang yang menerima dan memeriksa limbah, catatan apa pun atau pengamatan tentang kondisi limbah saat diterima, tindakan korektif yang diambil (misalnya, pengemasan ulang atau pelabelan ulang), catatan manifes atau pengiriman, dan tanda tangan yang sesuai.¹

Rekaman kecelakaan, tumpahan, cedera pekerja, dan pajanan bahan kimia juga harus disimpan di *storage depo* dan tersedia untuk otoritas pemerintah terkait.¹

Karena risiko dampak kesehatan yang merugikan yang signifikan akibat pajanan merkuri di fasilitas, pengawasan kesehatan atau program pemantauan medis harus dibuat.¹



Gambar 4.22 **Baju Pelindung (Protective Coverall)**



Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/chemical-protection-suits-20783043955.html>

4.9.2.1. Area Penerimaan

Area penerimaan harus memiliki tanda untuk memandu dan menginstruksikan pengangkut limbah.¹

Area penerimaan harus memiliki: gerobak yang terbuat dari bahan tahan air seperti baja, karet atau plastik keras (jangan gunakan gerobak aluminium); *spill kit* dan kemasan tambahan darurat untuk kemasan bocor atau rusak; APD untuk staf; dan meja terpisah untuk menandatangani dokumen.¹

Gerobak harus digunakan untuk memindahkan limbah ke area inspeksi dan memindahkan limbah di sekitar fasilitas.¹

Saat menerima limbah, kemasan harus melalui inspeksi visual awal untuk mengetahui kondisi kemasan tanpa membuka kemasan primer dan sekunder. Jika diduga ada kebocoran atau kerusakan, limbah harus segera dibawa ke area inspeksi.¹

4.9.2.2. Area Inspeksi

Pemeriksaan acak harus dilakukan pada kemasan sekunder alat kesehatan bermerkuri yang telah dikirim ke *storage depo*. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kondisi kemasan sekunder dan primer, simbol, label dan alat kesehatan bermerkuri. Jika dari pengecekan ditemukan adanya kerusakan pada kemasan sekunder, kemasan primer, ketidaksesuaian informasi, alat kesehatan bermerkuri yang rusak atau tumpahan merkuri dari alat tersebut, maka harus dilakukan pemeriksaan terhadap semua alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes yang sama.¹

Jumlah limbah merkuri juga harus divalidasi seperti berat dan jumlah kemasan. Jika kemasan luar harus dibuka untuk menguji dugaan kebocoran, maka harus dilakukan di bawah lemari asam (ventilasi pembuangan lokal). Probe merkuri atau tabung detektor juga dapat digunakan untuk memverifikasi kebocoran yang dicurigai.¹

Area inspeksi harus ditempatkan di dekat area penerimaan dan penyimpanan. Karena kemungkinan kemasan yang bocor dapat

dibawa masuk, area inspeksi harus memiliki fitur pengendalian tumpahan termasuk tanggul penahanan atau pematang (*bunding*) di lantai.¹ (lihat Gambar 4.23 sebagai contoh).

Area inspeksi harus memiliki probe pendeteksi uap merkuri, tabung detektor, atau metode lain untuk mendeteksi kemasan merkuri yang bocor.¹

Area inspeksi harus memiliki ventilasi pembuangan lokal, seperti lemari asam atau tudung tertutup, yang dibuat sesuai dengan pedoman nasional. Idealnya, tudung harus dihubungkan ke filter karbon aktif atau perangkat lain yang dirancang khusus untuk menghilangkan merkuri sebelum udaranya dibuang. Kecepatan muka rata-rata minimum dari tudung, saat digunakan, harus sekitar 0,5 meter per detik.¹

Area inspeksi harus memiliki baki pengontrol tumpahan atau perangkat penahanan di mana limbah harus diperiksa. Volume penahanan baki harus cukup besar untuk menampung jumlah maksimum merkuri cair yang diperkirakan akan diterima oleh fasilitas untuk pemeriksaan.¹

Area inspeksi harus memiliki kemasan tambahan darurat yang akan digunakan untuk kemasan yang bocor, untuk mengganti kemasan yang rusak atau tidak memadai, label untuk pelabelan ulang kemasan, *spill kit*, dan APD untuk staf.¹



Gambar 4.23 Contoh Tanggul Penahan Di Lantai



Sumber: <https://www.allroundsafety.co.nz/product/durabund-150-floor-bunding.html>

4.9.2.3. Area Penyimpanan

Area penyimpanan harus ditandai dengan jelas dengan tanda peringatan di semua pintu menuju area penyimpanan. Salinan tanggapan tumpahan dan prosedur darurat harus dipajang di area penyimpanan dan disimpan bersama dengan *spill kit* dan APD.¹

Area penyimpanan harus memiliki pemantauan kadar merkuri di udara ambien secara terus menerus atau berkala dengan menggunakan alat pemantau uap merkuri.¹

Pemantau berkala harus mengambil sampel kadar merkuri setidaknya setiap hari. Peralatan pemantauan harus dapat mendeteksi merkuri di udara dalam bagian per miliar.¹

Area penyimpanan harus memiliki fitur pengendalian tumpahan yang dirancang untuk mencegah tumpahan merkuri keluar dari area tersebut yang harus mencakup:

- Lantai yang tidak memiliki retakan, sambungan, atau bukaan lain yang dapat menyebabkan merkuri masuk (Lihat Gambar 4.24 sebagai contoh);
- Sistem penutup lantai (*sealant*) yang tahan terhadap merkuri dan memudahkan

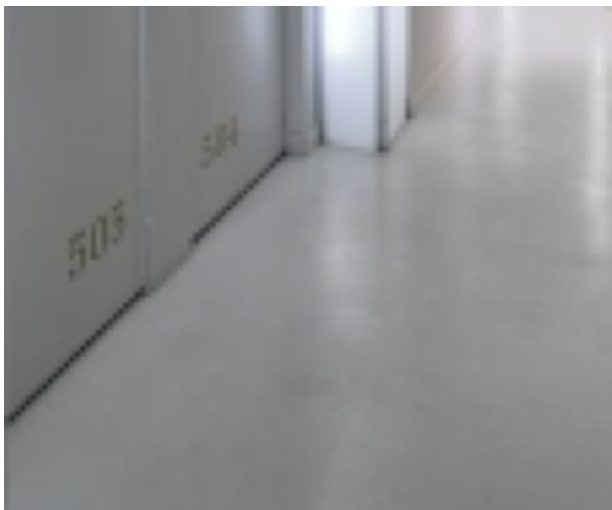
pengumpulan merkuri yang tumpah seperti lantai plastik yang tahan lama (tebal 6 mm) atau beton berlapis epoksi yang mulus (Lihat Gambar 4.24 sebagai contoh);

- Tanggul penahan yang sesuai yang dipasang ke *sealant* lantai pada semua pintu di area penyimpanan.¹

Area penyimpanan limbah merkuri harus dipantau secara rutin, termasuk pembacaan harian kadar merkuri di udara ambien; inspeksi mingguan untuk kebocoran dan kemasan yang berkarat atau rusak, dan metode penyimpanan yang tidak tepat, serta tes rutin alarm pencuri, alarm kebakaran, sistem pemadaman kebakaran, dan ventilasi pembuangan; dan inspeksi bulanan terhadap kondisi APD dan unit pencucian, isi *spill kit*, lantai (untuk memeriksa keretakan), dan arsip. Catatan inspeksi termasuk tanggal inspeksi, observasi, nama, dan tanda tangan inspektur harus disimpan dan tersedia bagi otoritas pengawas sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan.¹

Selama inspeksi fasilitas, jika sebuah kemasan ditemukan menunjukkan tanda-tanda kehilangan integritas fisiknya, kemasan tersebut harus dikeluarkan dari rak, diperiksa dengan cermat di bawah lemari asam, ditempatkan di dalam kemasan tambahan, dan kemudian diberi label ulang sebelum dikembalikan ke rak.¹

Gambar 4.24 Contoh Lantai (kiri) dan Sistem Penutup Lantai (*sealant*) (right)



Sumber: WHO, 2020

Limbah merkuri dari fasyankes dapat dipisahkan menurut kategori risiko berikut berdasarkan jumlah merkurnya:

- Risiko Tingkat 1 (risiko tertinggi): merkuri elemental dan sfigmomanometer yang tidak pecah,
- Risiko Tingkat 2: termometer bermerkuri yang tidak pecah.¹

Rak-rak penyimpanan untuk Tingkat Risiko 1 dan 2 harus dilengkapi dengan baki penahan dari plastik atau rak yang terbuat dari bahan yang tahan terhadap merkuri seperti baja. Volume yang dapat ditampung setiap baki harus setidaknya 125% dari total volume merkuri cair yang ditaruh di atas baki.¹

Rak-rak penyimpanan harus mampu menahan berat limbah merkuri dan memiliki penyangga silang belakang dan samping atau panel belakang dan samping untuk mencegah goyangan. Tinggi rak tidak boleh di atas tinggi bahu.¹

Di fasilitas yang menyimpan jenis limbah berbahaya lainnya, limbah merkuri tidak boleh disimpan di dekat bahan kimia yang tidak sesuai seperti asetilen, logam alkali (litium, natrium), aluminium, amina, amonia, kalsium, asam fulminat, halogen, hidrogen, asam nitrat dengan etanol, asam oksalat, dan pengoksidasi.¹

Penerangan, ruang lorong, penumpukan, pengaturan kemasan, dan penempatan label dan penandaan harus dirancang untuk memudahkan pemeriksaan area penyimpanan.¹

Area penyimpanan harus dirancang untuk memfasilitasi perpindahan limbah merkuri ke fasilitas penyimpanan jangka panjang (terminal) atau fasilitas pengolahan di masa depan.¹

Fasilitas penyimpanan harus merupakan fasilitas bebas rokok dan dilarang makan di tempat penyimpanan.¹

4.9.2.4. Area Administrasi dan Pencatatan

Area administrasi dan pencatatan harus dipisahkan dari area penerimaan, inspeksi, dan

penyimpanan. Catatan harus dipelihara dengan baik dan disimpan di lokasi yang aman.¹

Area administrasi dan pencatatan harus menyimpan salinan lembar data keselamatan bahan (LDKB)/*material safety data sheet* (MSDS) dan kartu keamanan bahan kimia internasional yang harus tersedia untuk staf.¹

4.10. Pengolahan

Limbah alat kesehatan bermerkuri pada *storage depo* wajib dilakukan pengolahan dengan cara perolehan kembali (*recovery*) merkuri, enkapsulasi dan/atau teknologi lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam hal tidak tersedia fasilitas pengolahan, dilakukan ekspor alat kesehatan bermerkuri.

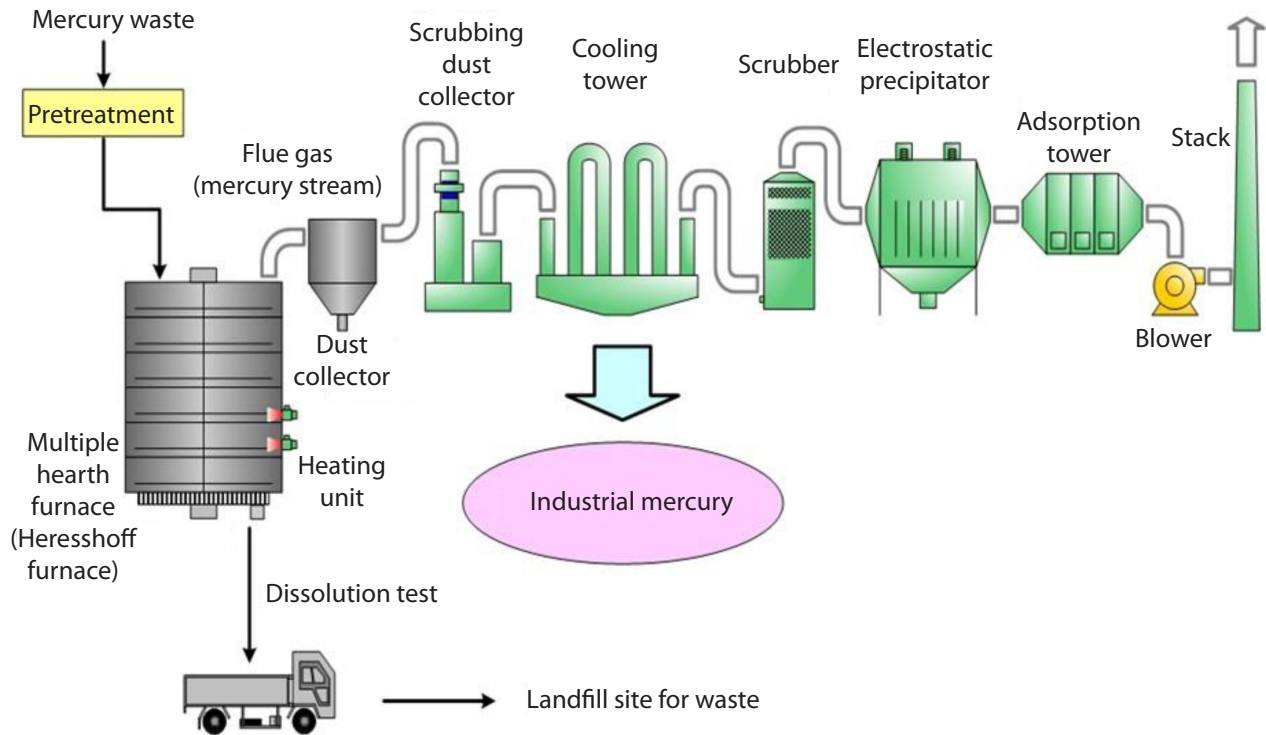
4.10.1. Pengambilan Kembali (*Recovery*)

Pengambilan kembali (*recovery*) adalah kegiatan yang dapat mengarah pada pengambilan kembali sumber daya, daur ulang, reklamasi, penggunaan ulang langsung, atau penggunaan alternatif. *Recovery*/daur ulang limbah merkuri merupakan komponen penting dari pengelolaan berwawasan lingkungan. Jika merkuri diambil kembali untuk digunakan kembali selanjutnya, maka ini disebut sebagai kegiatan *recovery*. Sebaliknya, di mana merkuri diekstraksi untuk kegiatan pembuangan selanjutnya, maka ini disebut sebagai perlakuan fisika-kimiawi. Proses yang sama atau serupa digunakan dalam kedua kasus tersebut.¹⁴

Merkuri yang diambil kembali hanya dapat digunakan untuk tujuan yang diizinkan menurut hukum nasional dan internasional, termasuk Konvensi Minamata, jika berlaku. Keuntungan tambahan dari *recovery*/daur ulang adalah dapat membantu mengurangi volume limbah.¹⁴

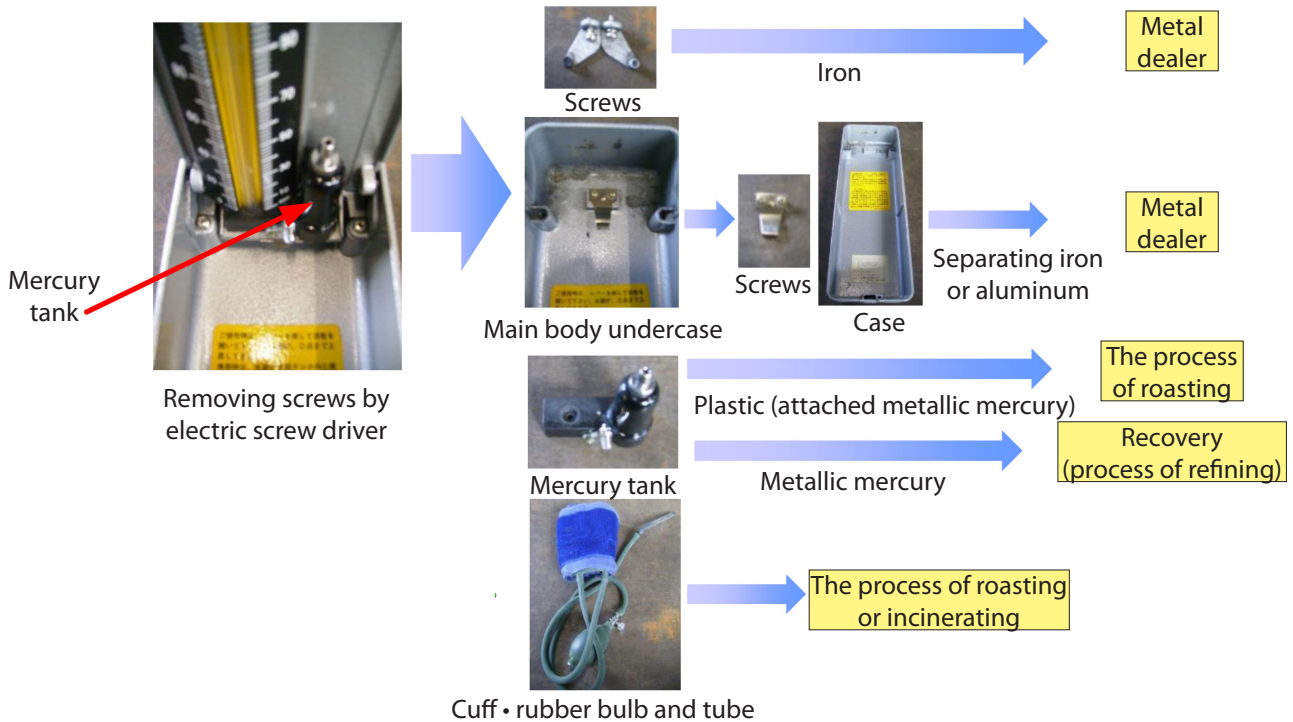
Recovery merkuri dari limbah padat umumnya terdiri dari: (1) pra-pengolahan; (2) perlakuan termal; dan (3) pemurnian seperti terlihat pada Gambar 4.25 di bawah ini. Untuk meminimalkan emisi merkuri dari proses *recovery* merkuri, fasilitas harus menggunakan sistem tertutup.

