

PANDUAN

**PEMBUANGAN
LIMBAH
PERBEKALAN
FARMASI**

Kutipan Pasal 72:

Sanksi Pelanggaran Undang-Undang Hak Cipta (Undang-Undang No. 19 Tahun 2002)

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PENTING DIKETAHUI

Penerbit adalah rekanan pengarang untuk menerbitkan sebuah buku. Bersama pengarang, penerbit menciptakan buku untuk diterbitkan. Penerbit mempunyai hak atas penerbitan buku tersebut serta distribusinya, sedangkan pengarang memegang hak penuh atas karangannya dan berhak mendapatkan royalti atas penjualan bukunya dari penerbit.

Percetakan adalah perusahaan yang memiliki mesin cetak dan menjual jasa pencetakan. Percetakan tidak memiliki hak apa pun dari buku yang dicetaknya kecuali upah. Percetakan tidak bertanggung jawab atas isi buku yang dicetaknya.

Pengarang adalah pencipta buku yang menyerahkan naskahnya untuk diterbitkan di sebuah penerbit. Pengarang memiliki hak penuh atas karangannya, namun menyerahkan hak penerbitan dan distribusi bukunya kepada penerbit yang ditunjuknya sesuai batas-batas yang ditentukan dalam perjanjian. Pengarang berhak mendapatkan royalti atas karyanya dari penerbit, sesuai dengan ketentuan di dalam perjanjian Pengarang-Penerbit.

Pembajak adalah pihak yang mengambil keuntungan dari kepakaran pengarang dan kebutuhan belajar masyarakat. Pembajak tidak mempunyai hak mencetak, tidak memiliki hak menggandakan, mendistribusikan, dan menjual buku yang digandakannya karena tidak dilindungi *copyright* ataupun perjanjian pengarang-penerbit. Pembajak tidak peduli atas jerih payah pengarang. Buku pembajak dapat lebih murah karena mereka tidak perlu mempersiapkan naskah mulai dari pemilihan judul, editing sampai persiapan pracetak, tidak membayar royalti, dan tidak terikat perjanjian dengan pihak mana pun.

PEMBAJAKAN BUKU ADALAH KRIMINAL!

Anda jangan menggunakan buku bajakan, demi menghargai jerih payah para pengarang yang notabene adalah para guru.

DISCLAIMER

Publications of the World Health Organization have been translated into many languages by publishers in different countries.

The sole responsibility for the translation of this WHO publication lies with the institution named on the publication itself. For further information please contact the institution.

Reproduced by permission.

DENI DE RESPONSABILITE

Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé sont traduites en de nombreuses langues par des maisons d'édition de divers pays.

La responsabilité de la traduction de la présente publication de l'OMS incombe exclusivement à l'institution mentionnée dans ladite publication. Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à l'institution en question.

Reproduit avec permission.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Gran número de editoriales de diversos países traducen las publicaciones de la OMS a muchos idiomas distintos.

La traducción de la presente publicación de la OMS es responsabilidad exclusiva de la institución cuyo nombre se menciona en la obra. Para más información, por favor pónganse en contacto con esa institución.

Reproducido con autorización.

إبراء ذمّة

إن مطبوعات منظمة الصحة العالمية تترجم إلى لغات عديدة من قبل دور للنشر موجودة في مختلف البلدان والمسؤولية الوحيدة عن ترجمة هذا المطبوع الصادر عن منظمة الصحة العالمية تقع على عاتق المؤسسة المذكورة على المطبوع ذاته. وللإطلاع على المزيد من المعلومات الرجاء الاتصال بالمؤسسة ذاتها. مستنسخ بعد الحصول على إذن.

不承擔責任的聲明

界卫生组织的出版物已在不同国家被出版商翻译成多种语言。

翻译本世界卫生组织出版物的唯一责任在于该出版物上的署名机构本身。如欲获得进一步信息，请与该机构联系经许可印制。

ОГОВОРКА

Публикации Всемирной организации здравоохранения переводятся на многие языки издательствами в различных странах.

Всю ответственность за перевод данной публикации ВОЗ несет учреждение, указанное в самой публикации. За дальнейшей информацией просьба обращаться в это учреждение.

Воспроизводится с разрешения.

PANDUAN
PEMBUANGAN
LIMBAH
PERBEKALAN
FARMASI

*(Guidelines for safe disposal
of unwanted pharmaceuticals
in and after emergencies)*

Alih Bahasa:
Salmiyatun, S.Kp

Editor Edisi Bahasa Indonesia:
Palupi Widyastuti, SKM

PENERBIT BUKU KEDOKTERAN



EGC

EGC 1546

Published by the World Health Organization in 1999
under the title **GUIDELINES FOR SAFE DISPOSAL OF UNWANTED
PHARMACEUTICALS IN AND AFTER EMERGENCIES**

© World Health Organization 1999

The Director-General of the World Health Organization has granted
translation rights for an edition in Indonesian to EGC Medical Publisher,
which is solely responsible for the Indonesian edition.

PANDUAN PEMBUANGAN LIMBAH PERBEKALAN FARMASI

Alih bahasa: Salmiyatun, S.Kp

Editor edisi bahasa Indonesia: Palupi Widyastuti, SKM

Hak cipta terjemahan Indonesia

© 2003 Penerbit Buku Kedokteran EGC

P.O. Box 4276/Jakarta 10042

Telepon: 6530 6283

Anggota IKAPI

Desain kulit muka: Samson P. Barus

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip, memperbanyak, dan menerjemahkan sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I: 2006

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Panduan pembuangan limbah perbekalan farmasi / alih bahasa,
Salmiyatun ; editor edisi bahasa Indonesia, Palupi Widyastuti.
— Jakarta : EGC, 2005.

x, 50 hlm. ; 14 x 21 cm.

Judul asli: *Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceuticals
in and after emergencies.*

ISBN 979-448-759-7

1. Limbah, Pembuangan. I. Salmiyatun. II. Widyastuti, Palupi

628.3



Ucapan Terima Kasih

Teks asli dokumen ini disusun oleh Tn. Tim Grayling, Lead Public Health Engineer (WHO Office for Humanitarian Assistance in Bosnia and Herzegovina) sebagai bagian dari Mostar Expired Pharmaceuticals Sorting Project. Proyek ini dikoordinasi oleh Dr. Philip Rushbrook (WHO European Centre for Environment and Health, Nancy Project Office, France*) dengan bantuan dari Dr. Giles-Bernard Forte, (Programme for Pharmaceutical, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen), dan Tn. David Brigham (Pharmaciens Sans Frontières).

Penulis ingin mengucapkan terima kasih untuk semua staf Pharmaciens Sans Frontières (PSF) dan WHO di Bosnia dan Herzegovina yang terlibat dalam Mostar Expired Pharmaceuticals Sorting Project, termasuk kepada, Profesor Claudi M. Cuchillo yang menyediakan informasi berharga tentang perbekalan farmasi. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua staf di WHO Regional Office for Europe, dan kepada Dr. Peter Parnell dan Dr. David Ambrose dari AEA Technology (Inggris).

Orang-orang dan organisasi berikut juga memberikan kontribusi dalam pengembangan lebih lanjut buku ini dan saran serta dukungan mereka sangat penulis hargai:

*Sekarang pindah ke WHO European Centre for Environmental and Health, Rome.

K.O. Asente, (Churches' Action for Health, World Council of Churches, Switzerland), A. Battersby (FBA, Health System Analysts, South Africa), A.D. Bhide (National Environmental Engineering Research Institute, India), G.R. Boyd (Ministry of Health, New Zealand), J.Y. Cater (African Medical and Research Foundation, Kenya), M. Cone (International Federation of Pharmaceutical Manufacturers Associations, Switzerland), S.A. Chuchu (National Quality Control Laboratory, Kenya), A.W. Davidson (International Pharmaceutical Federation, Netherlands), E. Dena (Community Initiatives Support Services International, Kenya), L. Diaz (Cal-Recovery Inc., USA/International Solid Waste Association, Denmark), R. Florés (WHO/EHA), D. Fosse (Pharmaciens Sans Frontières, Comité International), M. Giannoni (France), M. Henkens (Médecins Sans Frontières International, Belgium), J.H.A. Heuvelmans (Médecins Sans Frontières, Netherland), L.T.A. Hui (Ministry of Health, Malaysia); P. Hurst (International Labour Organization, Switzerland), S. Kopp-Kubel (WHO/EDM), M. Limoli (Food and Drug Administration, USA), F. Mas (United Nations Children's Fund, Denmark), Médecins Sans Frontières (Belgium, France, Luxembourg, Spain, dan Switzerland), W.C. Mfuko (Medical Stores Department, Tanzania), S. Muziki (WHO/EDM), K. Myhr (Board of Health, Norway), H. Ogawa (Western Pacific Regional Environmental Health Centre, Malaysia), P. Ollé (International Committee of the Red Cross, Switzerland), B. Olsen (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Switzerland), E.M.A. Ombaka (The Pharmaceutical Programme, Community Initiatives Support Service International, Kenya & World Council of Churches), T.L. Paál (WHO Collaborating Centre for Drug Information and Quality Assurance, Hungary), J. Parrot (International Pharmaceutical Federation,

Netherlands), A.M. Prüss (WHO/EOS), M. Richardson (BASIC, UK), F. Rossi (Essential Drugs Programme, Bolivia), P. Saunders (Essential Drugs Project, UK), G.M. Savage (CalRecovery Inc., USA/International Solid Waste Association, Denmark), K. Schönbacher Seitz (Federal Office of Public Health, Switzerland), B. Snell (Victorian Medical Postgraduate Foundation, Australia), P. Spivey (WHO/DAP), S. Srnec Pekas (Croatia), D. Subasic (Croatia), G. Szalay (WHO/SUP), N. van der Graaff (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy), A. Wodageneh (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).