Gambar 4.25 Flow of mercury recovery from solid waste



Sumber: Nomura Kohsan Co. Ltd 2007, as cited in the Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions, 2015

Gambar 4.26 26 Example of pre-treatment of recovered mercury



Sumber: Nomura Kohsan Co. Ltd (2021)

Seluruh proses harus dilakukan di bawah tekanan yang dikurangi untuk mencegah kebocoran uap merkuri ke area pengolahan (Tanel, 1998 seperti dikutip dalam Sekretariat Konvensi Basel, Rotterdam dan Stockholm, 2015). Sedikitnya udara buangan yang diemisikan dalam proses pemulihan harus melewati serangkaian filter partikulat dan lapisan karbon yang menyerap merkuri sebelum udara dibuang ke lingkungan.¹⁵

Contoh limbah merkuri yang *recovery*-nya dapat menghasilkan emisi merkuri adalah limbah produk-produk mengandung merkuri yang dengan mudah melepaskan merkuri ke lingkungan saat rusak dan limbah terkontaminasi merkuri konsentrasi tinggi. Yang pertama termasuk alat pengukur yang mengandung merkuri (termometer, sfigmomanometer dan manometer) dan *switch* dan *relay* merkuri, dan bisa juga termasuk lampu yang mengandung merkuri.¹⁵

Perlu dicatat bahwa proses non-termal juga digunakan untuk *recovery*/daur ulang limbah merkuri, seperti oksidasi kimiawi, pengendapan kimiawi, atau pengolahan adsorpsi. Jika penghancuran produk yang mengandung merkuri adalah bagian penting dari *recovery*, penghancuran harus dilakukan untuk mencegah atau meminimalkan paparan terhadap pekerja dan pelepasan merkuri ke lingkungan.¹⁴

Pedoman Teknis Konvensi Basel tentang daur ulang/reklamasi logam dan senyawa logam yang berwawasan lingkungan (R4) berfokus terutama pada daur ulang dan reklamasi logam dan senyawa logam yang berwawasan lingkungan, termasuk merkuri, yang tercantum dalam Lampiran I Konvensi ("Kategori limbah yang dikontrol"). Limbah merkuri dapat didaur ulang, terutama limbah yang terdiri dari merkuri atau senyawa merkuri, di fasilitas khusus yang memiliki teknologi daur ulang khusus merkuri yang canggih. Perlu dicatat bahwa prosedur yang tepat harus diterapkan dalam daur ulang tersebut untuk mencegah pelepasan merkuri ke lingkungan.¹⁵

4.10.2. Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah salah satu teknologi yang paling umum digunakan untuk mengolah

limbah medis. Sebagaimana disebutkan dalam Permen LHK P.56/2015, proses enkapsulasi pada prinsipnya melakukan solidifikasi terhadap limbah untuk menghindari terjadinya pelindian terhadap limbah dan menghilangkan risiko limbah diakses oleh organisme pemulung (*scavengers*). Enkapsulasi dilakukan dengan cara memasukkan limbah sebanyak 2/3 dari volume wadah dan selanjutnya ditambahkan material immobilisasi sampai penuh sebelum wadahnya ditutup dan dikungkung. Material immobilisasi dapat berupa pasir bituminus dan/atau semen. Wadah yang digunakan dapat berupa high density polyethylene (HDPE) atau drum logam. Setelah material kering, wadah disegel dan ditimbun di fasilitas penimbunan akhir (*landfill*) limbah B3.

4.11. Ekspor

Ekspor limbah merkuri untuk pembuangan yang berwawasan lingkungan merupakan pilihan yang sangat penting bagi negara-negara yang tidak memiliki infrastruktur yang diperlukan. Misalnya, Indonesia memiliki industri ekstraksi gas yang signifikan. Sektor ini menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang terkontaminasi merkuri, termasuk katalis. Tidak ada fasilitas pengambilan kembali (*recovery*)/daur ulang yang tersedia di dalam negeri. Katalis bekas, yang terkontaminasi hingga 15% merkuri, diekspor ke perusahaan di Swiss dan Belanda untuk pengambilan kembali (*recovery*)/daur ulang.¹⁴

Ekspor mungkin juga menjadi pilihan yang lebih disukai untuk negara-negara dengan jumlah limbah merkuri yang relatif kecil atau di mana pembangunan dan pengoperasian fasilitas khusus dianggap terlalu mahal. Beberapa negara mungkin melihat ekspor sebagai solusi sementara, hingga fasilitas domestik tersedia.¹⁴

Indonesia adalah Pihak pada Konvensi Basel dan Konvensi Minamata. Berdasarkan Konvensi Basel, Para Pihak harus mengambil langkah-langkah yang tepat untuk memastikan bahwa perpindahan lintas batas limbah berbahaya dan limbah lainnya hanya diperbolehkan dalam keadaan tertentu sebagai berikut:

- Negara pengekspor tidak memiliki kapasitas teknis dan fasilitas yang diperlukan, kapasitas atau tempat pembuangan yang sesuai untuk membuang limbah tersebut dengan cara yang berwawasan lingkungan dan efisien; atau
- Limbah yang dimaksud diperlukan sebagai bahan mentah untuk daur ulang atau industri pengambilan kembali (*recovery*) di Negara Pengimpor; atau
- Perpindahan lintas batas yang dimaksud adalah sesuai dengan kriteria lain yang akan diputuskan oleh Para Pihak, asalkan kriteria tersebut tidak berbeda dari tujuan Konvensi ini.¹⁶

Perpindahan lintas batas limbah berbahaya dan limbah lainnya juga harus mengikuti prosedur Persetujuan yang Diinformasikan Sebelumnya (*Prior Informed Consent*, PIC) di bawah Konvensi Basel.

Berdasarkan Pasal 11 ayat 3.c Konvensi Minamata, masing-masing Pihak wajib mengambil langkah-langkah yang tepat, sehingga limbah merkuri tersebut: untuk Para Pihak Konvensi Basel, tidak dipindahkan melintasi batas internasional, kecuali untuk keperluan pembuangan yang berwawasan lingkungan hidup sejalan dengan ketentuan di dalam Pasal ini maupun pada Konvensi tersebut. Dalam hal Konvensi Basel tidak berlaku untuk perpindahan lintas batas internasional, Pihak wajib memperbolehkan perpindahan semacam ini hanya setelah mempertimbangkan peraturan, standar, dan pedoman internasional terkait.¹⁷

Menurut PP 22/2021, ekspor limbah B3 dapat dilakukan jika tidak tersedia teknologi pemanfaatan limbah B3 dan/atau pengolahan limbah B3 di dalam negeri. Untuk melakukan ekspor, penghasil limbah B3 wajib mengajukan permohonan notifikasi secara tertulis kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, menyampaikan rute perjalanan ekspor limbah B3 yang akan dilalui, mengisi formulir notifikasi ekspor limbah B3 dan memiliki izin ekspor limbah B3.

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyampaikan notifikasi kepada otoritas negara

tujuan ekspor dan negara transit berdasarkan permohonan notifikasi dari penghasil limbah B3. Notifikasi tersebut paling sedikit memuat identitas pemohon, identitas limbah B3, identitas importir limbah B3 di negara tujuan, nama, karakteristik, dan jumlah limbah B3 yang akan diekspor dan waktu pelaksanaan ekspor limbah B3. Dalam hal notifikasi disetujui oleh otoritas negara tujuan ekspor dan negara transit limbah B3, Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan menerbitkan rekomendasi ekspor limbah B3. Rekomendasi ekspor limbah B3 tersebut menjadi dasar penerbitan izin ekspor limbah B3 yang diberikan oleh Menteri Perdagangan. Persyaratan dan tata cara permohonan dan penerbitan izin ekspor limbah B3 dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

4.12. Pemantauan

Pemantauan terhadap pelaksanaan pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri dilakukan oleh:

- Bupati/wali kota dan gubernur, untuk pemantauan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri di tempat penyimpanan sementara. Hasil pemantauan disampaikan kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, untuk pemantauan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri di *storage depo*.

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan melakukan evaluasi terhadap efektivitas pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri sebagai bahan pelaporan penghapusan alat kesehatan bermerkuri kepada Presiden Republik Indonesia. Pelaksanaan pemantauan dilakukan terhadap jumlah, kemasan sekunder, simbol dan label.

Sistem online dapat digunakan untuk memantau pergerakan alat kesehatan bermerkuri. Dalam rangka pelaksanaan RAN-PPM, salah satu kegiatan inisiatif yang dilakukan oleh BPPT adalah mengembangkan sistem pemantauan merkuri yang disebut SIPAMER. Sistem ini berupa

situs web dan platform berbasis android dan mempunyai fungsi utama untuk melakukan pemantauan proses pengumpulan merkuri dari bidang kesehatan dan bidang PESK. Fitur utama dari sistem ini adalah pelaporan keberadaan atau kepemilikan alat kesehatan bermerkuri, pemantauan pengambilan dari pengguna ke *storage depo* dan sistem manajemen gudang (*warehouse management system, WMS*) dengan identifikasi frekuensi radio (*radio-frequency identification, RFID*).

Alur sistem online yang dapat digunakan berdasarkan aliran SIPAMER untuk alat kesehatan bermerkuri adalah sebagai berikut:

- Pelaporan awal

Pengguna melaporkan kepemilikan alat kesehatan bermerkuri ke situs web SIPAMER dengan mengisi formulir.



Gambar 4.26 Contoh Kode QR



Sumber: DanWHS, 2021

- Verifikasi pelaporan

Admin pusat memverifikasi laporan tersebut dan menyampaikannya kepada penanggung jawab terdekat dari lokasi pelapor.

- Persiapan Penjemputan

Petugas penanggung jawab terdekat menerima pemberitahuan pelaporan dan mempersiapkan penjemputan dari pelapor ke agen.

- Pengambilan

Agen menerima notifikasi tugas dari aplikasi android SIPAMER dan melakukan penjemputan. Alat kesehatan bermerkuri disimpan dalam kemasan primer dan sekunder yang telah dikembangkan oleh BPPT seperti dijelaskan pada Bagian 4.4.1 dan 4.4.2 dan dilekati dengan kode Quick Response (QR) (lihat Gambar 4.26 sebagai contoh) untuk pengangkutan ke *storage depo*.

- Perekaman data

Di *storage depo*, data kemasan dicatat dan dilekati dengan RFID agar mudah diperiksa.

Pada saat penyusunan pedoman ini, konsep sistem informasi tersebut sedang dibahas dengan KLHK untuk disesuaikan dengan persyaratan dalam Permen LHK 27/2020.

4.13. Pembiayaan

Pembiayaan pelaksanaan pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri yang meliputi pengangkutan, penyimpanan pada *storage depo*, pengolahan dan ekspor bersumber dari APBN dan APBD sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

4.14. Ketentuan Lainnya

Peraturan yang baru diterbitkan, Permen LHK 27/2020, menyatakan bahwa pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri meliputi pengumpulan, penyimpanan sementara, pengangkutan, penyimpanan pada *storage depo*, pengolahan; dan/atau ekspor dilaksanakan paling lambat tanggal 31 Desember 2025. Alat kesehatan bermerkuri yang belum dilakukan pengelolaan setelah tanggal tersebut di atas, wajib dikelola sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pengelolaan limbah B3.

4.15. Pemangku Kepentingan yang Terlibat

Pemangku kepentingan yang bertanggung jawab dalam penghapusan dan penarikan alat

kesehatan bermerkuri yang tidak pecah meliputi fasyankes, rumah sakit pemerintah pusat atau pemerintah daerah, Kementerian Kesehatan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, gubernur, bupati/wali kota, dinas kesehatan dan dinas lingkungan hidup di tingkat provinsi/kabupaten/kota, pelayanan pengangkutan dan fasilitas pengolahan. Tugas dan tanggung jawab para pemangku kepentingan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3.

5

PENGELOLAAN BERWAWASAN LINGKUNGAN UNTUK TERMOMETER DAN SFIGMOMANOMETER YANG PECAH

5.1. Informasi Umum

Berdasarkan Permenkes 41/2019, alat kesehatan bermerkuri dari fasyankes dibagi menjadi dua kategori dengan pengelolaan terpisah, yaitu alat kesehatan bermerkuri yang pecah dan alat kesehatan bermerkuri mengandung merkuri yang masih utuh dan tidak pecah. Untuk alat kesehatan bermerkuri yang pecah dan merkuri tumpah dari alat kesehatan, Permenkes 41/2019 memperlakukannya sebagai limbah B3 dan pengelolannya mengacu pada peraturan nasional yang berlaku tentang limbah B3.

5.2. Penanganan Tumpahan Merkuri

Persyaratan dan tata cara penanganan dan pembersihan tumpahan merkuri dari alat kesehatan bermerkuri yang pecah telah diatur dalam Permenkes 41/2019 dan sebagian besar isi dalam subbab-subbab di bawah ini bersumber dari peraturan tersebut. Namun demikian, informasi dari Pedoman UNDP-GEF¹ juga disertakan dalam pedoman ini untuk memberikan informasi tambahan yang dapat berguna bagi pengguna pedoman dalam menangani tumpahan merkuri.

5.2.1. Spill kit

Penanganan tumpahan dengan segera harus dilakukan untuk mencegah merkuri menguap. Oleh karena itu, setiap petugas di unit/bangsral harus mengetahui tindakan darurat penanganan tumpahan dan bisa menggunakan *spill kit*, sebelum petugas yang terlatih datang untuk membersihkan tumpahan tersebut.

Perlengkapan untuk penanganan tumpahan merkuri harus dianggarkan dan disediakan di setiap bangsal dan ruangan yang menggunakan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes. Perlengkapan

Gambar 5.1 Contoh Spill kit Merkuri



Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/mercury-spill-kit-15855940255.html>

pembersih tumpahan merkuri dapat dibeli atau dibuat berupa satu set perlengkapan untuk setiap maksimal 20 tempat tidur di fasyankes. Contoh *spill kit* merkuri ditunjukkan dalam Gambar 5.1.

Spill kit merkuri terdiri dari :

- Lembar Standar Prosedur Operasional (SPO).
- tanda untuk memberitahu adanya tumpahan merkuri;

Alat Pelindung Diri (APD)

- goggle;
- masker (minimum N 95. N adalah singkatan dari “Non-Oil”, untuk digunakan ketika tidak ada minyak di udara. Angka 95 berarti filter

menghilangkan 95% dari 0,3+ partikel mikron. 18, 19 Lihat Gambar 5.2 sebagai contoh;)

- celemek;
- sarung tangan vinil/latex;
- pembungkus sepatu;

Wadah

- kantong plastik kedap udara yang dapat disegel (ukuran kecil dan besar, ketebalan: 2 hingga 6 mils (1 mil = 0,0254 milimeter) atau 50 hingga 150 mikron (1 mikron = 0,001 milimeter)
- wadah untuk menyimpan tumpahan merkuri yang diisi sebagian dengan air atau zat penekan uap (*vapor suppression agent*). Wadah ini harus tahan tusuk, tahan bocor, tahan leleh,

tidak mudah pecah, kokoh, kuat, dapat ditutup rapat, dan diberi label;

- stoples atau wadah plastik atau baja tahan tusuk, tahan bocor, dapat ditutup rapat dan diberi label untuk mengumpulkan pecahan kaca yang terkontaminasi merkuri;
- wadah untuk alat-alat yang terkontaminasi merkuri. Wadah ini harus tahan tusuk, anti bocor, dapat ditutup rapat dan diberi label;
- baki plastik;
- kantong sampah plastik biasa (ketebalan: 2-6 mils dengan pengikat untuk menutup plastik);

Alat untuk mengambil merkuri

- penjepit/ *forcep* untuk mengambil pecahan kaca;
- *syringe/spuit* (tanpa jarum) untuk menarik bulir-bulir merkuri;
- *alloy wool*;
- kartu remi berlapis plastik atau potongan plastik tipis untuk memasukkan bulir-bulir merkuri ke dalam *scoop* atau pengki plastik kecil; jika ini tidak tersedia, gunakan kartu indeks, potongan karton, atau kertas yang kaku;
- *scoop* plastik atau pengki kecil untuk mengumpulkan bulir merkuri;

- kuas;
- senter;
- lakban;

Zat penekan uap (*vapor suppression agent*)

- bubuk sulfur, bubuk kalsium hidroksida untuk menyerap merkuri (lihat contoh dalam Gambar 5.3);

- kain penyerap (berbahan adsorben/spons);

Bahan untuk dekontaminasi

- larutan dekontaminasi atau dekontaminasi komersial;
- handuk kertas/tisu tebal;
- sabun;
- stiker dan spidol marker untuk menulis label.



Gambar 5.2 Contoh Masker N 95



Sumber: BSCRC-SEA, 2021



Gambar 5.3 Contoh Bubuk Sulfur



Sumber: Royal Society of Chemistry, edu.rsc.org

5.2.2. Pencegahan Penyebaran Merkuri

Sebelum menangani tumpahan merkuri, langkah utama pencegahan meluasnya merkuri dan identifikasi seberapa banyak merkuri yang tumpah perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Tahan tumpahan:
Jika perlu, cegah buliran merkuri bergerak lebih jauh dengan memblokir jalurnya dengan kain lap atau bahan yang tahan air. Ambil langkah-langkah untuk mencegah merkuri jatuh ke saluran pembuangan atau retakan. Periksa apakah ada kulit, sepatu, atau pakaian yang terciprat merkuri. Jika sepatu atau bagian dari pakaian terkontaminasi, maka harus dilepaskan dan ditinggalkan di sekitar area tumpahan sebelum membiarkan orang tersebut pergi. Kulit yang terkena merkuri harus dicuci dengan sabun alkali.
2. Evakuasi area tumpahan:
Mintalah setiap orang untuk meninggalkan ruangan atau area tumpahan ke tempat lain yang jauh dari ruangan atau area tersebut, dengan mengutamakan ibu hamil dan anak-anak. Carilah bantuan untuk memberikan pertolongan pertama kepada siapa pun yang membutuhkan perhatian medis segera.
3. Tutup semua pintu interior yang menuju ke area dalam ruangan lainnya:
Tutup semua pintu interior yang mengarah ke area dalam ruangan lainnya untuk meminimalkan penyebaran uap ke area interior. Matikan ventilasi sentral, pemanas atau AC yang mengalirkan udara dari lokasi tumpahan ke area lain di dalam gedung.
4. Beri udara pada ruangan atau area untuk mengurangi konsentrasi uap:
Setelah memastikan bahwa jendela dan pintu eksterior terbuka untuk area luar yang bebas dari orang, buka jendela dan pintu eksterior untuk mengencerkan konsentrasi uap di dalam ruangan.
5. Cegah akses ke area:
Pasang tanda dan, jika perlu, cari bantuan dari staf lain, dan kemudian tinggalkan area untuk mempersiapkan pembersihan.