Buku ini diselesaikan oleh:

R.C.F. Gray

Department of Essential Drugs and Other Medicines,
WHO

H.V. Hogerzeil

Department of Essential Drugs and Other Medicine,
WHO

A.M. Prüss

Department of Protection of the Human Environment,
WHO

P. Rushbrook

WHO European Centre for Environment and Health,
Rome Division

Edisi pertama 1999

Daftar Isi

1. Pengantar	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Pencegahan limbah sumbangan perbekalan farmasi	2
Sumbangan yang tepat	2
Sumbangan yang baik mungkin sia-sia	3
1.3 Biaya pembuangan limbah perbekalan farmasi	3
Biaya insinerasi suhu tinggi limbah perbekalan farmasi	3
Perkiraan bobot limbah perbekalan farmasi	3
1.4 Tujuan panduan	4
Ruang lingkup panduan	5
1.5 Sasaran pengguna panduan	6
1.6 Aspek administratif penghapusan perbekalan farmasi takdiinginkan	7
1.7 Langkah-langkah yang harus diambil	8
Keputusan	8
Persetujuan	9
Perencanaan	9
Pembentukan kelompok kerja	10
Kesehatan dan keselamatan kelompok kerja	10
Pemilahan	10
Pembuangan	11
Keamanan	11
1.8 Dampak pembuangan yang tidak tepat atau tanpa pembuangan	12
1.9 Informasi masyarakat	13
2. Metode pembuangan	16
2.1 Pengembalian ke donatur atau pabrik pembuat	16

	Pengiriman limbah perbekalan farmasi lintas-negara	17
2.2	<i>Landfill</i>	17
	Tempat pembuangan terbuka takterencana dan takterkendali	17
	<i>Landfill</i> terencana	18
	<i>Sanitary landfill</i> sangat terencana	18
2.3	Imobilisasi limbah: <i>encapsulation</i>	19
2.4	Imobilisasi limbah: <i>inertization</i>	20
2.5	Saluran pembuangan air kotor	20
2.6	Pembakaran dalam kontainer terbuka	21
2.7	Insinerasi suhu sedang	21
	Kandungan halogen limbah perbekalan farmasi	22
2.8	Insinerasi suhu tinggi oleh pabrik industri	22
2.9	Penguraian kimia	24
3.	Kategori pemilahan	27
3.1	Tujuan pemilahan	27
	Saran praktis pemilahan	27
3.2	Kondisi optimum pemilahan	28
3.3	Kategori pemilahan	29
3.4	Perbekalan farmasi dan materi lain tergunakan	29
3.5	Perbekalan farmasi kedaluwarsa atau takdiinginkan	30
3.6	Materi non-perbekalan farmasi berbahaya atau kemungkinan berbahaya	32
3.7	Materi terdaur-ulangkan	32
4.	Metode pembuangan menurut kategori pemilahan..	34
4.1	Padat, semi-padat, dan bubuk	34
	Obat lain	34
4.2	Cairan	37
	Perbekalan farmasi tanpa atau dengan toksisitas yang rendah	37
	Perbekalan farmasi cair lain (kecuali obat yang diawasi, antineoplastik, atau obat anti-infeksi)	37

4.3	Ampul	38
4.4	Obat anti-infeksi	39
4.5	Substansi yang diawasi	39
4.6	Antineoplastik	39
	Penanganan khusus antineoplastik	41
	Pembuangan obat antineoplastik	41
4.7	Disinfektan	42
4.8	Kanister aerosol	43
	Referensi	46
	Bacaan lebih lanjut	48
	Lampiran I: Pembuangan melalui insinerasi.....	49

Daftar Tabel

- Tabel 1.** Rangkuman metode pembuangan selama dan setelah keadaan darurat 25
- Tabel 2.** Rangkuman kategori perbekalan farmasi dan metode pembuangan selama dan setelah keadaan darurat 44

1. Pengantar

1.1 Latar belakang

Selama berlangsungnya konflik dan bencana alam, sejumlah besar perbekalan farmasi kerap disumbangkan sebagai bagian dari bantuan kemanusiaan. Sudah pasti banyak perbekalan farmasi yang dapat menyelamatkan hidup serta meringankan penderitaan korban, tetapi sebagian sumbangan yang diberikan oleh orang yang berniat baik tetapi kurang informasi justru dapat menimbulkan masalah. Perbekalan farmasi mungkin tiba melewati atau mendekati waktu kedaluwarsanya, tidak sesuai dengan kebutuhan, tidak dapat dikenali karena labelnya berbahasa asing, atau dikirimkan dalam jumlah yang tidak sesuai. Sumbangan perbekalan farmasi yang memiliki masa simpan lama mungkin akan keliru dalam pengelolaannya, terutama akibat kebingungan selama dan setelah berlangsungnya konflik bersenjata atau bencana alam. Staf dan ruang penyimpanan mungkin kurang dan sistem manajemen perbekalan farmasi berantakan. Masalah semacam itu juga terjadi jika sumbangan perbekalan farmasi merupakan bagian dari bantuan pembangunan. Sejumlah kecil perbekalan farmasi mungkin akan menumpuk jika tidak terjadi kondisi darurat, akibat ketidakadekuatan dalam manajemen dan distribusi persediaannya, dan akibat tidak adanya sistem pembuangan yang rutin. Pembuangan secara aman obat-obatan yang tidak diinginkan atau kedaluwarsa ini sering menimbulkan masalah yang besar.

Panduan pembuangan ini didasarkan pada laporan pembuangan secara aman obat-obatan takdiinginkan dan taktergunakan di Mostar, yang menumpuk selama perang Bosnia dan Herzegovina. Pengukuran jumlah limbah bahan farmasi mungkin sulit dilakukan. Salah satu laporan menyatakan bahwa 50-60% dari 27.800-34.800 metrik ton perbekalan medis yang disumbangkan ke Bosnia dan Herzegovina antara tahun 1992 dan pertengahan tahun 1996 dipandang tidak tepat, dan sampai pertengahan tahun 1996 diperkirakan sekitar 17.000 metrik ton obat-obatan taktergunakan menumpuk di gudang dan klinik negara itu¹. Angka yang dramatis itu diperdebatkan: di suatu daerah 1.000 metrik ton dipandang masih masuk akal oleh beberapa orang. Angka yang baru yaitu sekitar 2.000 metrik ton limbah perbekalan farmasi di Kroasia dipandang lebih akurat. Sumbangan obat-obatan taktergunakan mengganggu efisiensi kegiatan operasional apotek di beberapa daerah bekas Yugoslavia dan menimbulkan adanya satu masalah pembuangan yang signifikan.

1.2 Pencegahan limbah sumbangan perbekalan farmasi

Sumbangan yang tepat

Sumbangan yang tidak tepat dapat diminimalkan oleh donatur dengan mengacu pada *Guidelines for Drug Donations*². Prinsip pokoknya adalah bahwa obat yang disumbangkan sebaiknya mengikuti kebutuhan yang diajukan penerimanya dan bahwa tanggal kedaluwarsa sejak obat itu diterima tidak melebihi satu tahun, kecuali ada bukti yang jelas dari penerima bahwa mereka memiliki kapasitas logistik dan manajerial untuk menyimpan dan mendistribusikan dengan efisien obat-

obatan berusia pendek. Sumbangan perbekalan farmasi yang tidak jelas dan didasarkan pada asumsi semata terhadap kebutuhan penerima dan kapasitas logistiknya merupakan faktor utama dalam produksi limbah perbekalan farmasi.

Sumbangan yang baik mungkin sia-sia

Kekeliruan dalam manajemen sumbangan yang diterima dapat mengubah sumbangan yang baik menjadi limbah perbekalan farmasi.

1.3 Biaya pembuangan limbah perbekalan farmasi

Biaya insinerasi suhu tinggi limbah perbekalan farmasi

Perbekalan farmasi idealnya dimusnahkan dengan insinerasi suhu tinggi (y.i., di atas 1.200°C). Fasilitas insinerasi (pembakaran) semacam itu, yang dilengkapi dengan pengatur emisi yang adekuat, terutama ditemukan di negara-negara industri. Perkiraan biaya untuk pemusnahan limbah perbekalan farmasi dengan cara ini di Kroasia dan Bosnia serta Herzegovina berkisar antara US\$2,2/kg sampai US\$4,1/kg. Dengan begitu, untuk membakar tumpukan limbah perbekalan farmasi yang ada di Kroasia saat itu diperkirakan akan memakan biaya sekitar US\$4,4 juta sampai US\$8,2 juta.

Perkiraan bobot limbah perbekalan farmasi

Berat kotor yang disebutkan semula juga mencakup kemasan. Isi sebenarnya dari perbekalan farmasi itu

mungkin hanya separuh, atau kurang dari separuh, berat kotor itu.

1.4 Tujuan panduan

Panduan ini memberikan saran mengenai pelaksanaan pembuangan secara aman perbekalan farmasi taktergunakan dalam situasi darurat dan di negara yang sedang menjalani proses peralihan kekuasaan dimana bantuan resmi dan saran mungkin tidak tersedia. Panduan ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan aturan nasional, regional, ataupun daerah setempat mengenai pembuangan obat-obatan, tetapi untuk memberikan bantuan jika lokasi tersebut tidak memiliki acuan atau acuannya tidak memadai.