5.2.3. Penanganan Tumpahan Merkuri Dalam Jumlah Besar

Prosedur penanganan tumpahan merkuri dalam jumlah besar (lebih dari 2 (dua) sendok makan) adalah sebagai berikut:

1. Matikan sistem pendingin ruangan;
2. Evakuasi orang yang ada di ruangan tersebut;
3. Beri tanda bahwa tempat itu sedang diisolasi dan tidak boleh ada yang masuk selain petugas terlatih;
4. Laporkan kepada petugas terlatih untuk menanganinya;
5. Lakukan pencatatan dan pelaporan kepada dinas terkait.

5.2.4. Penanganan Tumpahan Merkuri Dalam Jumlah Kecil

Prosedur untuk penanganan tumpahan merkuri dalam jumlah kecil adalah seperti di bawah ini:

1. Bersiap untuk pembersihan:
Lepaskan perhiasan, ponsel, jam tangan, dan benda lain yang mengandung logam, ambil kotak tumpahan, gunakan masker, sarung tangan, kacamata, celemek, dan pembungkus sepatu.
2. Ambil pecahan kaca:
Gunakan penjepit/forcep untuk mengambil pecahan kaca dengan hati-hati, amankan pecahan kaca dan dibungkus dengan wadah tahan tusuk (seperti pengamanan pecahan kaca). Tempatkan wadah ke dalam kantong plastik yang dapat ditutup rapat.
3. Ambil bulir-bulir merkuri yang terlihat:
 - Tempatkan stoples dan wadah di atas baki plastik. Ambil bulir-bulir merkuri yang terlihat dengan hati-hati, mulai dari bagian luar lokasi tumpahan dan bergerak ke tengah. Dengan menggunakan kartu remi atau potongan plastik, geser bulir-bulir merkuri ke dalam scoop atau pengki plastik, dan jauhkan dari karpet atau permukaan berpori. Gunakan gerakan menyapu yang lambat, pendek, untuk mencegah penyebaran tetesan merkuri. Tempatkan bulir-bulir merkuri dengan hati-hati ke dalam wadah plastik yang sebagian diisi dengan air atau bahan penekan uap. Lakukan ini di atas baki untuk menampung tumpahan.
 - Pipet atau spuit juga bisa digunakan untuk mengambil merkuri. Pegang pipet atau spuit hampir sejajar dengan lantai untuk menyedot masuk bulir merkuri dan jaga agar pipet atau spuit dalam posisi horizontal/mendatar saat memindahkan bulir ke wadah untuk mencegah merkuri jatuh. Cobalah untuk mendapatkan bulir-bulir merkuri sebanyak mungkin dan tempatkan dengan hati-hati ke dalam wadah. Wadah harus tahan pecah, tidak meleleh, kokoh, kuat, dan dapat ditutup rapat. Tutup wadah dan pastikan telah menutup dengan benar dan aman, kemudian segel wadah tersebut, sehingga tidak ada celah untuk uap merkuri keluar dari wadah. Tempatkan wadah ke dalam kantong plastik yang dapat disegel.
4. Ambil bulir-bulir yang sulit dilihat:
 - Ambil botol berisi sulfur dan botol berisi kalsium hidroksida. Beri bubuk tersebut pada lantai yang menuju ke arah tumpahan dan ceceran merkuri. Hal ini untuk mengurangi kontaminasi merkuri. Supaya lebih mudah, gunakan senter untuk melihat dimana saja merkuri tercecer. Sorotkan senter pada sudut rendah yang berbeda dan bulir-bulir merkuri akan memantulkan cahaya dari senter.
 - Dengan menggunakan scoop, campurkan bubuk tadi dengan ceceran merkuri. Merkuri akan tercampur dengan bubuk tadi menjadi warna abu-abu pseudo amalgam, akan memakan waktu sekitar dua menit. Bulir merkuri akan menghilang secara perlahan.
 - Dengan menggunakan kuas dan scoop, ambil bubuk terkontaminasi tadi. Masukkan bubuk terkontaminasi pada wadah. Tutup wadah dengan rapat. Tempatkan wadah ke dalam kantong plastik yang dapat disegel.

- Maka akan ada tiga wadah dari kegiatan dekontaminasi ini, yaitu wadah pecahan alat kesehatan, wadah merkuri dan wadah bubuk terkontaminasi. Pecahan alat kesehatan dapat diolah seperti pengolahan limbah B3, namun untuk merkuri dan bubuk terkontaminasi akan disimpan secara aman.
5. Buang atau dekontaminasi bahan pembersih:
Masukkan semua bahan terkontaminasi yang digunakan selama pembersihan (termasuk kartu, potongan plastik, karton, handuk kertas/tisu tebal, sabun, kuas) ke dalam kantong plastik kedap udara yang dapat disegel. Barang lain (penjepit/forcep, scoop, syringe/spuit, dll.) harus dibuang bersama barang yang terkontaminasi di dalam kantong kedap udara yang dapat disegel atau dibersihkan secara menyeluruh dengan larutan dekontaminasi. Barang yang terkontaminasi akan diolah dengan pengolahan limbah B3.
 6. Beri tulisan pada wadah:
Berikan tulisan pada wadah: BAHAYA ! LIMBAH MERKURI. Gunakan label gambar yang menandakan bahwa wadah tersebut adalah wadah merkuri yang berbahaya.
 7. Lepas dan buang atau dekontaminasi APD:
Lepaskan APD dimulai dengan penutup sepatu yang harus ditempatkan di kantong yang dapat disegel. Kemudian lepaskan sarung tangan dengan memegang satu sarung tangan dengan sarung tangan lainnya, lepas sarung tangan pertama, selipkan jari-jari di bawah sarung tangan satunya di bagian pergelangan tangan, lepas sarung tangan kedua, dan masukkan kedua sarung tangan tersebut ke dalam kantong plastik yang dapat disegel. Selanjutnya, lepas kaca mata dari bagian ikat kepala atau telinga. Lepaskan celemek atau coverall tanpa menyentuh bagian depan dan balik ke dalam. Terakhir, lepas masker atau respirator tanpa menyentuh bagian depan. Masukkan sarung tangan, penutup sepatu, celemek (dan masker wajah biasa jika digunakan sebagai pengganti masker khusus) ke dalam kantong plastik yang dapat disegel. APD yang dibuang akan ditangani dengan pengolahan limbah B3. Dekontaminasikan kaca mata dan respirator atau masker wajah khusus menggunakan larutan dekontaminasi.
 8. Cuci tangan dan semua kulit yang terbuka:
Gunakan sabun dan air untuk menggosok semua kulit yang terbuka dan bilas hingga bersih.
 9. Pembuangan wadah yang berisi merkuri dan peralatan yang terkontaminasi merkuri:
Segera kirim wadah yang berisi merkuri dan peralatan yang terkontaminasi merkuri ke unit/ instalasi yang bertanggung jawab menangani limbah fasyankes.
 10. Paska pembersihan:
Biarkan jendela tetap terbuka selama 24 jam (jika memungkinkan) untuk memberi ventilasi pada area tersebut setelah pembersihan. Setelah memastikan semua merkuri telah dibuang, lanjutkan operasi pembersihan rutin.

5.2.5. Membersihkan Tumpahan Merkuri di Kain/Karpet

Prosedur pembersihan tumpahan merkuri dalam jumlah sedikit pada kain/karpet adalah sebagai berikut:

1. Lakukan langkah-langkah (1) sampai (3) untuk menangani tumpahan merkuri dalam jumlah kecil;
2. Apabila masih ada ceceran merkuri yang kecil, ambil alloy wool seukuran diameter 2,5 cm;
3. Gunakan alloy wool seperti menggunakan cotton bud, tempelkan pada ceceran merkuri. biarkan alloy wool tetap kontak dengan merkuri. Jangan ditekan keras, karena kalau ditekan keras, maka merkuri akan masuk dan terserap ke dalam karpet. Merkuri tersebut akan mengisi celah antara alloy wool dan membentuk amalgam.
4. Apabila alloy wool sudah tidak bisa menyerap lagi dan ada merkuri yang tumpah dari alloy wool, gunakan alloy wool lainnya, sama seperti langkah pada langkah nomor 2) dan 3) di atas.
5. Masukkan alloy wool dalam wadah dan tutup rapat. Maka akan ada tiga wadah dari kegiatan dekontaminasi ini, yaitu wadah pecahan alat kesehatan, wadah merkuri dan wadah bubuk terkontaminasi. Pecahan alat kesehatan dapat diolah seperti pengolahan limbah B3, namun untuk merkuri dan alloy wool terkontaminasi akan disimpan secara aman;
6. Lakukan langkah (5) sampai (10) untuk penanganan tumpahan merkuri dalam jumlah kecil.

5.2.6. Dekontaminasi Pada Lantai Keras

Prosedur pembersihan tumpahan kecil merkuri pada lantai keras adalah sebagai berikut:

1. Gunakan sarung tangan, goggle, dan masker;
2. Siapkan ember yang berisi air dan campurkan setetes pembersih cair dan sulfur dan kalsium hidroksida masing-masing dua tutup botol, aduk sampai tercampur;
3. Bersihkan lantai dari sisa merkuri yang telah ditampung dan setelah dibersihkan, bersihkan kembali dengan air seperti biasa.

5.2.7. Bersihkan Saluran yang Terkontaminasi

Jika merkuri tumpah di saluran pembuangan, wastafel atau bak cuci, bekerjasalah dengan teknisi fasilitas untuk melepaskan dan mengganti perangkat "J", "U" atau "S". Letakkan selebar plastik atau baki plastik di bawah area kerja untuk menampung merkuri yang mungkin tumpah. Pegang perangkat lama di atas baki sambil memindahkan merkuri ke wadah kedap udara. Buang perangkat lama sebagai limbah B3.

Hal-hal berikut TIDAK boleh dilakukan jika terjadi tumpahan:

- Jangan menyentuh merkuri langsung dengan tangan kosong.
- Jangan gunakan penyedot debu untuk membersihkan merkuri. Menyedot tumpahan merkuri akan meningkatkan uap merkuri di udara dan meningkatkan kemungkinan pajanan terhadap manusia. Semua penyedot debu yang digunakan untuk pembersihan akan terkontaminasi dan harus dibuang sebagai limbah B3.
- Jangan mencuci pakaian, karpet, kain atau apapun yang terkontaminasi merkuri dengan mesin cuci. Mesin cuci dan air limbah pencucian dapat terkontaminasi.

- Jangan membakar sepatu, pakaian, kain atau apapun yang telah terkontaminasi merkuri karena dapat melepaskan merkuri ke udara.
- Jangan gunakan sapu untuk menyapu merkuri. Sapu akan memecah merkuri menjadi tetesan yang lebih kecil dan menyebarkannya ke area yang lebih luas, sehingga sulit untuk ditemukan dan diambil.
- Jangan menuangkan merkuri ke saluran pembuangan karena dapat mencemari sistem perpipaan dan sistem pembuangan limbah.
- Jangan membuang merkuri ke tempat sampah klinis, tempat benda tajam atau tempat sampah.
- Jangan berjalan di sekitar rumah dengan sepatu atau pakaian yang mungkin telah terkontaminasi merkuri.

5.2.8. Pertolongan Pertama dalam Insiden Tumpahan Merkuri

Merkuri merupakan logam yang terlarut dalam air maka bila terkena percikan atau tumpahan merkuri harus segera dibersihkan. Merkuri berbahaya bagi manusia dan lingkungan maka kewaspadaan dini sangat penting di tempat kerja.

Tindakan pertolongan pertama yang perlu dilakukan apabila terkena tumpahan merkuri adalah sebagai berikut:

1. Bagian tubuh yang terkena langsung cairan merkuri harus sesegera mungkin dibersihkan dengan air mengalir. Gunakan sabun dan air mengalir untuk menggosok semua kulit yang terkena merkuri dan bilas hingga bersih;
2. Pakaian atau sesuatu yang dipakai oleh petugas yang dicurigai terkena percikan merkuri harus segera dilepas;
3. Petugas harus segera melapor kejadian pajanan merkuri ini ke unit kerja yang berwenang;
4. Petugas yang terkena pajanan merkuri harus mengisi formulir kejadian kecelakaan kerja dengan jelas dan lengkap dan menyerahkan ke unit/intalasi yang berwenang (dokumen insiden tersebut sesuai dengan prosedur dari fasyankes);
5. Unit/instalasi akan memverifikasi laporan dan segera menindak lanjuti ke dokter yang ditunjuk untuk menangani kasus kejadian kecelakaan/penyakit akibat kerja;
6. Dokter akan melakukan pemantauan medis; dan
7. Apabila tumpahan mengakibatkan pajanan akut pada pasien atau petugas fasyankes maka akan dilakukan tes darah dan urin.

5.3. Penyimpanan Sementara Limbah Merkuri Di Lokasi

Semua limbah medis termasuk limbah merkuri harus dikumpulkan dan disimpan di lokasi penyimpanan sementara sampai diangkut ke lokasi pengumpulan dan pengolahan dan/ atau pembuangan. Persyaratan termasuk perizinan

untuk penyimpanan sementara limbah B3 termasuk limbah merkuri di fasyankes diatur dalam undang-undang dan peraturan nasional yang berlaku saat ini di Indonesia ketika pedoman teknis ini disusun, antara lain sebagai berikut:

- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;

- Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja atau Undang-Undang Omnibus;
- Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko;
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PP 22/2021);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.56/Menlhk/Setjen/2015 tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Permen LHK P.56/2015);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.74/Menlhk/Setjen/KUM.1/10/2019 Tentang Program Kedaruratan Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun Dan/Atau Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Permen LHK P.74/2019);
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit (Permenkes 7/2019);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan P.12/Menlhk/Setjen/ PLB.3/5/2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Permen LHK P.12/2020).

Menurut PP 22/2021, untuk dapat melakukan penyimpanan limbah B3, setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib memenuhi:

- Standar penyimpanan limbah B3 yang diintegrasikan ke dalam nomor induk berusaha, bagi penghasil limbah B3 dari usaha dan/atau kegiatan wajib SPPL (Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup); dan/atau
- Rincian teknis penyimpanan limbah B3 yang dimuat dalam persetujuan lingkungan, bagi:
 - Penghasil limbah B3 dari usaha dan/atau kegiatan wajib Amdal atau UKL-UPL; dan

- Instansi pemerintah yang menghasilkan limbah B3.

Alat kesehatan bermerkuri masuk kedalam Lampiran IX PP 22/2021 dalam daftar limbah B3 dari sumber spesifik umum dengan kode limbah A 337-5 dan kategori bahaya 1.

Pengguna pedoman pertama-tama harus mengacu pada peraturan nasional yang berlaku yang terkait dengan persyaratan administratif dan teknis untuk penyimpanan sementara limbah B3 di fasyankes.

Persyaratan khusus untuk limbah merkuri dari fasyankes¹ juga dapat diterapkan seperti di bawah ini.

5.3.1. Persyaratan Desain dan Prosedur Ruang Penyimpanan

Ruang penyimpanan harus memiliki ventilasi yang dapat mengeluarkan udara dari ruang langsung ke luar dan pengatur ventilasi yang dapat menghentikan sirkulasi udara dari ruang penyimpanan ke bagian dalam fasilitas. Ventilasi pembuangan dari ruang penyimpanan tidak boleh mengarahkan udara ke area yang ramai dan harus jauh dari ventilasi masuk udara. Ruang penyimpanan harus tetap sejuk dan kering pada suhu kamar.¹

Ruang penyimpanan harus diperiksa setiap bulan untuk memeriksa kebocoran, kemasan yang berkarat atau rusak, metode penyimpanan yang tidak tepat, ventilasi, kondisi APD dan area pencucian, dan catatan yang diperbarui.¹

5.3.2. Penyimpanan Limbah yang Terkontaminasi Merkuri

Limbah yang terkontaminasi merkuri termasuk pecahan kaca atau barang lain dengan ujung atau ujung yang tajam (mis. termometer pecah) harus ditempatkan dalam kemasan primer yang tahan tusukan dan kedap udara. Sebagai tindakan pengamanan tambahan, kemasan primer harus ditempatkan di kemasan sekunder yang dapat mencegah pelepasan uap merkuri.¹

Gambar 5.4

Contoh Kemasan Primer (Botol Plastik) dan Kemasan Sekunder (Kantong Plastik Tebal yang Dapat Disegel) Untuk Pecahan Kaca Terkontaminasi Merkuri



Sumber: BSCRC-SEA, 2020

Limbah yang terkontaminasi merkuri yang tidak memiliki ujung atau ujung yang tajam atau yang tidak menghasilkan pecahan yang tajam saat terjatuh atau dihancurkan (mis. kain yang terkontaminasi, handuk kertas, atau potongan karpet) harus ditempatkan dalam kemasan primer yang kedap udara. Sebagai tindakan pengamanan tambahan, kemasan primer harus ditempatkan di kemasan sekunder yang dapat mencegah pelepasan uap merkuri.¹ Contoh kemasan primer dan kemasan sekunder untuk pecahan kaca yang tercemar merkuri dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Kemasan primer harus ditandai dengan jenis limbah merkuri, perkiraan jumlahnya, tanggal limbah ditempatkan di kemasan, dan keterangan tambahan jika perlu. Jika kemasan sekunder tidak transparan atau label pada kemasan primer tidak dapat dilihat, label juga harus ditempatkan di luar kemasan sekunder.¹

5.4. Simbol dan Pelabelan

Ketentuan penggunaan simbol dan label limbah B3 untuk kemasan dan/atau wadah limbah B3, sarana penyimpanan dan pengangkut limbah B3, serta kegiatan ekspor limbah B3 diatur dalam Permen LHK 14/2013.