Sejumlah metode untuk pembuangan perbekalan farmasi secara aman akan dijelaskan. Metode yang dijelaskan hanya metode yang menimbulkan risiko terkecil bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan, termasuk juga metode yang sesuai untuk negara yang memiliki sumber daya dan perlengkapan terbatas. Pemakaian panduan ini oleh departemen kesehatan, lingkungan, dan departemen lain serta penerapan praktisnya turut berkontribusi dalam pemusnahan tumpukan perbekalan farmasi taktergunakan secara aman dan ekonomis.

Pilihan yang paling ramah lingkungan adalah pemusnahan perbekalan farmasi dengan menggunakan insinerasi bersuhu tinggi khusus yang dilengkapi dengan sistem pembersihan gas cerobong yang adekuat. Namun, metode ini bukan satu-satunya yang dapat digunakan untuk melaksanakan pembuangan yang adekuat. Memang cukup banyak negara yang tidak

mempunyai fasilitas tersebut. Untuk alasan itu panduan ini disarankan sebagai alternatif praktis sementara untuk membantu mereka yang ditugaskan dalam pembuangan perbekalan farmasi takdiinginkan secara aman. Panduan terbaru mengajukan sejumlah metode pengolahan dan pembuangan yang sebenarnya sampai tingkatan tertentu kurang aman, tetapi yang dapat diterima dari segi risikonya, jika dibandingkan dengan risiko yang berkaitan dengan pembuangan yang tidak tepat atau bahkan tidak dibuang (lihat Bagian 1.8)

Ruang lingkup panduan

Panduan ini tidak melingkup pengelolaan limbah lain yang dihasilkan oleh institusi kesehatan, mis., limbah infeksius, zat kimia fotografi, solven, limbah dengan kadar logam berat yang tinggi (mis., merkuri dan kadmium), limbah laboratorium kimia, atau limbah radioaktif. Pengelolaan limbah layanan kesehatan yang dihasilkan dalam kondisi normal (mis., selama atau setelah situasi darurat) juga tidak dibahas dalam panduan ini. Saran khusus untuk kategori limbah ini dapat diperoleh dari WHO^{3,4,5}.

Topik lebih luas tentang kiriman dan manajemen obat-obatan normal⁶ tidak dibahas, termasuk juga minimisasi limbah obat dan pemilahan limbah dalam institusi kesehatan. Dalam pembahasan aspek ini diasumsikan bahwa prosedur manajemen dan susunan kepegawaian telah berada di tempatnya. Jika staf ahli dan kapasitas manajemen tidak memadai untuk melaksanakan pembuangan yang aman, limbah perbekalan farmasi harus disimpan secara aman.

1.5 Sasaran pengguna panduan

Panduan ini dapat digunakan oleh semua otoritas kesehatan terkait, yang kompeten untuk memberikan wewenang di dalam penggunaan atau pembuangan obat. Di banyak negara, pembuangan obat juga melibatkan otoritas manajemen lingkungan dan limbah, berikut para ahli di tingkat nasional, regional, dan daerah. Bergantung pada situasi suatu negara, otoritas yang tepat bisa saja divisi yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan manajemen perbekalan farmasi pada departemen kesehatan, otoritas pengaturan obat (jika bukan departemen kesehatan), otoritas kesehatan regional atau daerah (tenaga apotek), atau departemen lingkungan, dan sebagainya. Penerapan panduan ini menjadi tanggung jawab otoritas yang tepat dan memenuhi syarat bekerja sama dengan otoritas kesehatan regional atau daerah, dan juga dengan direktur fasilitas kesehatan yang memiliki masalah pembuangan obat.

Satuan tugas atau komite penasihat daerah harus dibentuk sedini mungkin untuk mengkaji, menganalisis, dan mengatasi masalah pembuangan obat, dan untuk memantau aktivitas. Lagipula, satuan tugas itu sebaiknya beranggotakan maksimum lima orang dan pertemuan diadakan sedekat mungkin dengan lokasi penumpukan perbekalan. Anggota tim tersebut dapat dipilih dari:

- otoritas pengaturan obat atau departemen kesehatan;
- departemen lingkungan;
- bagian audit dalam departemen kesehatan;

- apoteker;
- pakar limbah berbahaya yang memenuhi syarat dapat ditunjuk pihak berwenang sebagai orang yang bertanggung jawab untuk pembuangan limbah perbekalan farmasi. Jika sudah ditetapkan, orang yang ditunjuk harus menjadi anggota satuan tugas ini. Orang itu bisa saja ahli dalam hal manajemen lingkungan, ahli kimia air terdaftar, ahli hidrologi, atau ahli di bidang perencana kebersihan. Pilihan terhadap pakar ini bergantung pada masalah teknis yang akan dihadapi.

Lembaga nonpemerintah (lembaga swadaya masyarakat, LSM) yang memiliki program perbekalan farmasi mungkin juga harus menghadapi masalah limbah tumpukan perbekalan farmasi yang memerlukan pembuangan. Pembuangan harus dilakukan bersama otoritas terkait jika memang ada.

Dalam situasi tidak darurat, tumpukan yang besar biasanya tidak mengumpul, dan limbah perbekalan farmasi paling baik dibuang secara rutin, dalam jumlah yang kecil setiap kali pembuangan. Pelaksanaannya dapat dikelola oleh pemerintah daerah atau institusi setempat.

1.6 Aspek administratif penghapusan perbekalan farmasi takdiinginkan

Hanya ada beberapa negara yang memiliki ketetapan administrasi yang adekuat untuk penghapusan stok perbekalan farmasi. Dalam sektor publik, obat merupakan milik negara, karenanya prosedur penghitungan yang ketat sangat diperlukan. Jika memang ada,

prosedur itu cenderung menyulitkan dan menghabiskan waktu, dan dalam praktiknya pembuangan keseluruhan stok menjadi sangat sulit. Kondisi ini berlaku baik untuk obat yang diperoleh melalui jalur normal maupun obat yang didapat dari sumbangan.

Prosedur administratif dan pengaturan berkaitan dengan pembuangan aman perbekalan farmasi, yang sejalan dengan perundangan nasional tentang obat dan lingkungan, harus dipakai dan dilaksanakan di dalam negara yang menerima sumbangan obat.

Penyederhanaan prosedur secara umum mungkin menjadi solusi terbaik. Salah satu caranya adalah dengan menyatakan bahwa obat yang disumbangkan tidak tercatat dalam inventarisasi pemerintah atau dipandang sebagai milik negara kecuali dinyatakan lain. Dalam hal ini, setiap obat yang tidak diterima secara resmi dapat dimusnahkan tanpa persetujuan pemerintah; tetapi, prosedur pembuangan yang tepat harus dilakukan setelahnya. Solusi selanjutnya adalah dengan mengembangkan prosedur administratif khusus yang sederhana untuk penghapusan catatan sumbangan yang takdiinginkan.

1.7 Langkah-langkah yang harus diambil

Terdapat serangkaian langkah yang perlu dijalankan saat membuang perbekalan farmasi takdiinginkan. Berikut pembahasan ringkasnya.

Keputusan

Apotek rumah sakit, provinsi, atau apotek regional atau organisasi yang memiliki program perbekalan farmasi

akan memutuskan kapan tindakan perlu dilaksanakan karena terdapatnya penumpukan perbekalan farmasi takdiinginkan yang tidak sesuai untuk konsumsi manusia dan untuk pengobatan hewan.

Persetujuan

Persetujuan dan pemberian sanksi terhadap pembuangan perbekalan farmasi harus diminta dari otoritas yang tepat. Otoritas ini mungkin berbeda antar-negara dan dapat berupa divisi yang bertanggung jawab terhadap manajemen perbekalan bahan farmasi dalam departemen kesehatan, otoritas pengaturan obat, atau otoritas kesehatan regional atau lokal (tenaga perbekalan farmasi). Di beberapa negara, departemen lingkungan harus dilibatkan. Panduan ini terutama berguna dalam kondisi darurat atau untuk negara yang berada dalam masa peralihan kekuasaan yang belum memiliki peraturan resmi. Untuk situasi biasa jika sumbangan perbekalan farmasi yang akan dibuang cukup banyak, apapun alasan pembuangannya, akan lebih baik dan bijaksana apabila negara pendonor diberitahu.

Perencanaan

Perencanaan akan diperlukan berkaitan dengan pendanaan, keahlian yang diperlukan, sumber daya manusia, waktu profesional, ruang, perlengkapan, materi, dan pilihan pembuangan yang ada. Langkah ini sangat penting sebelum dilakukan langkah-langkah praktis untuk memulai pembuangan. Untuk mendapatkan perhitungan kasar jumlah materi yang akan dipilah, pengukuran sebaiknya dilakukan dengan menggunakan meteran dan konversi volume materi menjadi be-

ratnya dilakukan dengan menggunakan angka densitas 0,2 metrik ton/meter kubik.

Pembentukan kelompok kerja

Aktivitas yang harus dilakukan bersama kelompok menakup penyeliaan terhadap apoteker dan tenaga medis umum, yang lebih sebaiknya dilakukan oleh teknis farmasi atau tenaga ahli pergudangan farmasi. Ukuran masing-masing kelompok, dan rasio tenaga ahli terhadap pekerja, akan ditentukan berdasarkan volume dan komposisi tumpukan, serta kondisi kerja di lokasi.

Kesehatan dan keselamatan kelompok kerja

Semua pekerja harus mengenakan perlengkapan pelindung yang memadai termasuk pakaian *overall* (baju terusan) dan *boot* sepanjang waktu, dan sarung tangan, masker, dan topi/tutup kepala saat diperlukan. Masker harus dikenakan jika tablet atau kapsul harus digerus dahulu sebagai bagian dari teknik pembuangan (mis., *inertization*, lihat Bagian 2.4) dan jika terdapat risiko dari bubuk melayang. Kewaspadaan khusus diperlukan saat menangani antineoplastik.