Simbol limbah berbahaya untuk limbah merkuri merupakan simbol limbah beracun, limbah korosif dan berbahaya bagi lingkungan. Informasi lebih lanjut mengenai simbol dan label limbah berbahaya diatur dalam Permen LHK 14/2013. Gambar di bawah ini menunjukkan simbol yang digunakan untuk limbah merkuri.

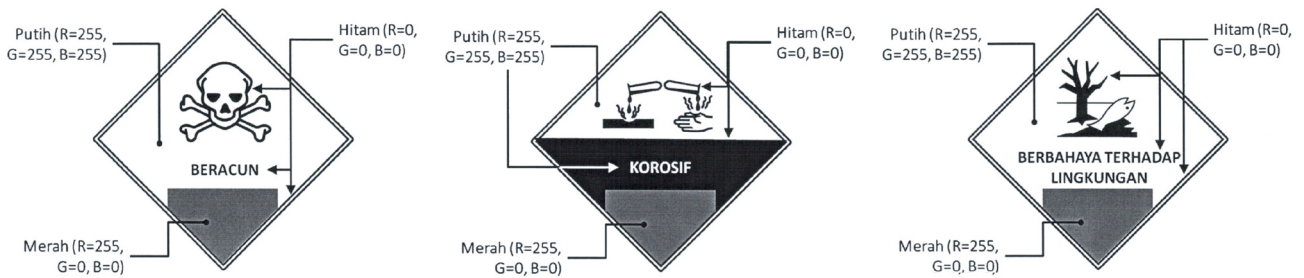
5.5. Pengangkutan di Luar Lokasi Fasyankes

Berdasarkan Permenkes 41/2019, pengangkutan alat kesehatan bermerkuri yang pecah dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Penarikan alat kesehatan bermerkuri dalam keadaan pecah dan merkuri keluar dari alat kesehatan menggunakan alat pengangkutan limbah B3 sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- Pengangkutan limbah merkuri di fasyankes harus dilakukan oleh pengangkut limbah B3 berizin sesuai dengan ketentuan perundangan yang berlaku.

Peraturan nasional lingkungan hidup terkait pengangkutan limbah B3 yaitu PP 22/2021, Permen LHK P.56/2015 dan Permen LHK P.4/2020 mencakup persyaratan dan ketentuan pengangkutan limbah merkuri sebagai limbah B3 atau limbah B3 medis secara umum. Penggunaan simbol dan label pada setiap kemasan dan/atau wadah selama pengangkutan limbah B3 di luar lokasi fasyankes mengacu pada Permen LHK 14/2013. Alat kesehatan yang terkontaminasi merkuri dikategorikan sebagai limbah B3 kategori 1 dan harus diangkut dengan kendaraan tertutup.

Gambar 5.5 Simbol Beracun (kiri), Simbol Korosif (tengah) dan Berbahaya Bagi Lingkungan (kanan)



Sumber: KLHK, 2013

Menurut PP 22/2021, pengangkut limbah B3 wajib memiliki rekomendasi pengangkutan limbah B3 dan perizinan berusaha di bidang pengangkutan limbah B3. Rekomendasi dari Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan menjadi dasar diterbitkannya perizinan berusaha di bidang pengangkutan limbah B3 dari Menteri Perhubungan. Pengangkut limbah B3 yang telah memperoleh perizinan berusaha tersebut wajib melakukan pengangkutan limbah B3 sesuai dengan rekomendasi pengangkutan limbah B3 dan perizinan berusaha di bidang pengangkutan limbah B3. Pengangkut juga harus menyampaikan manifes pengangkutan limbah B3 secara elektronik kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan ditembuskan kepada Menteri Perhubungan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan.

Kendaraan tertentu dan persyaratan operasionalnya tercakup dalam peraturan pengangkutan nasional terkini atau yang berlaku saat ini untuk bahan berbahaya atau barang berbahaya ketika pedoman teknis ini disusun, antara lain sebagai berikut:

- Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran;
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan;
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
- Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan;
- Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 90 Tahun 2013 Tentang Keselamatan Pengangkutan Barang Berbahaya Dengan Pesawat Udara yang dirubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 58 Tahun 2016;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 29 Tahun 2014 Tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 48 Tahun 2014 tentang Tata Cara Pemuatan, Penyusunan, Pengangkutan, dan Pembongkaran Barang dengan Kereta Api yang dirubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 52 Tahun 2016;
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 60 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang Dengan Kendaraan Bermotor Di Jalan;
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.4/MenLHK/ Setjen/ Kum.1/1/2020 Tentang Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Permen LHK P.4/2020);
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 17 Tahun 2000 Tentang Pedoman Penanganan Bahan/Barang Berbahaya Dalam Kegiatan Pelayaran Di Indonesia yang dirubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 02 Tahun 2010.

- Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. SK.725/AJ.302/DRJD/2004 Tentang Penyelenggaraan Pengangkutan Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Di Jalan;
- Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Laut No. UM.003/1/2/DK-15 tentang Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Bagi Kapal-kapal Berbendera Indonesia.

Peraturan perundang-undangan nasional terkait pengangkutan limbah B3 dan limbah B3 medis dinilai sudah memadai untuk limbah merkuri dari fasyankes untuk diolah sebagai limbah B3 menurut Permenkes 41/2019 yaitu pecahan alat kesehatan bermerkuri dan APD dari pembersihan tumpahan merkuri. Peraturan nasional mengatur persyaratan bagi pengangkut untuk dilengkapi dengan peralatan penanganan limbah B3 dan prosedur penanganan limbah B3 selama situasi darurat dan persyaratan umum termasuk alat pemadam kebakaran, kotak P3K dan kontak darurat.

Persyaratan khusus untuk mengangkut limbah merkuri adalah bahwa kemasan kosong kedap udara, kantong plastik, APD, peralatan pembersih, dan bahan dekontaminasi harus dibawa dalam kompartemen terpisah di dalam kendaraan untuk digunakan jika terjadi tumpahan.¹

5.6. Sistem Manifes

Sistem manifes diwajibkan oleh peraturan nasional berdasarkan PP 22/2021, Permen LHK P.56/2015 dan Permen LHK P.4/2020. Berdasarkan PP 22/2021, pengangkut yang telah mendapat perizinan berusaha di bidang pengangkutan limbah B3 harus menyampaikan manifes pengangkutan limbah B3 secara elektronik kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Rincian dan penggunaan manifes diatur lebih lanjut dalam Peraturan Menteri.

Berdasarkan Permen LHK P.4/2020, pengangkutan limbah B3 wajib disertai dengan festronik. Festronik digunakan oleh pengangkut limbah

B3, penghasil limbah B3, pengumpul limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3. Penggunaan festronik oleh pengangkut limbah B3 dilakukan dengan mengisi data limbah B3 yang diangkat. Penggunaan festronik oleh penghasil limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, pengumpul limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3 dilakukan untuk melakukan konfirmasi terhadap data yang diisi oleh pengangkut limbah B3. Dalam hal pengangkutan limbah B3 dilakukan secara multimoda, pengisian data limbah B3 yang diangkat dilakukan oleh pengangkut limbah B3 yang mengangkut limbah B3 pertama. Festronik diisi secara daring pada laman <http://festronik.menlhk.go.id>.

Kewajiban menggunakan festronik dikecualikan terhadap pengangkutan limbah B3 oleh penghasil limbah B3 yang dilakukan dalam wilayah kerja usaha dan/atau kegiatan yang sama dan melewati jalan umum, pengangkutan limbah B3 untuk kegiatan ekspor dan pengangkutan limbah B3 untuk tujuan penelitian.

Peraturan mewajibkan penghasil dan pengangkut perizin untuk menyimpan salinan manifes atau catatan pengiriman, namun tidak ada persyaratan khusus mengenai lamanya penyimpanan. Dapat dipertimbangkan agar penghasil menyimpan salinan manifes atau catatan pengiriman setidaknya selama lima tahun sejak tanggal pengiriman. Pengangkut berizin agar menyimpan salinan manifes dan catatan lainnya dari setiap pengiriman setidaknya selama lima tahun sejak tanggal pengiriman.¹

5.7. Fasilitas Pengumpulan/ Penyimpanan Sementara

Pengumpulan limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 sebelum diserahkan kepada pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3.

Persyaratan termasuk perizinan fasilitas pengumpulan/penyimpanan limbah B3 termasuk

limbah merkuri dari fasyankes diatur dalam undang-undang dan peraturan nasional terkini atau yang berlaku saat ini di Indonesia ketika pedoman teknis ini disusun, antara lain sebagai berikut:

- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja atau Undang-Undang Omnibus;
- Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko;
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PP 22/2021);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.56/Menlhk/Setjen/2015 tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Permen LHK P.56/2015);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.74/Menlhk/Setjen/KUM.1/10/2019 Tentang Program Kedaruratan Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun Dan/Atau Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Permen LHK P.74/2019);
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan P.12/Menlhk/Setjen/ PLB.3/5/2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Permen LHK P.12/2020).

Gambar 5.6

Pembagian Kewenangan Pemerintah Untuk Penerbitan Persetujuan Teknis Pengelolaan Limbah B3, Surat Kelayakan Operasional Dan Rekomendasi



Menurut PP 22/2021, pengumpul limbah B3 wajib memiliki persetujuan lingkungan dan perizinan berusaha untuk kegiatan bidang usaha pengelolaan limbah B3. Untuk mendapatkan persetujuan lingkungan, pengumpul limbah B3 wajib memiliki persetujuan teknis pengelolaan limbah B3. Bagi pengumpul limbah B3 yang masih melakukan pembangunan fasilitas pengumpulan limbah B3, maka wajib menyusun dan menyampaikan laporan pembangunan fasilitas pembangunan limbah B3. Berdasarkan laporan tersebut, Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, gubernur dan/atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya melakukan verifikasi dan menerbitkan Surat Kelayakan Operasional (SLO) kegiatan pengumpulan limbah B3 jika fasilitas pengumpulan limbah B3 sesuai dengan persetujuan teknis. SLO ini menjadi dasar dimulainya kegiatan operasional pengumpulan limbah B3 dan pengawasan terhadap ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dalam perizinan berusaha.

Pembagian kewenangan pemerintah untuk penerbitan persetujuan teknis pengelolaan limbah B3, SLO dan rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Pengguna pedoman pertama-tama harus mengacu pada peraturan nasional yang berlaku yang terkait dengan persyaratan administratif dan teknis untuk fasilitas pengumpulan/penyimpanan sementara limbah B3.

Persyaratan khusus untuk limbah merkuri dari fasyankes¹ juga dapat diterapkan seperti di bawah ini.

Persyaratan dan Prosedur Desain Umum

Fasilitas penyimpanan dapat memiliki setidaknya empat area fungsional yang berbeda dan terpisah:

- Area penerimaan untuk menerima dan menyimpan limbah, pelabelan ulang jika perlu, dan menandatangani dokumen;
- Area inspeksi untuk memeriksa kebocoran, pengemasan ulang, pengemasan sekunder, dan pelabelan ulang jika perlu;

- Area penyimpanan khusus untuk limbah merkuri;
- Area administrasi dan pencatatan.¹

Fasilitas penyimpamam harus memiliki pedoman yang jelas tentang pengemasan ulang dan pengemasan tambahan jika kemasan luar tidak memadai atau jika kemasan primer atau sekunder rusak. Jika terdapat indikasi kebocoran pada kemasan primer dan/atau sekunder, limbah harus ditempatkan pada kemasan tambahan yang kedap udara dengan ukuran dan kekuatan yang sesuai.¹

Catatan harus disimpan sampai limbah merkuri dipindahkan ke fasilitas penyimpanan jangka panjang (terminal) atau ke fasilitas pengolahan dan pembuangan. Catatan harus dikaitkan dengan nomor atau kode pengenal pada label limbah merkuri.¹

Catatan harus mencakup nama dan informasi kontak dari sumber limbah merkuri (termasuk nomor identifikasi penghasil limbah jika tersedia), kuantitas (jumlah kemasan, berat, perkiraan volume) dan deskripsi limbah (termasuk komposisi dan informasi tentang bagaimana limbah merkuri dihasilkan), prosedur penanganan khusus atau peringatan jika diperlukan, tanggal penerimaan limbah, nama dan informasi kontak pengangkut (termasuk nomor identifikasi pengangkut jika tersedia), nama orang yang menerima dan memeriksa limbah, catatan apa pun atau pengamatan tentang kondisi limbah saat diterima, tindakan korektif yang diambil (misalnya, pengemasan ulang atau pelabelan ulang), catatan manifes atau pengiriman, dan tanda tangan yang sesuai.¹

5.7.1. Area Penerimaan

Area penerima harus memiliki tanda untuk memandu dan menginstruksikan penghasil dan pengangkut limbah.¹

Area penerima harus memiliki: meja penyortiran awal untuk limbah yang masuk; gerobak yang terbuat dari bahan tahan air seperti baja, karet atau plastik keras (jangan gunakan gerobak aluminium); wadah tambahan darurat untuk

kemasan yang rusak; APD untuk staf; dan meja terpisah untuk menandatangani dokumen.¹

Gerobak harus digunakan untuk memindahkan limbah ke area inspeksi dan memindahkan limbah di sekitar fasilitas.¹

Saat menerima limbah, kemasan harus melalui inspeksi visual awal untuk mengetahui kondisi kemasan tanpa membuka kemasan primer dan sekunder. Jika diduga terjadi kerusakan, limbah harus segera dibawa ke area inspeksi.¹

5.7.2. Area Inspeksi

Setelah pemeriksaan awal, limbah harus dibawa ke area inspeksi untuk pemeriksaan yang lebih rinci terhadap integritas fisik dan segel kemasan primer dan sekunder, pelabelan yang tepat, dan untuk memvalidasi jumlah limbah merkuri seperti jumlah dan berat kemasan.¹

Area inspeksi harus memiliki kemasan tambahan darurat yang akan digunakan untuk kemasan yang bocor, kemasan untuk mengganti kemasan yang rusak atau tidak memadai, label untuk pelabelan ulang kemasan, dan APD untuk staf.¹

5.7.3. Area Penyimpanan

Area penyimpanan limbah merkuri harus dipantau secara rutin, termasuk kemasan yang rusak, metode penyimpanan yang tidak tepat serta uji rutin alarm pencuri, alarm kebakaran, sistem pemadaman kebakaran, dan ventilasi pembuangan; dan inspeksi bulanan terhadap kondisi APD dan unit pencucian, lantai (untuk memeriksa keretakan), dan arsip. Catatan inspeksi termasuk tanggal inspeksi, observasi, nama, dan tanda tangan inspektur harus disimpan dan tersedia bagi otoritas pengawas.¹

Selama inspeksi fasilitas, jika sebuah kemasan ditemukan menunjukkan tanda-tanda kehilangan integritas fisiknya, kemasan tersebut harus dikeluarkan dari rak, diperiksa dengan cermat di bawah lemari asam, ditempatkan di dalam kemasan tambahan, dan kemudian diberi label ulang sebelum dikembalikan ke rak.¹ Contoh kemasan/tabung untuk merkuri elemental yang dikembangkan oleh BPPT ditunjukkan pada Gambar 5.7.

Fasilitas penyimpanan harus merupakan fasilitas bebas rokok dan tidak boleh makan di area penyimpanan.¹



Gambar 5.7 Contoh Kemasan/Tabung untuk Merkuri Elemental yang Dikembangkan oleh BPPT



Sumber: DanWHS, 2021

5.7.4. Area Administrasi dan Pencatatan

Area administrasi dan pencatatan harus dipisahkan dari area penerimaan, inspeksi, dan penyimpanan. Catatan harus dipelihara dengan baik dan disimpan di lokasi yang aman.¹

Area administrasi dan pencatatan harus menyimpan salinan lembar data keselamatan bahan (LDKB) dan kartu keamanan bahan kimia internasional yang harus tersedia untuk staf.¹

5.8. Pengolahan dan/atau Pembuangan

Pengolahan dan/atau pembuangan limbah merkuri dari fasyankes telah dibahas dalam Subbab 4.10.

5.9. Ekspor

Ekspor limbah merkuri dari fasyankes telah dibahas dalam Subbab 4.11.

6

KESEHATAN DAN KESELAMATAN

Pengusaha harus memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan setiap karyawan dilindungi saat mereka bekerja. Setiap pemberi kerja harus mendapatkan dan memiliki asuransi, di bawah polis yang disetujui dari perusahaan asuransi resmi, yang memberikan tingkat pertanggungan yang memadai jika terjadi pertanggungjawaban (kompensasi) untuk penyakit atau cedera tubuh yang diderita oleh karyawan yang timbul dari dan selama masa kerja mereka, sesuai dengan hukum nasional. Rencana kesehatan dan keselamatan harus ada di semua fasilitas yang menangani limbah merkuri untuk memastikan perlindungan semua orang di dalam dan di sekitar fasilitas tersebut. Rencana tersebut harus disusun untuk setiap fasilitas oleh profesional kesehatan dan keselamatan terlatih yang berpengalaman dalam mengelola risiko kesehatan yang terkait dengan merkuri.¹⁵

Indonesia memiliki kerangka peraturan untuk kesehatan dan keselamatan kerja berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Undang-Undang ini meliputi semua tempat kerja yang terdapat sumber bahaya dan mengatur tentang persyaratan keselamatan kerja, antara lain, penyediaan alat pelindung diri.

UU Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan menyatakan bahwa upaya kesehatan kerja ditujukan untuk melindungi pekerja agar hidup sehat dan terbebas dari gangguan kesehatan serta pengaruh buruk yang diakibatkan oleh pekerjaan. Upaya kesehatan kerja tersebut meliputi pekerja di sektor formal dan informal dan berlaku bagi setiap orang selain pekerja yang berada di lingkungan tempat kerja. Standar kesehatan kerja ditetapkan oleh Pemerintah.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan, pengelolaan B3 dan limbah B3 secara aman dan sehat wajib dilakukan oleh fasyankes sesuai standar dan peraturan yang ada. Pengelolaan bahan dan limbah B3 dalam aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) fasyankes harus memastikan pelaksanaan pengelolaan menjamin keselamatan dan kesehatan kerja sumber

daya manusia pengelola terbebas dari masalah kesehatan akibat pekerjaannya. Kesalahan dalam pelaksanaan pengelolaan bahan dan limbah B3 taruhannya adalah keselamatan dan kesehatan tidak hanya pekerja tetapi pasien, keluarga pasien dan lingkungan fasyankes.

Aspek keselamatan dan kesehatan kerja yang harus dilakukan dalam pengelolaan bahan dan limbah B3 adalah sebagai berikut:

- Identifikasi dan inventarisasi bahan dan limbah B3;
- Memastikan adanya penyimpanan, pewadahan, dan perawatan bahan sesuai dengan karakteristik, sifat, dan jumlah;
- Tersedianya lembar data keselamatan sesuai dengan karakteristik dan sifat bahan dan limbah B3;
- Tersedianya sistem kedaruratan tumpahan/ bocor bahan dan limbah B3;
- Tersedianya sarana keselamatan bahan dan limbah B3 seperti *spill kit*, rambu dan simbol B3, dan lain-lain.
- Memastikan ketersediaan dan penggunaan alat pelindung diri sesuai karakteristik dan sifat bahan dan limbah B3;
- Tersedianya standar prosedur operasional yang menjamin keamanan kerja pada proses kegiatan pengelolaan bahan dan limbah B3 (pengurangan dan pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, penguburan dan/atau penimbunan bahan dan limbah B3);
- Jika dilakukan oleh pihak ke tiga wajib membuat kesepakatan jaminan keamanan kerja untuk pengelola dan fasyankes akibat kegagalan kegiatan pengelolaan bahan dan limbah B3 yang dilakukan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2016 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit, Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit (SMK3) Rumah Sakit

meliputi: a) penetapan kebijakan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit (K3RS); b). perencanaan K3RS; c). pelaksanaan rencana K3RS; d) pemantauan dan evaluasi kinerja K3RS; dan e) peninjauan dan peningkatan kinerja K3RS.

Pelaksanaan rencana K3RS meliputi antara lain pengelolaan B3 dari aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Tujuannya adalah untuk melindungi sumber daya manusia rumah sakit, pasien, pendamping pasien, pengunjung, maupun lingkungan rumah sakit dari paparan dan limbah B3. Pengelolaan dilaksanakan melalui:

- Identifikasi dan inventarisasi B3 di rumah sakit;
- Menyiapkan dan memiliki LDKB;
- Menyiapkan sarana keselamatan B3;
- Pembuatan pedoman dan standar prosedur operasional pengelolaan B3 yang aman;
- Penanganan keadaan darurat B3.

Sarana keselamatan B3 paling sedikit meliputi lemari B3, penyiram badan (*body wash*), pencuci mata (*eyewasher*), APD, rambu dan simbol B3 dan *spill kit*.

Perlindungan pekerja yang bergerak di bidang pengelolaan limbah merkuri dan masyarakat umum dapat dicapai melalui cara-cara berikut:

- Dengan mengizinkan akses ke fasilitas hanya untuk personel yang berwenang;
- Dengan memastikan bahwa batas paparan pekerjaan untuk zat berbahaya tidak terlampaui dengan memastikan bahwa semua personel menggunakan peralatan pelindung yang sesuai;
- Dengan memastikan ventilasi fasilitas yang sesuai untuk meminimalkan risiko dari paparan zat yang mudah menguap atau zat yang dapat terbawa udara (*airborne*); dan
- Dengan memastikan kepatuhan fasilitas terhadap semua undang-undang nasional dan

daerah tentang kesehatan dan keselamatan tempat kerja.¹⁵

Nilai pedoman konsentrasi merkuri dalam air minum dan udara ambien yang telah ditetapkan oleh WHO adalah 0,006 mg/L untuk merkuri anorganik dan 1 µg/m³ untuk uap merkuri anorganik (WHO, 2006; Kantor Regional WHO untuk Eropa, 2000, sebagaimana dikutip dalam Sekretariat Konvensi Basel, Rotterdam dan Stockholm, 2015). Pemerintah didorong untuk memantau udara dan air untuk melindungi kesehatan manusia, terutama di dekat lokasi di mana kegiatan pengelolaan limbah merkuri berlangsung.¹⁵

Keputusan Menteri Tenaga Kerja (Kepmenaker) Nomor : KEP. 187/MEN/1999 mengatur tentang pengendalian bahan kimia berbahaya di tempat kerja. Pengusaha atau pengurus yang menggunakan, menyimpan, memakai, memproduksi dan mengangkut bahan kimia berbahaya di tempat kerja wajib mengendalikan bahan kimia berbahaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

Pengendalian bahan kimia berbahaya meliputi penyediaan LDKB dan label serta penunjukan petugas K3 Kimia dan Ahli K3 Kimia. Keterangan dalam LDKB dan label diatur dalam Pasal 4 dan Pasal 5 dan format LDKB diatur dalam Lampiran I Kepmenaker ini. Lampiran II Kepmenaker berisi tentang contoh formulir yang harus disampaikan oleh pengusaha atau pengurus tentang daftar nama, sifat dan kuantitas bahan kimia berbahaya di tempat kerja kepada Kantor Departemen/Dinas Tenaga Kerja setempat. Kantor Departemen/Dinas Tenaga Kerja setempat menetapkan kategori potensi bahaya perusahaan atau industri yang bersangkutan yaitu bahaya besar atau bahaya menengah. Contoh LDKB atau MSDS termometer bermerkuri dapat dilihat pada Lampiran 4 (dalam Bahasa Inggris).²⁰

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja menentukan nilai ambang batas untuk merkuri di tempat kerja dan pengusaha dan/atau pengurus wajib melaksanakan syarat-syarat

K3 lingkungan kerja. Syarat-syarat ini meliputi antara lain pengendalian faktor fisika dan faktor kimia agar berada di bawah nilai ambang batas (NAB), penyediaan fasilitas kebersihan dan sarana hygiene di tempat kerja yang bersih dan sehat serta penyediaan personil K3 yang memiliki kompetensi dan kewenangan K3 di bidang lingkungan kerja. Pelaksanaan syarat-syarat K3 lingkungan kerja dilakukan melalui kegiatan pengukuran dan pengendalian lingkungan kerja dan penerapan hygiene dan sanitasi.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Penyakit Akibat Kerja menyatakan bahwa pekerja yang didiagnosis menderita penyakit akibat kerja berdasarkan surat keterangan dokter berhak atas manfaat Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK) meskipun hubungan kerja telah berakhir. JKK adalah manfaat berupa uang tunai dan/atau pelayanan kesehatan yang diberikan pada saat peserta mengalami kecelakaan kerja atau penyakit yang disebabkan oleh lingkungan kerja. Penyakit akibat kerja meliputi antara lain, jenis penyakit yang disebabkan pajanan faktor yang timbul dari aktivitas pekerjaan, termasuk penyakit yang disebabkan oleh raksa atau persenyawaannya. Hak atas manfaat JKK ini diberikan apabila penyakit akibat kerja timbul dalam jangka waktu paling lama 3 (tiga) tahun terhitung sejak hubungan kerja berakhir.

Perhatian khusus harus diberikan pada lokasi tempat produk bermerkuri ditangani. Dalam aliran limbah, emisi merkuri dari produk bermerkuri dapat menyebabkan pajanan yang meningkatkan masalah kesehatan dan berkontribusi pada pelepasan ke lingkungan di banyak titik. Pengumpul limbah, pengemudi truk, dan pekerja di stasiun transfer dapat terpapar pada puncak singkat uap merkuri saat menangani limbah produk bermerkuri. Karyawan pengelola limbah yang langsung bekerja di tempat pembuangan sampah – daerah aktif tempat limbah dibuang, disebarkan, dipadatkan, dan dikubur - dapat berulang kali terpapar uap merkuri.¹⁵

Fasilitas pembuangan, terutama di mana operasi pengambilan kembali (*recovery*) merkuri dilakukan, juga berisiko tinggi terpapar merkuri. Kegiatan utama yang berisiko tinggi terhadap

pajanan termasuk penghancuran lampu fluoresen, ekstraksi merkuri dari produk bermerkuri seperti termometer dan barometer, pengolahan termal dari limbah yang mengandung atau terkontaminasi merkuri, dan stabilisasi dan/atau pemadatan limbah yang mengandung merkuri atau senyawa merkuri.¹⁴

Pelatihan karyawan tentang pengelolaan berwawasan lingkungan yang efektif serta kesehatan dan keselamatan tempat kerja harus diberikan untuk, antara lain, memastikan keselamatan karyawan dari pajanan merkuri dan cedera yang tidak disengaja saat mengelola limbah. Pengetahuan dasar yang dibutuhkan karyawan meliputi:

- Definisi limbah merkuri dan sifat kimianya serta efek merugikan merkuri;
- Bagaimana mengidentifikasi limbah merkuri dan memisahkan limbah tersebut dari limbah jenis lain;
- Standar keselamatan kerja yang relevan dengan merkuri dan bagaimana menjaga kesehatan mereka dari pajanan merkuri;
- Bagaimana cara menggunakan alat pelindung diri seperti penutup tubuh, pelindung mata dan wajah, sarung tangan dan pelindung pernapasan;
- Persyaratan pelabelan dan penyimpanan yang tepat, kompatibilitas wadah dan persyaratan penanggalan, dan persyaratan wadah tertutup;
- Bagaimana menangani limbah merkuri dengan aman, terutama produk bekas yang mengandung merkuri seperti termometer dan barometer, dengan menggunakan peralatan yang tersedia di fasilitas tempat mereka bekerja;
- Bagaimana menggunakan kontrol teknik untuk meminimalkan pajanan; dan
- Bagaimana memberikan tanggapan dalam keadaan darurat jika merkuri dalam limbah secara tidak sengaja tumpah.¹⁵

Organisasi Perburuhan Internasional (*The International Labour Organization, ILO*) dan Organisasi Kesehatan Dunia (*The World Health Organization, WHO*), bekerja sama dengan Komisi Eropa melaksanakan proyek Kartu Keselamatan Bahan Kimia Internasional (*The International Chemical Safety Cards, ICSCs*). ICSC adalah lembar data yang dimaksudkan untuk memberikan informasi keselamatan dan kesehatan yang penting tentang bahan kimia dengan cara yang jelas dan ringkas. Tujuan utama kartu ini adalah untuk mempromosikan penggunaan bahan kimia yang aman di tempat kerja. Pengguna sasaran utama adalah pekerja dan mereka yang bertanggung jawab atas keselamatan dan kesehatan kerja.²¹

Informasi yang diberikan dalam ICSC adalah sebagai berikut:²¹

- Identitas bahan kimia;
- Bahaya kebakaran dan ledakan;
- Pemadaman kebakaran;
- Bahaya kesehatan akut dan pencegahan;
- Tindakan pencegahan;
- Pertolongan pertama;
- Pembuangan tumpahan, penyimpanan dan pengemasan;
- Klasifikasi dan pelabelan;
- Sifat fisik dan kimia serta bahaya;
- Efek kesehatan jangka pendek dan jangka panjang;
- Informasi peraturan dan batas pajanan pekerjaan;
- Data lingkungan.

ICSC untuk merkuri dapat dilihat pada situs web ILO.²²

7

TANGGAP DARURAT

Rencana tanggap darurat harus ada di setiap tahap rantai pemrosesan limbah merkuri (mis. penimbunan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan atau pemulihan, dan pembuangan). Meskipun rencana tanggap darurat dapat bervariasi tergantung pada kegiatan yang dilakukan pada setiap tahap pengelolaan limbah dan kondisi fisik dan sosial dari setiap lokasi pengelolaan, elemen utama dari rencana tanggap darurat mencakup identifikasi potensi bahaya, kepatuhan dengan peraturan yang mengatur rencana tanggap darurat, spesifikasi tindakan yang akan diambil dalam situasi darurat, termasuk langkah-langkah mitigasi, rencana pelatihan personel, target komunikasi (mis. pemadam kebakaran, polisi, komunitas tetangga, pemerintah daerah, dll.) dan metode yang akan digunakan dalam keadaan darurat, serta spesifikasi metode dan frekuensi pengujian peralatan tanggap darurat.¹⁵

Sistem Tanggap Darurat menurut PP 22/2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah sistem pengendalian keadaan darurat yang meliputi pencegahan, kesiapsiagaan, dan penanggulangan kedaruratan pengelolaan limbah B3 akibat kejadian kecelakaan pengelolaan limbah B3. Pasal 428 PP 22/2021 mewajibkan setiap orang yang menghasilkan limbah B3, pengumpul limbah B3, pengangkut limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3 untuk memiliki Sistem Tanggap Darurat.

Sistem Tanggap Darurat dalam pengelolaan limbah B3 terdiri atas pencegahan kedaruratan pengelolaan limbah B3 melalui penyusunan program kedaruratan pengelolaan limbah B3, kesiapsiagaan melalui pelatihan dan geladi kedaruratan pengelolaan limbah B3 dan penanggulangan kedaruratan pengelolaan limbah B3. Kedaruratan pengelolaan limbah B3 meliputi keadaan darurat pada kegiatan pengelolaan limbah B3, keadaan darurat pengelolaan limbah B3 skala kabupaten/kota, skala provinsi dan skala nasional.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.74/MenLHK/Setjen/KUM.1/10/2019 (Permen LHK P.74/2019) tentang Program Kedaruratan

Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun Dan/Atau Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun, program kedaruratan pengelolaan limbah B3 disusun berdasarkan identifikasi risiko kedaruratan pengelolaan limbah B3. Identifikasi risiko ini paling sedikit memuat informasi: a). jenis kegiatan pengelolaan limbah B3; b). jenis industri; c). kategori dan karakteristik limbah B3; d). jumlah limbah B3; e). sumber limbah B3; f). potensi ancaman terhadap keselamatan jiwa manusia; dan g). potensi ancaman terhadap fungsi lingkungan hidup.

Format penyusunan program kedaruratan pengelolaan limbah B3 terdapat dalam Lampiran Permen LHK P.74/2019. Program kedaruratan pengelolaan limbah B3 paling sedikit meliputi infrastruktur dan fungsi penanggulangan. Infrastruktur paling sedikit meliputi organisasi, koordinasi, fasilitas dan peralatan termasuk peringatan dini dan alarm, prosedur penanggulangan dan pelatihan dan geladi kedaruratan.

Prosedur penanggulangan dibuat secara tertulis yang berisi informasi mengenai a). identifikasi kejadian; b). pelaporan kejadian; c). pengaktifan atau penugasan tim kedaruratan pengelolaan limbah B3; d). penentuan perkiraan sebaran dampak dan/atau penetapan daerah berbahaya; e). tindakan mitigasi; f). tindakan perlindungan segera; g). penghentian sumber kedaruratan; h). tindakan perlindungan untuk petugas penanggulangan keadaan darurat, pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup dan/atau; i). pemberian informasi mengenai peringatan adanya kedaruratan pengelolaan lingkungan hidup. Dokumen mengenai prosedur penanggulangan digunakan sebagai dasar penanggulangan kedaruratan oleh tim kedaruratan pengelolaan limbah B3.

Fungsi penanggulangan paling sedikit meliputi identifikasi, pelaporan dan pengaktifan, tindakan mitigasi, tindakan perlindungan segera, tindakan perlindungan untuk petugas penanggulangan keadaan darurat, pekerja, masyarakat, dan lingkungan hidup dan pemberian informasi dan instruksi pada masyarakat. Fungsi penanggulangan disesuaikan dengan jenis, klasifikasi/karakteristik, dan jumlah limbah

B3 yang mencemari dan/atau merusak media lingkungan hidup.

Sistem Tanggap Darurat Pengelolaan Limbah B3 wajib dilaksanakan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3, pengumpul limbah B3, pengangkut limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3 berdasarkan program kedaruratan pengelolaan limbah B3 sesuai dengan kegiatan pengelolaan limbah B3 yang dilakukannya.

Pelatihan dan geladi kedaruratan wajib diselenggarakan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3, pengumpul limbah B3, pengangkut limbah B3, pemanfaat limbah B3, pengolah limbah B3, dan/atau penimbun limbah B3 sebagaimana dimaksud paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun untuk memastikan Sistem Tanggap Darurat Pengelolaan Limbah B3 dapat dilaksanakan.

Penanggulangan kedaruratan dalam pengelolaan limbah B3 paling sedikit meliputi kegiatan identifikasi keadaan darurat dalam pengelolaan limbah B3, penanggulangan pencemaran lingkungan dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Dalam hal penanggulangan kedaruratan pengelolaan limbah B3 terdapat pencemaran lingkungan hidup, wajib dilakukan pemulihan fungsi lingkungan hidup terhadap lahan terkontaminasi limbah B3.

Dalam melaksanakan penanggulangan kedaruratan pengelolaan limbah B3, wajib mengutamakan keselamatan jiwa manusia. Penanggulangan dilaksanakan sesuai dengan program kedaruratan pengelolaan limbah B3 jika terjadi keadaan darurat dalam pengelolaan limbah B3. Pelaksanaan kegiatan penanggulangan kedaruratan wajib dilaporkan secara tertulis dan berkala setiap hari kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, gubernur atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya.