Pemilahan

Tujuan khusus pemilahan adalah memisah perbekalan farmasi ke dalam beberapa kategori terpisah yang masing-masing mungkin memerlukan metode pembuangan yang berbeda. Pemilahan harus dilakukan terhadap perbekalan farmasi yang dapat digunakan dengan aman dan dikembalikan ke sistem persediaan

farmasi dan perbekalan farmasi yang memerlukan metode pembuangan yang lain. Contoh, obat-obatan yang diawasi (mis., narkotika), obat antineoplastik, dan antibiotik, semuanya memerlukan metode pembuangan khusus. Penambahan personel mungkin diperlukan untuk mengidentifikasi dan memilah perbekalan farmasi.

Pembuangan

Pilihan pembuangan sangat beragam antar-situasi, dan solusi terbaiknya mungkin tidak dapat dilakukan. Sasaran panduan ini adalah menawarkan alternatif-alternatif yang paling sederhana, aman, dan paling praktis.

Keamanan

Zat-zat yang diawasi (mis., narkotika dan psikotropika) memerlukan pengamanan dan pengendalian yang ketat. Di beberapa negara, pemulungan materi dari lokasi *landfill* (lokasi penguburan limbah) merupakan masalah yang kerap terjadi, dan, obat-obatan yang dibuang dapat diambil dan dijual oleh pemulung itu. Dengan begitu, perlu dilakukan langkah-langkah untuk mencegah terjadinya penyimpangan selama pemilahan dan terjadinya pencurian limbah obat dari lokasi penguburan. Penguncian (lihat Bagian 2.3 dan 2.4) merupakan metode terbaik pencegahan pencurian dari toko atau lokasi *landfill*. Jika, sebagai upaya terakhir, perbekalan farmasi harus dibuang langsung ke lokasi *landfill*, limbah itu harus segera ditutup dengan lapisan tebal limbah perkotaan.

1.8 Dampak pembuangan yang tidak tepat atau tanpa pembuangan

Lazimnya, perbekalan farmasi kedaluwarsa tidak menimbulkan ancaman yang serius terhadap kesehatan masyarakat atau lingkungan. Metode pembuangan taktepat dapat membahayakan jika mengakibatkan pencemaran terhadap persediaan air atau mata air lokal yang digunakan oleh komunitas atau oleh marga-satwa sekitar. Obat-obatan kedaluwarsa dapat sampai ke tangan pemulung dan anak-anak jika *landfill* tidak ditutup rapat. Pencurian dari tumpukan limbah obat-obatan atau selama pemilahan dapat mengakibatkan masuknya kembali obat kedaluwarsa itu ke pasar untuk dijual dan dikonsumsi kembali. Kebanyakan dari perbekalan farmasi yang telah melewati batas kedaluwarsanya menjadi kurang efektif dan beberapa di antaranya bahkan dapat menimbulkan efek negatif yang lain. Ada beberapa kategori obat kedaluwarsa atau praktik pembuangan keliru yang berisiko terhadap kesehatan masyarakat. Risiko-risiko utama terhadap kesehatan antara lain.

- Kontaminasi air minum harus dihindari. *Landfill* harus dialokasikan dan dibangun sedemikian rupa sehingga meminimalkan kemungkinan masuknya *leachate* (cairan dari limbah) ke lingkungan aquifer, air permukaan, atau sistem air minum.
- Antibiotik, antineoplastik, dan disinfektan *non-bio-degradable* jangan dibuang ke dalam sistem saluran pembuangan kotoran karena zat tersebut dapat membunuh bakteri penting dalam pengolahan air limbah. Antineoplastik jangan dibuang ke dalam parit atau selokan karena dapat merusak kehidupan akuatik atau mengontaminasi sumber air minum.

Sama halnya, disinfektan dalam jumlah besar tidak boleh dibuang ke dalam sistem saluran pembuangan air limbah atau parit kecuali zat itu telah diencerkan dengan benar.

- Pembakaran perbekalan farmasi pada suhu yang rendah atau dalam kontainer terbuka menyebabkan terlepasnya polutan toksik ke udara. Idealnya aktivitas itu harus dihindari.
- Pemilahan dan pembuangan yang tidak efisien dan tidak aman dapat mengakibatkan diambilnya obat-obatan kedaluwarsa untuk kemudian dijual kembali ke masyarakat umum. Di beberapa negara, pemulungan di lokasi *landfill* yang tidak aman dan tidak terlindung merupakan suatu masalah.
- Jika tidak ada lokasi pembuangan yang sesuai dan personel ahli untuk mengawasi pembuangan, perbekalan farmasi takdiinginkan tidak akan menimbulkan risiko asalkan disimpan dengan aman dalam kondisi kering. Penyimpanan kembali perbekalan farmasi dalam kemasan aslinya akan menimbulkan risiko pencurian dan untuk menghindari kejadian tersebut, limbah perbekalan farmasi paling baik disimpan dalam drum yang kemudian disegel (diimobilisasikan), seperti yang diterangkan di Bagian 2.3 pada penyegelan (*encapsulation*) limbah.