Ketika keadaan darurat terjadi, langkah pertama adalah memeriksa lokasi tersebut. Penanggung jawab harus mendekati lokasi dengan hati-hati dari arah angin, mengamankan tempat kejadian dan mengidentifikasi bahaya apa pun. Plakat, label kemasan, dokumen pengiriman, lembar

data keselamatan bahan, bagan identifikasi mobil dan/atau orang yang memiliki pengetahuan di tempat kejadian merupakan sumber informasi yang berharga. Kebutuhan untuk evakuasi lokasi, ketersediaan sumber daya manusia dan peralatan, dan kemungkinan tindakan segera harus dinilai. Untuk memastikan keselamatan publik, panggilan badan tanggap darurat harus dilakukan dan sebagai tindakan pencegahan segera, area tumpahan dan kebocoran harus diisolasi setidaknya 50 meter ke segala arah. Jika terjadi kebakaran, bahan pemadam yang sesuai harus digunakan dan penggunaan air harus dihindari.¹⁵

“Buku Pedoman Tanggap Darurat” (the United States Department of Transportation, Transport Canada, and the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico, 2020) memberikan pedoman lebih lanjut untuk digunakan oleh penanggap pertama selama fase awal insiden pengangkutan yang melibatkan bahan/barang berbahaya.²³

Untuk merkuri yang terkandung dalam produk, pedoman tanggap darurat selama pengangkutan dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1 **Pedoman Tanggap Darurat untuk Pengangkutan Merkuri dalam Produk**

POTENSI BAHAYA
KESEHATAN
Menghirup uap atau kontak dengan bahan akan menyebabkan kontaminasi dan potensi efek berbahaya.
Api akan menghasilkan gas yang mengiritasi, korosif dan/atau beracun.
KEBAKARAN ATAU LEDAKAN
Tidak mudah terbakar, bahannya sendiri tidak terbakar tetapi dapat bereaksi setelah dipanaskan dan menghasilkan uap logam (<i>fume</i>) yang korosif dan/atau beracun.
Limpasan dapat mencemari saluran air.
KESELAMATAN PUBLIK
Hubungi nomor telepon tanggap darurat yang tertera di kertas pengiriman.
Tetap berada dari mana arah angin datang (<i>upwind</i>), di atas tanjakan (<i>uphill</i>) dan/atau di hulu (<i>upstream</i>).
Jauhkan personel yang tidak berwenang.
PAKAIAN PELINDUNG
Kenakan alat bantu pernapasan SCBA (<i>self-contained breathing apparatus</i>) tekanan positif.
Pakaian pelindung petugas pemadam kebakaran struktural memberikan perlindungan termal tetapi hanya perlindungan bahan kimia yang terbatas.
EVAKUASI
Langkah-Langkah Pencegahan Segera
Isolasi area tumpahan atau kebocoran setidaknya 50 meter dari semua arah.
Tumpahan Besar
Pertimbangkan evakuasi awal sesuai arah angin setidaknya 100 meter.
Kebakaran
Gunakan bahan pemadam yang sesuai dengan jenis api di sekitarnya.
Tanggap Darurat
KEBAKARAN
Gunakan bahan pemadam yang sesuai dengan jenis api di sekitarnya.
Jangan mengarahkan air ke logam yang panas

TUMPAHAN ATAU KEBOCORAN

Dilarang menyentuh atau berjalan melewati bahan yang tumpah.

Dilarang menyentuh kemasan yang rusak atau bahan yang tumpah kecuali memakai pakaian pelindung yang sesuai.

Hentikan kebocoran jika dapat dilakukan tanpa risiko.

Cegah agar tidak masuk ke saluran air, selokan, ruang bawah tanah atau area terbatas.

Jangan gunakan peralatan atau peralatan baja atau aluminium.

Tutupi dengan tanah, pasir atau bahan tidak mudah terbakar lainnya kemudian dengan lembaran plastik untuk meminimalkan penyebaran atau kontak dengan hujan.

Gunakan *spill kit* untuk merkuri.

Area tumpahan merkuri selanjutnya dapat diatasi dengan pencucian dengan kalsium sulfida atau dengan natrium tiosulfat untuk menetralkan sisa merkuri.

PERTOLONGAN PERTAMA

Hubungi pelayanan medis darurat.

Pastikan bahwa petugas medis menyadari bahan-bahan yang terlibat dan mengambil tindakan pencegahan untuk melindungi diri mereka.

Pindahkan korban ke udara segar jika dapat dilakukan dengan aman.

Berikan pernapasan buatan jika korban tidak bernapas.

Berikan oksigen jika korban sulit bernapas.

Lepaskan dan isolasi pakaian dan sepatu yang terkontaminasi.

Jika terjadi kontak dengan bahan, segera bilas kulit atau mata dengan air mengalir selama sekurang-kurangnya 20 menit.

Jaga agar korban tetap tenang dan hangat.

Sumber: The United States Department of Transportation, Transport Canada, dan the Secretariat of Communications and Transportation of Mexico, 2020.

8

PEMBINAAN DAN PENGAWASAN

Menurut Permenkes 41/2019, pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes dilakukan oleh Menteri Kesehatan, pimpinan kementerian/ lembaga terkait, gubernur, dan bupati/wali kota sesuai dengan tugas, fungsi, dan kewenangan masing masing. Pembinaan dan pengawasan tersebut diarahkan untuk tercapainya penghapusan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes dan penarikannya.

Dalam rangka pembinaan dan pengawasan, Menteri Kesehatan, pimpinan kementerian/ lembaga terkait, gubernur, dan bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya masing-masing dapat memberikan sanksi administratif berupa peringatan tertulis kepada fasyankes yang tidak melaksanakan kewajiban penghapusan alat kesehatan bermerkuri.

Pembinaan dan pengawasan untuk penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes dilakukan melalui:

1. Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan fasyankes akan bahaya paparan merkuri. Sosialisasi dilakukan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah kepada fasyankes, masyarakat dan pemangku kepentingan terkait. Selanjutnya fasyankes juga harus melakukan sosialisasi kepada internal fasyankes tersebut.

2. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilaksanakan kepada fasyankes untuk mengetahui sejauh mana pelaksanaan penghapusan alat kesehatan bermerkuri dilakukan. Monitoring dan evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui pelaksanaan penarikan alat kesehatan bermerkuri. Instansi pelaksana kegiatan ini adalah pemerintah pusat dan pemerintah daerah.

3. Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia

Dalam rangka meningkatkan pemahaman, kemampuan, dan keterampilan tentang pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes, perlu dilakukan pelatihan atau peningkatan kapasitas di bidang kesehatan lingkungan, khususnya bagi sumber daya manusia di fasyankes yang terkait dengan merkuri baik dari segi penghapusan, penyimpanan maupun penarikannya. Selain itu, terkait dengan pelatihan atau peningkatan kapasitas penanganan limbah merkuri termasuk penggunaan peralatan pengganti (alat kesehatan non-merkuri).

Pelatihan tersebut harus sesuai dengan standar kurikulum, modul, dan sertifikasi yang diakreditasi oleh Kementerian Kesehatan, dan dapat diselenggarakan oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan/atau lembaga pelatihan yang terakreditasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

4. Komunikasi, Informasi, dan Edukasi

Untuk mewujudkan fasyankes bebas dari merkuri, maka perlu dilakukan komunikasi, informasi, dan edukasi secara terus menerus baik kepada komunitas fasyankes maupun terhadap masyarakat umum. Komunikasi, informasi dan edukasi dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya yaitu :

- melakukan kampanye stop merkuri di fasyankes;
- membuat poster, banner, leaflet, video, buku saku dan sebagainya;
- memuat tulisan terkait dengan merkuri di media koran maupun media sosial;
- membuat iklan layanan masyarakat terkait dengan merkuri dan sebagainya.

Pelaksanaan komunikasi informasi dan edukasi tersebut juga dapat dilakukan pada komunitas di luar fasyankes, seperti tukang gigi, ahli gigi, rumah tangga, institusi pendidikan dan Upaya Kesehatan Bersumber daya Masyarakat (UKBM).

5. Pemberian Penghargaan

Penghargaan dapat diberikan kepada fasyankes yang melaksanakan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri, yang kriterianya ditentukan oleh dinas terkait.

Dalam melakukan pembinaan dan pengawasan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri, Permenkes 41/2019 telah menyediakan instrumen untuk pembinaan dan pengawasannya.

DAFTAR PUSTAKA

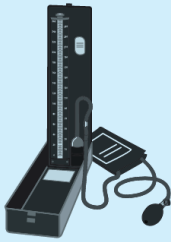

- 1 UNDP-GEF Global Healthcare Wastes Project. (2015). Guidance on the Clean Up, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Wastes from Healthcare Facilities. Available at: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/1030/GEF_Guidance_Cleanup_Storage_Transport_Mercury.pdf
- 2 WHO. (2005). Mercury in health care : policy paper number WHO/SDE/WSH/05.08. Water, Sanitation and Health Team Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurypolpap230506.pdf?u
- 3 Hasanuddin-Suraadiningrat, D. Wardhana (2019). Technical Guidance for Mercury-Contaminated Sites Remediation – Remediation Process Technologies. Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia. (originally in Indonesian).
- 4 Inst Tools. (n.d). Liquid In Glass Thermometer Principle. Available at: <https://instrumentationtools.com/liquid-in-glass-thermometer-principle/>
- 5 WHO. (2011). Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care: Technical guidance. Available at: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44592/9789241548182_eng.pdf?sequence=1
- 6 Cirino, E. (2020). How to Measure an Underarm (Axillary) Temperature. Available at: <https://www.healthline.com/health/underarm-temp#how-to-measure>
- 7 Cleveland Clinic. (2020). Thermometers: How to Take Your Temperature. Available at: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/9959-thermometers-how-to-take-your-temperature>
- 8 USEPA. (n.d). Mercury Thermometers. Available at: <https://www.epa.gov/mercury/mercury-thermometers>
- 9 B. Geerts. (n.d). A Thermometer Comparison. Available at: <http://www-das.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap03/thermometer.html>
- 10 WHO. (2020). WHO Medical Device Technical Series : WHO Technical Specifications For Automated Non-Invasive Blood Pressure Measuring Devices With Cuff. Available at : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331749>
- 11 Conduct Science. (n.d). A Comprehensive Guide to Sphygmomanometers. Available at: <https://conductscience.com/a-comprehensive-guide-to-sphygmomanometers/>
- 12 Medicwiz. (2016). 3 Types of Blood Pressure Measuring Devices-Sphygmomanometers. Available at: <https://www.medicwiz.com/medtech/diagnostics/3-types-of-blood-pressure-monitoring-devices-sphygmomanometers>
- 13 UNDP. GEF Global Healthcare Wastes Project. (2013). Guidance On Maintaining And Calibrating Non-Mercury Clinical Thermometers And Sphygmomanometers. Available at: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/1222/Guidance_Hg_UNDP-GEF-2013.pdf
- 14 UNEP and ISWA. (2015). Practical Sourcebook on Mercury Wastes Storage and Disposal. Available at: <https://www.unenvironment.org/resources/report/practical-sourcebook-mercury-wastes-storage-and-disposal-2015>

- 15 The Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. (2015). Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with mercury or mercury compounds. Available at: <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW.12-5-Add.8-Rev.1.English.pdf>
- 16 The Secretariat of the Basel Convention. (2020). Basel Convention on the Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and Their Disposal, Protocol On Liability And Compensation For Damage Resulting From Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal: Texts And Annexes. Revised in 2019. Available at: <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>
- 17 UN Environment. (2019). Minamata Convention on Mercury : Text and Annexes. Available at: <http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/COP3-version/Minamata-Convention-booklet-Sep2019-EN.pdf>
- 18 Honeywell. (n.d). N95 Masks Explained. Available at: <https://www.honeywell.com/us/en/news/2020/03/n95-masks-explained>
- 19 Virginia Polytechnic Institute And State University. Environmental Health and Safety (2014). Information for N, R, and P Particulate Respirator Categories. Available at: https://www.ehss.vt.edu/uploaded_docs/201402031829220.NRP%20Designations.pdf
- 20 Miller and Weber, Inc. (2015). Mercury in Glass Thermometer Safety Data Sheet. Available at: <http://www1.mscdirect.com/MSDS/MSDS00013/56473192-20160527.PDF>
- 21 ILO. (n.d). International Chemical Safety Cards (ICSCs). Available at: https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113134/lang--en/index.htm
- 22 ILO and WHO. (2017). ICSC: 0056 November 2019. Available at: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0056&p_version=2
- 23 U.S. Department of Transportation, Transport Canada and SCT. (2020). 2020 Emergency Response Guidebook. Available at: <https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/2020-08/ERG2020-WEB.pdf>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.

Subkategori Alat Ukur Tekanan Darah Tidak Langsung (Non-Invasif) dan Kelebihan dan Kekurangannya

Tipe	Manual/Analog	
	Sfigmomanometer Bermerkuri	Sfigmomanometer Aneroid
Ilustrasi		
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sering dijadikan acuan sebagai standar emas atau referensi. ▪ Tidak membutuhkan kalibrasi, tidak mahal, tidak memerlukan listrik. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak mahal dan portabel. ▪ Tidak memerlukan listrik.
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risiko gangguan kebisingan. ▪ Keahlian dan pelatihan ulang diperlukan untuk menghindari kesalahan pengamat. ▪ Membutuhkan ketangkasan manual untuk memastikan tingkat deflasi manset yang tepat. ▪ Risiko bias pengamat dan preferensi digit terminal. ▪ Memerlukan pendengaran dan penglihatan yang sangat baik. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Merkuri berbahaya bagi lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membutuhkan kalibrasi reguler (sedikitnya setiap 6 bulan). ▪ Alat dapat kehilangan kalibrasi (menjadi tidak akurat) saat terguncang atau terbentur, yang menyebabkan pembacaan yang salah. ▪ Seringkali tidak akurat dalam praktik klinis jika tidak ada pengujian akurasi rutin.

Sumber: Who Technical Specifications For Automated Non-Invasive Blood Pressure Measuring Devices With Cuff, 2020



Elektronik/Otomatis

Semi Otomatis



Otomatis, Manset



Aplikasi Seluler Tanpa Manset



- Portabel.
- Mudah digunakan.
- Kesalahan pengamat lebih sedikit.
- Minim bias pengamat atau preferensi digit terminal.
- Baik untuk skrining.
- Penggunaan di rumah.
- Hemat waktu dan sumber daya klinis.
- Memerlukan lebih sedikit keahlian dan pelatihan, digunakan jika tidak ada penyedia layanan kesehatan.
- Tidak memerlukan kalibrasi.

- Dapat mengukur selama pergerakan atau bersambung (beat-to-beat).
- Pengukuran mudah tanpa ketidaknyamanan akibat inflasi, tidak ada batasan ukuran lengan (pasien gemuk).

- Memerlukan akses ke sumber daya yang terus-menerus (listrik atau baterai).
- Memerlukan validasi dengan protokol standar (beberapa divalidasi hanya untuk orang dewasa).
- Variasi pabrikan karena algoritma yang dilindungi hak cipta untuk estimasi.
- Beberapa tidak akurat.
- Biaya dan umur alat.
- Integritas manset dan selang sangat penting untuk menjaga akurasi dari waktu ke waktu.
- Harus diganti secara berkala karena kerusakan mekanis.

- Umumnya akurasi tidak tepat; lebih banyak percobaan diperlukan.
- Tidak ada standar validasi akurasi saat ini; alat perlu diuji untuk memastikan akurasi.

- Memerlukan inflasi manset secara manual, yang dapat mengakibatkan pengukuran yang salah jika manset tidak diinflasi penuh.

- Banyak yang tidak cocok untuk pasien dengan fibrilasi atrium.

LAMPIRAN 2.

Format Dokumen Pencatatan Limbah Alat Kesehatan Yang Mengandung Merkuri

Setiap tahapan dalam proses pengumpulan, penyimpanan sementara, pengangkutan, penyimpanan pada *storage depo*, pengolahan dan/atau ekspor alat kesehatan mengandung merkuri dilengkapi dengan dokumen pencatatan. Dokumen pencatatan dibuat untuk mengetahui pergerakan atau perpindahan limbah alat kesehatan mengandung merkuri dari fasyankes hingga pengolahan dan/atau ekspor, yang meliputi:

1. Pencatatan atas alat kesehatan mengandung merkuri pada fasilitas penyimpanan sementara lainnya milik rumah sakit pemerintah pusat atau pemerintah daerah yang berada dalam 1 (satu) wilayah kabupaten/kota; dan
2. Pencatatan atas alat kesehatan mengandung merkuri pada saat dilakukan pengangkutan.

Tata cara pencatatan diuraikan pada masing-masing kegiatan.

1. Pencatatan atas alat kesehatan mengandung merkuri pada fasilitas penyimpanan sementara lainnya milik rumah sakit pemerintah pusat atau pemerintah daerah yang berada dalam 1 (satu) wilayah kabupaten/kota.

Penyerahan limbah ke fasilitas penyimpanan sementara lainnya harus dilengkapi dengan berita acara serah terima yang paling sedikit berisi:

- Tanggal serah terima;
- Nama dan alamat fasyankes asal;
- Nama dan alamat fasyankes tujuan penyimpanan;
- 4Nomor ID alat kesehatan mengandung merkuri;
- Jumlah alat kesehatan mengandung merkuri tiap jenis (thermometer, tensimeter, dan dental amalgam);
- Nama dan tanda tangan penanggung jawab fasyankes asal;
- Nama dan tanda tangan penanggung jawab fasyankes tujuan penyimpanan.

Contoh format berita acara serah terima adalah sebagai berikut:

BERITA ACARA

SERAH TERIMA LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI

PROVINSI KABUPATEN

Pada hari ini, (hari, tanggal, tahun), kami yang bertanda tangan di bawah :

Nama : (berisi nama penanggung jawab fasyankes asal)
 Jabatan : (berisi jabatan penanggung jawab fasyankes asal)
 alamat : (berisi alamat fasyankes asal)

Selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

Nama : (berisi nama penanggung jawab fasyankes tujuan)
 Jabatan : (berisi jabatan penanggung jawab fasyankes tujuan)
 alamat : (berisi alamat fasyankes tujuan)

Selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

PIHAK PERTAMA telah menyerahkan limbah alat kesehatan mengandung merkuri kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menyatakan telah menerima barang dari PIHAK PERTAMA dengan identitas sebagai berikut:

No	Identitas	Keterangan
1	Nomor ID	: (berisi nomor ID limbah alat kesehatan mengandung merkuri)
2	Jumlah limbah alat kesehatan mengandung merkuri	: (Total Unit)
	Termometer	: (Unit)
	Tensimeter	: (Unit)
	Dental amalgam	

Demikianlah berita acara serah terima barang ini dibuat oleh kedua belah pihak, adapun barang-barang tersebut dalam keadaan baik. Sejak penandatanganan berita acara ini, maka barang tersebut menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA untuk disimpan dan kemudian diserahkan ke *storage depo* limbah alat kesehatan mengandung merkuri yang disediakan oleh Pemerintah.

Yang Menerima

Yang Menyerahkan

PIHAK KEDUA

PIHAK PERTAMA

(Tanda Tangan)

(Tanda Tangan)

(Nama)

(Nama)

2. Pencatatan atas alat kesehatan mengandung merkuri pada saat dilakukan pengangkutan

Ketentuan pengisian dokumen pencatatan limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri antara lain:

1. Dokumen pencatatan harus diisi dengan huruf cetak dan jelas;
2. Dokumen pencatatan terdiri atas 5 (lima) bagian dengan perincian sebagai berikut:
 - a. Bagian pertama diisi dan ditandatangani oleh penanggung jawab fasyankes;
 - b. Bagian kedua diisi oleh pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri (perusahaan pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri atau pengangkut lainnya) dari fasyankes ke *storage depo* dan ditandatangani oleh pengangkut, perwakilan dinas kesehatan kabupaten/kota, dan perwakilan dari instansi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup kabupaten/kota;
 - c. Bagian ketiga diisi oleh pengelola *storage depo* dan ditandatangani oleh pengelola *storage depo*, perwakilan dinas kesehatan provinsi, dan perwakilan dari instansi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup provinsi;
 - d. Bagian keempat diisi oleh pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan limbah atau keluar wilayah negara kesatuan Republik Indonesia melalui kegiatan ekspor dan ditandatangani oleh pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri ke fasilitas pengolahan atau keluar wilayah negara kesatuan Republik Indonesia melalui kegiatan ekspor, perwakilan dari Kementerian yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup, dan perwakilan dari Kementerian Kesehatan.
 - e. Bagian kelima diisi oleh pengolah/eksportir limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri dan ditandatangani oleh pengolah (perusahaan jasa pengolahan akhir atau eksportir) limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri, perwakilan dari Kementerian yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup, dan perwakilan dari Kementerian Kesehatan.
 - f. Nomor 1 sampai dengan nomor 8 pada dokumen pencatatan harus dilengkapi pada saat pengumpulan limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri di fasyankes dan diisi oleh petugas penanggung jawab di fasyankes, meliputi:

NO	ISIAN DOKUMEN PENCATATAN	KETERANGAN
1	Nomor ID alat kesehatan mengandung merkuri	Nomor ID yang telah diberikan dari tiap fasyankes untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis alat kesehatan mengandung merkuri yang terdapat di wilayahnya.
2	Nama fasyankes dan alamat	Nama dan alamat jelas fasyankes yang mengirim alat kesehatan mengandung merkuri.
3	Status	Status fasyankes berasal, dari Pemerintah atau Swasta atau TNI atau POLRI
4	Penanggung jawab	Nama petugas penanggung jawab penyimpanan alat kesehatan mengandung merkuri di fasyankes
5	Tanggal pemeriksaan	Tanggal pemeriksaan dan pengemasan alat kesehatan mengandung merkuri
6	Tujuan	Lokasi tujuan penyimpanan

7	Tanda tangan penanggung jawab	Tanda tangan penanggung jawab dari petugas yang ditunjuk oleh fasyankes dan bertanggung jawab atas pengelolaan limbah alat kesehatan mengandung merkuri.
8	Jenis dan jumlah alat kesehatan	Jumlah tiap jenis alat kesehatan mengandung merkuri yang telah dikemas di fasyankes

g. Nomor 9 sampai dengan nomor 17 yaitu bagian yang harus dilengkapi pada saat pengangkutan limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri dari jenis fasyankes ke *storage depo* dan diisi oleh:

- Pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri dari jenis fasyankes ke *storage depo*;
- Instansi yang ditunjuk dalam pelaksanaan pengangkutan yang berasal dari fasyankes.

NO	ISIAN DOKUMEN PENCATATAN	KETERANGAN
9	Tujuan pengangkutan dan alamat	Nama lokasi tujuan pengangkutan dan alamat lengkap tujuan/ <i>storage depo</i>
10	Nama dan alamat pengangkut	Nama perusahaan pengangkut atau nama pengangkut lainnya dan alamat lengkap pengangkut limbah alat kesehatan mengandung merkuri
11	Nomor telepon pengangkut	Nomor telepon pengangkut limbah alat kesehatan mengandung merkuri
12	Identitas kendaraan	Nama dan/atau nomor polisi kendaraan pengangkut
13	Penanggung jawab	Nama jelas penanggungjawab proses pengangkutan dari fasyankes ke <i>storage depo</i>
14	Tanda tangan pengangkut	Tandatangan penanggungjawab proses pengangkutan dari fasyankes ke <i>storage depo</i>
15	Tanggal pengangkutan	Tanggal saat diangkutnya alat kesehatan yang mengandung merkuri
16	Tanda tangan dinas kesehatan kabupaten/kota	Tanda tangan perwakilan dinas kesehatan kabupaten/kota yang menjadi saksi saat pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri dari fasyankes
17	Tanda tangan instansi penanggung jawab di bidang lingkungan hidup kabupaten/kota	Tanda tangan perwakilan instansi penanggung jawab di bidang lingkungan hidup kabupaten/kota yang menjadi saksi saat pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri dari fasyankes

h. Nomor 18 sampai dengan nomor 23 yaitu bagian yang harus dilengkapi pada saat penyimpanan limbah alat kesehatan mengandung merkuri di *storage depo* dan diisi oleh::

- pengelola *storage depo* tiap provinsi; dan
- instansi yang ditunjuk dalam pelaksanaan penyimpanan alat kesehatan mengandung merkuri di tiap *storage depo*.

NO	ISIAN DOKUMEN PENCATATAN	KETERANGAN
18	Lokasi <i>storage depo</i> dan alamat	Nama lokasi dan alamat lengkap <i>storage depo</i>
19	Penanggung jawab	Nama penanggung jawab <i>storage depo</i>
20	Tanggal pemeriksaan	Tanggal penerimaan dan pemeriksaan alat kesehatan mengandung merkuri
21	Tanda tangan pengelola	Tanda tangan pengelola <i>storage depo</i>
22	Tanda tangan dinas kesehatan provinsi	Tanda tangan perwakilan dinas kesehatan provinsi yang menjadi saksi saat penyimpanan alat kesehatan mengandung merkuri di <i>storage depo</i>
23	Tanda tangan instansi penanggung jawab di bidang LH Provinsi	Tanda tangan perwakilan instansi penanggung Jawab di bidang LH provinsi yang menjadi saksi saat penyimpanan alat kesehatan mengandung merkuri di <i>storage depo</i>

i. Nomor 24 sampai dengan nomor 32 yaitu bagian yang harus dilengkapi pada saat pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan/ekspor dan diisi oleh:

- pengangkut limbah alat kesehatan mengandung merkuri dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan/ekspor; dan
- Kementerian yang ditunjuk dalam pelaksanaan pengangkutan yang berasal dari *storage depo* ke fasilitas pengolahan/ekspor.

NO	ISIAN DOKUMEN PENCATATAN	KETERANGAN
24	Nama dan alamat pengangkut	Nama perusahaan dan alamat lengkap perusahaan pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri
25	Nomor telepon pengangkut	Nomor telepon beserta kode area perusahaan pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri.
26	Identitas kendaraan	Nomor polisi kendaraan atau nama kapal atau nomor kereta atau nomor pesawat dan nomor izin pengangkutan yang dapat mengangkut limbah B3
27	Penanggung jawab	Nama jelas penanggungjawab dari perusahaan pengangkut yang menandatangani dokumen pencatatan alat kesehatan yang mengandung merkuri.
28	Tanda tangan pengangkut	Tandatangan penanggungjawab dari perusahaan pengangkut limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri.
29	Tanggal pengangkutan	Tanggal saat diangkutnya alat kesehatan yang mengandung merkuri.
30	Tujuan pengangkutan	Tujuan pengangkutan ke pengolah akhir atau ekspor
31	Tanda tangan Kementerian Kesehatan	Tanda tangan perwakilan Kementerian Kesehatan yang menjadi saksi saat pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri dari <i>storage depo</i> ke fasilitas pengolahan/ekspor
32	Tanda tangan Kementerian LHK	Tanda tangan perwakilan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menjadi saksi saat pengangkutan alat kesehatan mengandung merkuri dari <i>storage depo</i> ke fasilitas pengolahan/ekspor

j. Nomor 33 sampai dengan nomor 40 yaitu bagian yang harus dilengkapi pada saat pengolahan akhir atau ekspor limbah alat kesehatan mengandung merkuri dan diisi oleh:

- pengolah limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri atau eksportir limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri; dan
- Kementerian yang ditunjuk dalam pelaksanaan proses pengolahan akhir atau ekspor.

NO	ISI AN DOKUMEN PENCATATAN	KETERANGAN
32	Lokasi pengolahan akhir/eksportir dan alamat	Nama lokasi dan alamat lengkap pengolah akhir atau ekspor
33	Nomor telepon pengolahan akhir/eksportir	Nomor telepon beserta kode area perusahaan pengolahan akhir/eksportir alat kesehatan mengandung merkuri
34	Penanggung jawab	Nama jelas penanggungjawab dari perusahaan pengolahan akhir/eksportir yang menandatangani dokumen pencatatan alat kesehatan yang mengandung merkuri
35	Tanda tangan pengolahan akhir/ekspor	Tandatangan penanggungjawab dari perusahaan pengolahan akhir/eksportir limbah alat kesehatan yang mengandung merkuri
36	Tanggal pengolahan akhir/ekspor	Tanggal saat diolah atau tanggal ekspor alat kesehatan yang mengandung merkuri.
37	Tujuan ekspor	Nama perusahaan dan negara tujuan ekspor. Diisi jika alat kesehatan mengandung merkuri dilakukan ekspor
38	Tanda tangan Kementerian Kesehatan	Tanda tangan perwakilan Kementerian Kesehatan yang menjadi saksi saat pengolahan akhir/ekspor alat kesehatan mengandung merkuri
39	Tanda tangan Kementerian LHK	Tanda tangan perwakilan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menjadi saksi saat pengolahan akhir/ekspor alat kesehatan mengandung merkuri

3. Format Dokumen

DOKUMEN PENCATATAN LIMBAH ALAT KESEHATAN YANG MENGANDUNG MERKUR

Diisi dengan huruf cetak dan jelas.

BAGIAN YANG HARUS DILENGKAPI PADA SAAT PENGUMPULAN LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI DI FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN

1.	Nomor ID alat kesehatan mengandung merkuri	:
2.	Nama fasyankes dan alamat	:
3.	Status	:
4.	Penanggung jawab	:
5.	Tanggal pemeriksaan	:
6.	Tujuan	:
7.	Tanda tangan penanggung jawab	:
8.	Jenis alat kesehatan	Jumlah
	a. Termometer	(Unit)
	b. Tensimeter/Sfigmomanometer	(Unit)

BAGIAN YANG HARUS DILENGKAPI PADA SAAT PENGANGKUTAN LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI DARI FASYANKES KE STORAGE DEPO

9.	Tujuan pengangkutan dan alamat	:
10.	Nama dan alamat pengangkut	:
11.	Nomor telepon pengangkut	:
12.	Identitas kendaraan	:
13.	Penanggung jawab	:
14.	Tanda tangan pengangkut	:
15.	Tanggal pengangkutan	:
16.	Tanda tangan dinas kesehatan kabupaten/kota	:
17.	Tanda tangan instansi penanggung jawab di bidang LH kabupaten/kota	:

BAGIAN YANG HARUS DILENGKAPI PADA SAAT PENYIMPANAN LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI DI STORAGE DEPO

18.	Lokasi <i>storage depo</i> dan alamat	:
19.	Penanggung jawab	:
20.	Tanggal pemeriksaan	:
21.	Tanda tangan pengelola	:
22.	Tanda tangan dinas kesehatan provinsi	:
23.	Tanda tangan instansi penanggung jawab di bidang LH provinsi	:

BAGIAN YANG HARUS DILENGKAPI PADA SAAT PENGANGKUTAN LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI DARI STORAGE DEPO KE FASILITAS PENGOLAHAN/EKSPOR

24.	Nama dan alamat pengangkut	:
25.	Nomor telepon pengangkut	:
26.	Identitas kendaraan	:
	a. Nomor kendaraan	:
	b. Nama kendaraan	:
	c. Izin pengangkutan	:
27.	Penanggung jawab	:
28.	Tanda tangan pengangkut	:
29.	Tanggal pengangkutan	:
30.	Tujuan pengangkutan	:
31.	Tanda tangan Kementerian Kesehatan	:
32.	Tanda tangan Kementerian LHK	:

BAGIAN YANG HARUS DILENGKAPI PADA SAAT PENGOLAHAN AKHIR ATAU EKSPOR LIMBAH ALAT KESEHATAN MENGANDUNG MERKURI

33.	Lokasi pengolahan akhir/eksportir dan alamat	:
34.	Nomor telepon pengolahan akhir/eksportir	:
35.	Penanggung jawab	:
36.	Tanda tangan pengolahan akhir/eksportir	:
37.	Tanggal pengolahan akhir/ekspor	:
38.	Tujuan ekspor	: (diisi jika limbah alat kesehatan mengandung merkuri dilakukan ekspor)
39.	Tanda tangan Kementerian Kesehatan	:
40.	Tanda tangan Kementerian LHK	:

LAMPIRAN 3.

Tugas dan Tanggung Jawab Pemangku Kepentingan Yang Terlibat Dalam Penghapusan Dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri yang Tidak Pecah

No.	Pemangku Kepentingan	Tugas dan Tanggung Jawab
1.	Penanggung jawab Fasyankes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengumpulan dan penyimpanan alat kesehatan bermerkuri di fasyankes. ▪ Melakukan pencatatan dan pelaporan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri. ▪ Melakukan pengemasan dan pelekatan simbol dan label.
2.	Rumah sakit milik pemerintah pusat atau pemerintah daerah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyimpanan sementara terhadap limbah alkes mengandung merkuri yang berasal dari fasyankes dalam satu wilayah kabupaten/kota jika pada fasyankes asal tidak memiliki tempat penyimpanan sementara.
3.	Kementerian Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan pencatatan dan pelaporan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri.
4.	Dinas kesehatan (Dinkes) provinsi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengangkutan (berkoordinasi dengan dinas kesehatan kabupaten/kota dan dinas lingkungan hidup provinsi dan kabupaten/kota) dari fasilitas penyimpanan sementara ke <i>storage depo</i>. ▪ Melakukan pencatatan dan pelaporan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri.
5.	Dinas kesehatan (Dinkes) kabupaten/kota	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengangkutan (berkoordinasi dengan dinas kesehatan provinsi dan dinas lingkungan hidup provinsi dan kabupaten/kota) dari fasilitas penyimpanan sementara ke <i>storage depo</i>. ▪ Melakukan pencatatan dan pelaporan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri.
6.	Dinas lingkungan hidup (DLH) provinsi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berkoordinasi dengan dinas kesehatan provinsi dan dinas kesehatan kabupaten/kota terkait pengangkutan dari penyimpanan sementara ke <i>storage depo</i>.
7.	Dinas lingkungan hidup (DLH) kabupaten/kota	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berkoordinasi dengan dinas kesehatan provinsi dan dinas kesehatan kabupaten/kota terkait pengangkutan dari penyimpanan sementara ke <i>storage depo</i>.
8.	Jasa pengangkutan/pengolah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membantu KLHK dalam pengangkutan dari <i>storage depo</i> ke fasilitas pengolahan atau ekspor.
9.	Fasilitas pengolahan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengolah akhir limbah alat kesehatan bermerkuri dan melakukan pencatatan dan pelaporan pelaksanaan penghapusan dan penarikan alat kesehatan bermerkuri.
10.	Gubernur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat berkoordinasi dengan Menteri LHK dalam penyediaan <i>storage depo</i>. ▪ Melakukan pemantauan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri di tempat penyimpanan sementara.
11.	Bupati/wali kota	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan pemantauan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri di tempat penyimpanan sementara.
12.	Menteri (KLHK)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan penyediaan <i>storage depo</i>. ▪ Melakukan pemantauan terhadap limbah alat kesehatan bermerkuri di <i>storage depo</i>. ▪ Melakukan evaluasi terhadap efektivitas pengelolaan limbah alat kesehatan bermerkuri sebagai bahan pelaporan penghapusan alat kesehatan kepada Presiden.
13.	Direktur Jenderal (KLHK)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengangkutan dari <i>storage depo</i> ke fasilitas pengolahan atau ekspor.

LAMPIRAN 4.

Example of a Material Safety Data Sheet for Mercury-Containing Medical Devices

**Mercury In Glass Thermometer
Safety Data Sheet**

Effective date: May 29, 2015 **According to** 29 CFR 1910:1200 and GHS Rev. 3 **Page 1 of 6**

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the Manufacturer

Chemical Name: Mercury, Hg (CAS No: 7439-97-6)
Manufacturer Product Name: Mercury In Glass Thermometer


Recommended uses of the chemical/product: Mercury is the thermometric fluid in a mercury in glass thermometer. The mercury expands or contracts with change in temperature. The thermometer will have between 1.5 and 30 grams of mercury. Average amount of mercury in a Miller & Weber thermometer is approximately 4.5 grams. The product is hazardous if broken.


Manufacturer Details: Miller & Weber, Inc.
 1637 George Street
 Ridgewood, NY 11385-5342
 718-821-7110 Fax: 718-821-1673


Emergency Telephone Number: Chem-Tel, Inc. (Contract Number: MIS0003159)
 1-800-255-3924


SECTION 2: Hazards Identification

Hazard Classification of the chemical (GHS-US Hazard Pictograms):


 GHS06


 GHS08


 GHS09


 GHS05

Signal word (GHS-US): Danger

Hazard statements (GHS-US): H330 - Fatal if inhaled
 H360 - May damage fertility or the unborn child
 H372 - Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure
 H400 - Very toxic to aquatic life
 H410 - Very toxic to aquatic life with long lasting effects

Precautionary statements (GHS-US): P201 - Obtain special instructions before use
 P202 - Do not handle until all safety precautions have been read and understood
 P260 - Do not breathe vapors, gas
 P264 - Wash skin, hands thoroughly after handling
 P270 - Do not eat, drink or smoke when using this product
 P271 - Use only outdoors or in well-ventilated area
 P280 - Wear eye protection, protective clothing, protective gloves, face mask
 P284 - [In case of inadequate ventilation] wear respiratory protection
 P304+P340 - IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing.
 P308+P313 - IF exposed or concerned: Get medical advice/attention
 P310 - Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician
 P314 - Get medical advice and attention if you feel unwell
 P320 - Specific treatment is urgent (see First aid measures on this label)
 P391 - Collect spillage
 P403+P233 - Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed
 P405 - Store locked up
 P501 - Dispose of contents/container to comply with applicable local, national and international regulation.

NFPA/HMIS Ratings (0-4) (Non-GHS): Health: 3*, Flammability: 0, Reactivity: 0, PPG: See Section 8 below.

SECTION 3: Composition/Information on Ingredients

Name	Product Identifier	%	GHS-US Classification
Mercury	CAS No. 7439-97-6	100	Acute Tox. 2 (Inhalation), H330 Repr. 1B, H360 STOT RE 1, H372 Aquatic Acute 1, H400 Aquatic Chronic 1, H410

See Section 16 for full text of H-phrases

Mercury In Glass Thermometer Safety Data Sheet

Effective date: May 29, 2015

According to 29 CFR 1910:1200 and GHS Rev. 3

Page 2 of 6

SECTION 4: First aid measures

The first aid measures described in this section are for exposure to metallic mercury, regardless of the quantity of the mercury involved in the exposure. The first aid measures below come from the Safety Data Sheets of our bulk mercury suppliers.

Description of first aid measures

General: Never give anything by mouth to an unconscious person. If exposed or concerned: Get medical advice/attention.

After inhalation: Move exposed to fresh air. Give artificial respiration if necessary. If breathing is difficult give oxygen. Loosen clothing and place exposed person in a comfortable position. Immediately seek medical attention.

After skin contact: Wash immediately with lots of water (15 minutes)/safety shower, as necessary. Remove affected clothing and wash all exposed skin area with mild soap and water, followed by warm water rinse. Seek immediate medical advice.

After eye contact: Protect unexposed eye. Rinse exposed eye immediately and thoroughly, pulling the eyelids well away from the eye (15 minutes minimum). Keep eye wide open while rinsing. Immediately seek medical attention. Continue rinsing during transport.

After swallowing (ingestion): Immediately call a POISON CONTROL CENTER OR DOCTOR/PHYSICIAN FOR MOST CURRENT INFORMATION. Rinse mouth with water. Do not induce vomiting. Never give anything by mouth to an unconscious person. Immediately seek medical attention.

Most important symptoms and effects, both acute and delayed

After inhalation: Short-term over-exposures to high concentrations of mercury vapors can lead to breathing difficulty, coughing, acute, chemical pneumonia, and pulmonary edema (a potentially fatal accumulation of fluid in the lungs). Depending on the concentration of over-exposure, cardiac abnormalities, damage to the kidney, liver or nerves and effects on the brain may occur. Long-term inhalation over-exposures can lead to the development of a wide variety of symptoms, including the following: excessive salivation, gingivitis, anorexia, chills, fever, cardiac abnormalities, anemia, digestive problems, abdominal pains, frequent urination, an inability to urinate, diarrhea, peripheral neuropathy (numbness, weakness, or burning sensations in the hands or feet), tremors (especially in the hands, fingers, eyelids, lips, cheeks, tongue, or legs), alteration of tendon reflexes, slurred speech, visual disturbances, and deafness. Allergic reactions (i.e. breathing difficulty) may occur in sensitive individuals.

After skin contact: Symptoms include redness, dry skin, and pain. Prolonged contact may lead to ulceration of the skin. Allergic reactions (i.e. rashes, welts) may occur in sensitive individuals. Dermatitis (redness and inflammation of the skin) may also occur in sensitive individuals.

After eye contact: Symptoms of eye exposure can include redness, pain, and watery eyes. A symptom of mercury exposure is discoloration of the lens of the eyes.

After ingestion: If mercury is swallowed, symptoms of such over-exposure can include metallic taste in mouth, nausea, vomiting, central nervous system effects, and damage to the kidneys. Metallic mercury is not usually absorbed sufficiently from the gastrointestinal tract to induce an acute, toxic response. Damage to the tissues of the mouth, throat, esophagus, and other tissues of the digestive system may occur. Ingestion may be fatal, due to the effects on the gastrointestinal system and kidneys.

Chronic symptoms: Long-term over-exposure can lead to a wide range of adverse health effects. Anyone using mercury must pay attention to personality changes, weight loss, skin or gum discolorations, stomach pains, and other signs of mercury over-exposure. Gradually developing syndromes ("Erethism" and "Acrodynia") are indicative of potentially severe health problems. Mercury can cause the development of allergic reactions (i.e. dermatitis, rashes, breathing difficulty) upon prolonged or repeated exposures. Refer to Section 11 (Toxicology Information) for additional data.

Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

If seeking medical attention provide SDS document to physician. (Information for hospital or physician) 1. As soon as possible, have patient drink milk or slurry of activated charcoal to help precipitate mercury in the stomach. 2. Gastric lavage with tap water, milk, or 2-5% solution of sodium bicarbonate, unless spontaneous vomiting is intense and productive. 3. Administer through the lavage tube 0.5-1.0 oz. of sodium or magnesium sulfate in 6-8 oz. of water (unless spontaneous purging has already begun) and a slurry of activated charcoal. 4. Administer BAL (Dimercaprol; 3 mg/kg or 0.3 mL/10 kg) intramuscularly as a 10% solution in oil. If given within three hours after ingestion, severe renal damage may be prevented. Collect urine before and after BAL therapy for mercury analysis. 5. Demulcents (i.e. milk of magnesia, starch, bismuth subcarbonate) and analgesic drugs may be useful and necessary. 4. FIRST-AID MEASURES (Continued) RECOMMENDATIONS TO PHYSICIANS (continued): 6. Because the BAL-Mercury Complex excreted in bile may be partly resorbed in the bowel, it is probably useful to administer activated charcoal every few hours, starting as soon as vomiting subsides. 7. Treat shock by correcting dehydration and electrolyte imbalances. If renal insufficiency develops, treat for acute renal failure. 8. The maintenance of an adequate nutritional status may be troublesome if gastrointestinal disorders becomes severe or persistent. 9. If toxic signs or symptoms recur after an apparent recovery, another course of chelation therapy is warranted. BAL is still appropriate, but a trial of D-Penicillamine or N-acetyl-D, L-penicillamine may be preferable. Either penicillamine compound is given by mouth, usually on an empty stomach, in a dose of 250 mg (4 times daily for adults; 3 times daily in children; 5-10 days). Penicillamine should be withheld until mercury is cleared out of the bowels. A chelating agent should be used until the urine-mercury level falls below 50 micrograms/24 hours. Laboratory Analysis: Determination of beta-2-Microglobulins has been recommended as a useful test for renal function. Electroencephalographic changes may be correlated closely with the clinical state. Analysis of the blood, hair, urine, or feces can be done to determine the level of Mercury exposure. Mercury deposits in the body can be observed in X-Rays.

SECTION 5: Firefighting measures

Extinguishing media

Suitable extinguishing agents: Foam, dry powder, carbon dioxide, water spray, sand.

Unsuitable extinguishing media: None identified, but avoid heavy water stream.

**Mercury In Glass Thermometer
Safety Data Sheet**

Effective date: May 29, 2015 According to 29 CFR 1910:1200 and GHS Rev. 3

Page 4 of 6

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

Control Parameters:

Mercury (CAS No. 7439-97-6)		
USA NIOSH	NIOSH Ceiling (C) (mg/m ³)	0.1 mg/m ³
USA OSHA	OSHA TWA (mg/m ³)	0.05 mg/m ³
USA ACGIH	ACGIH TWA (mg/m ³)	0.025 mg/m ³ , (skin)A4 (Not classifiable as a human carcinogen)

Appropriate Engineering controls

Ensure adequate ventilation. Provide exhaust ventilation or other engineering controls to ensure exposure is below occupational exposure limits (where available). Emergency eye wash fountains and safety showers should be available in the immediate vicinity of any potential exposure.

Personal Protective Equipment (if thermometer breaks)

If thermometer breaks, avoid all unnecessary exposure. Gloves. Protective clothing. Safety glasses or goggles. Respiratory protection and if operation involves use of more than 1 pound of Mercury, a faceshield is recommended.



Hand Protection: Wear gloves impermeable and resistant to mercury. Neoprene gloves are recommended for routine industrial use. Use triple gloves for spill response, as stated in Section 6 of this SDS. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with applicable laws and good laboratory practices. Use proper glove removal technique without touching outer surface. Avoid skin contact with used gloves.

Eye Protection: Splash goggles or safety glasses. For operations involving the use of more than 1 pound of mercury, or if the operation may generate a spray of mercury, the use of a faceshield is recommended.

Respiratory Protection: Maintain airborne contaminants concentration below provided exposure limits. If respiratory protection is needed, use only protection authorized by 29 CFR 1910.134 or applicable state regulations. Use supplied air respiration protection if oxygen levels are below 19.5% or are unknown.

Skin and Body Protection: Use body protection appropriate to the task (lab coat, coveralls, or Tyvek suit).

General hygienic measures: Do not eat, drink, or smoke during use. Perform routine housekeeping. Wash hands before breaks and immediately after handling the product. If thermometer breaks, avoid getting mercury ON YOU or IN YOU. Avoid contact with skin, eyes and clothing. Wash contaminated clothing before re-wearing.

SECTION 9: Physical and chemical properties

Appearance (physical state, color)	Silver-white liquid	Explosion Limit (upper and lower)	Not Determined
Odor	Odorless	Vapor pressure	< 0.01 hPa at 20 °C
Odor threshold	Not Applicable	Vapor density	6.93 (Air = 1.0)
pH value	Not Applicable	Relative density	13.55 g/cm ³ at 25 °C
Melting/Freezing point	-38.87 °C	Solubilities (at 25 °C)	Soluble in water: 0.00006g/l
Boiling point/ Boiling range	356.6 °C	Partition coefficient (n-octanol/water)	Not Determined
Flash point	Not Determined	Auto/Self-ignition temperature	Not Determined
Evaporation rate	Not Determined	Decomposition temperature	Not Determined
Flammability (solid, gaseous)	Not Determined	Viscosity (kinematic)	Not Determined
Upper.Lower flammability limits	Not Determined	Viscosity (dynamic)	Not Determined

SECTION 10: Stability and reactivity

Reactivity: Nonreactive under normal conditions. If thermometer is broken, mercury can react with many metals (i.e. calcium, lithium, potassium, sodium, rubidium, aluminum, gold, silver) to form amalgams.

Chemical stability: Stable under normal conditions of use.

Possibility of hazardous reactions: None under normal conditions. Hazardous polymerization will not occur.

Conditions to avoid: Intact thermometer should not be exposed to hydrofluoric acid. Avoid Excessive heat, sources of ignition, direct sunlight and extremely high or low temperatures. If broken, avoid materials incompatible with mercury.

Incompatible materials: acetylene and acetylene derivatives, amines, ammonia, 3-bromopropyne, boron diiodophosphide, methyl azide, sodium carbide, heated sulfuric acid, methylsilane/oxygen mixtures, nitric acid/alcohol mixtures, tetracarbonylnickel/oxygen mixtures, alkyne/silver perchlorate mixtures, halogens (i.e. chlorine, bromine) and strong oxidizers (i.e. chlorine dioxide, perchlorates). Mercury can attack copper and copper alloys. Mercury can react with many metals to form amalgams.

Hazardous decomposition products: If thermometer is broken, toxic vapors of mercury and mercury oxides.

**Mercury In Glass Thermometer
Safety Data Sheet**

Effective date: May 29, 2015 According to 29 CFR 1910:1200 and GHS Rev. 3

Page 5 of 6

SECTION 11: Toxicological information

Acute toxicity: Inhalation (7439-97-6) LC50 Inhalation – rat – male – 2h < 27 mg/m³. Fatal if inhaled.

Skin corrosion/irritation: Not classified. pH: Not applicable

Serious eye damage/irritation: Not classified. pH: Not applicable

Respiratory or skin sensitization: Not classified

Germ cell mutagenicity: No classified (Based on available data, the classification criteria are not met).

Carcinogenicity: Not classified (Mercury 7439-97-6 IARC Group 3)

Reproductive toxicity: May damage fertility or the unborn child.

Specific target organ toxicity- (single exposure): Not classified.

Specific target organ toxicity- (repeated exposure): (7439-97-6) Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure.

See Section 4 of the SDS for most important symptoms and effects, both acute and delayed for inhalation, skin contact, eye contact, ingestion and chronic symptoms of mercury exposure.

SECTION 12: Ecological information

Exotoxicity

LD50 Fish: 0.5 mg/l (Exposure time: 96 h – Species: Cyprinus carpio)

EC50 Daphnia: 5.0 microgram/l (Exposure time: 96 h – Species: water flea)

LC50 Fish: 0.16 mg/l (Exposure time: 96 h – Species: Cyprinus carpio [semi-static])

Persistence and degradability: May cause long-term adverse effects in the environment.

Bioaccumulative potential: 7439-97-6 Carassius auratus (goldfish) – 1,789 d – 0.25 microgram/l.
7439-97-6 Bioconcentration factor (BCF): 155,986

Mobility in soil: No additional information available.

Other adverse effects: Avoid release to the environment.

SECTION 13: Disposal considerations

Waste disposal recommendations: Dispose in a safe manner in accordance with local/national regulations. Mercury and mercury products should never be disposed of with household garbage. Waste disposal must be in accordance with appropriate federal, state, and local regulations. The elemental mercury, in the thermometer, should be recycled. Recycle at a licensed and permitted recycling facility. If the mercury is contaminated by the glass, it may need to be disposed of as hazardous waste. Either way it must be handled at a permitted facility or as advised by your local hazardous waste regulatory authority. It is the responsibility of the waste generator to properly characterize all waste materials according to applicable regulatory entities (US 40CFR262.11).

Ecology – waste materials: Hazardous waste due to toxicity. Avoid release to the environment.

SECTION 14: Transport information

UN-Number: UN3506

UN proper shipping name: Mercury contained in Manufactured Articles

Transport hazard class(es):

Hazard labels (DOT): 8- Corrosive substances
6.1- Toxic substances*

***Special Provisions:** A191



DOT Packing Group: III

DOT Packaging: 49 CFR 173.164

Additional Information: In accordance with 49 CFR 172.101, Column 1 shows an A and a W. The A and W indicate these items are only regulated as a hazardous material if shipped by air or water. The exception to this rule is that if the thermometer meets the definition of a hazardous waste- if the thermometer is broken (required on a manifest by 40 CFR 262.40) or a hazardous substance (which exceeds the Reportable Quantity of 1 lb. for mercury), then the shipment is a regulated hazardous material. If shipping an intact thermometer or thermometers via common carrier and by ground service, and there is less than 1 pound of mercury in the total number of thermometers, the shipment is not regulated as a hazardous material.

**Mercury In Glass Thermometer
Safety Data Sheet**

Effective date: May 29, 2015 According to 29 CFR 1910:1200 and GHS Rev. 3

Page 6 of 6

SECTION 15: Regulatory information

United States (USA)

SARA Section 304: Reportable Quantity 1 pound. The Superfund Amendments and Reauthorization Act (SARA) section 304 requires that a release equal to or greater than the reportable quantity for this substance be immediately reported to the local emergency planning committee and the state emergency response commission (40 CFR 355.40).

SARA Section 311/312 (Specific toxic chemical listings): Acute, Chronic

SARA Section 313 (Specific toxic chemical listings): 7439-97-6 Mercury

RCRA (hazardous waste code): Mercury Code: U151

TSCA (Toxic Substances Control Act): All ingredients are listed.

EPA TSCA Regulatory Flag: S-S- indicates a substance that is identified in a proposed or final Significant New Uses Rule.

CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act): 7439-97-6 Mercury 1 lb.

Proposition 65 (California)

Chemicals known to cause cancer: None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause reproductive toxicity for females: None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause reproductive toxicity for males: None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause developmental toxicity: Mercury and mercury compounds.

Canada

Canadian Domestic Substances List (DSL): All ingredients are listed.

Canadian NPRI Ingredient Disclosure list (limit 0.1%): 7439-97-6 Mercury

Canadian NPRI Ingredient list (limit 1%): None of the ingredients is listed.

Other Information

This thermometer/thermometers not to be offered for sale into any state where the sale of mercury-in-glass thermometers is prohibited.

SECTION 16: Other information

Full text of H-phrases: see section 3

Acute Tox. 2 (Inhalation)	Acute toxicity (inhalation) Category 2
Repr.1B	Reproductive toxicity Category 1B
STOT RE 1	Specific target organ toxicity (repeated exposure) Category 1
Aquatic Acute 1	Hazardous to the aquatic environment- Acute Hazard, Category 1
Aquatic Chronic 1	Hazardous to the aquatic environment- Chronic Hazard, Category 1
H330	Fatal if inhaled
H360	May damage fertility or the unborn child
H372	Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure
H400	Very toxic to aquatic life
H410	Very toxic to aquatic life with long lasting effects

Other Information

Miller & Weber, Inc. believes that the information contained herein (including data and statements) is accurate as of the date hereof. NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR ANY OTHER WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, IS MADE AS CONCERNS THE INFORMATION HEREIN PROVIDED. The information provided herein relates only to the specific product designated and may not be valid where such product is used in combination with any other materials or in any process. Further, since the conditions and methods of use of the product and information referred to herein are beyond the control of Miller & Weber, Inc. Miller & Weber, Inc. expressly disclaims any and all liability as to any results obtained or arising from any use of the product or such information. No statement made herein shall be construed as a permission or recommendation for the use of any product in a manner that might infringe on existing patents. Technical information included contains information provided by the bulk mercury suppliers to Miller & Weber, Inc.

Prepared: May 29, 2015

Effective Date: May 29, 2015

No previous publication of SDS by Miller & Weber, Inc.