1.9 Informasi masyarakat

Masyarakat harus diberi tahu mengenai masalah pembuangan aman sumbangan perbekalan farmasi yang kedaluwarsa. Poin-poin kunci untuk menyampaiannya ke media, antara lain.

1. sebagian besar perbekalan farmasi disumbangkan dengan maksud untuk menolong; jarang ada kasus "dumping" oleh perusahaan takbermoral untuk memperoleh pengembalian pajak atau membuang stok yang tidak diinginkan;
2. jika telah melewati tanggal kedaluwarsanya, perbekalan farmasi tidak otomatis menjadi berbahaya, perbekalan itu biasanya hanya menjadi kurang efektif;
3. sebagian besar perbekalan farmasi relatif tidak membahayakan lingkungan; perbekalan itu tidak menimbulkan ancaman serius terhadap masyarakat atau lingkungan kecuali penanganannya ceroboh;
4. risiko dari pembuangan perbekalan farmasi cukup rendah jika ditangani dengan tepat;
5. pembuangan perbekalan farmasi harus dilakukan dengan biaya minimum dan dengan risiko yang minimum terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan, bergantung pada keadaan setempat;
6. pembuangan perbekalan farmasi harus dilakukan di bawah penyeliaan otoritas regional dan nasional, yang mengelolanya berdasarkan kriteria yang ketat; aktivitas itu tidak boleh dilakukan oleh perorangan.

Informasi mengenai pembuangan perbekalan farmasi harus ditangani dengan cermat karena dapat dijadikan bahan politik dan sensasi. Jika masyarakat dan media tidak secara bijak dibekali dengan informasi tentang upaya pembuangan aman perbekalan farmasi kedaluwarsa, aktivitas pembuangan dapat benar-benar terhambat oleh kesalahpahaman yang dipicu oleh wartawan dan politisi yang tidak memiliki informasi yang

benar. Dengan begitu, hubungan masyarakat yang baik, termasuk penyebaran informasi yang lengkap, menjadi satu unsur penting dalam mencapai aktivitas pembuangan aman yang memuaskan.

2. Metode pembuangan

Kendala dalam pendanaan untuk pembuangan limbah perbekalan farmasi mendesak dibentuknya metode dan manajemen yang *cost-effective*. Cara utama untuk mencapainya adalah dengan melakukan pemilahan materi untuk meminimalkan kebutuhan akan metode pembuangan yang rumit atau mahal. Kategori pemilahan perbekalan farmasi dijelaskan dalam Bagian 3 sementara rekomendasi metode pembuangan perbekalan farmasi untuk masing-masing kategori pemilahan perbekalan farmasi penyortiran dalam Bagian 4. Namun, sekarang kita akan membahas secara ringkas berbagai metode pembuangan dan rangkuman penjelasan ini dapat dilihat dalam Tabel 1.

2.1 Pengembalian ke donatur atau pabrik pembuat

Kapanpun memungkinkan, kemungkinan untuk mengembalikan obat-obatan taktergunakan untuk pembuangan yang aman ke perusahaan pembuatnya harus dikaji; terutama obat yang menimbulkan masalah untuk pembuangannya, misalnya antineoplastik. Untuk sumbangan yang takdiinginkan dan takdibutuhkan, terutama yang tiba melewati atau mendekati batas kedaluwarsanya, kita dapat mengembalikannya ke pihak pendonor.

Pengiriman limbah perbekalan farmasi lintas-negara

Saat ini belum ada kesepakatan internasional yang mengatur pengiriman limbah produk farmasi lintas-negara. Namun, perbekalan farmasi kedaluwarsa atau rusak dipandang sebagai limbah berbahaya dan karenanya, jika akan dikirim lintas-negara, pengelolaan dan pengaturannya didasarkan pada *Basel Convention on the Transfrontier Shipment of Hazardous Wastes*^{7,8,9}. Perjanjian tersebut memuat prosedur yang ditetapkan untuk mendapatkan izin melintasi batas internasional sepanjang rute transit sebelum pengiriman dilakukan. Prosedur ini memakan waktu beberapa bulan.

2.2 Landfill

To landfill (mengubur) berarti menempatkan limbah langsung ke lokasi pembuangan di tanah tanpa pengolahan atau persiapan sebelumnya. *Landfill* merupakan metode paling tua dan paling banyak dipraktikkan untuk pembuangan limbah padat. Ada tiga tipe yang diketahui.

Tempat pembuangan terbuka takterencana dan takterkendali

Tempat pembuangan terbuka takterencana merupakan metode pembuangan di tanah yang lazim dijumpai di negara berkembang. Limbah takdiolah yang dibuang ke tempat pembuangan terbuka yang takterencana dan takterkendali tidak dapat melindungi lingkungan setempat dan tidak boleh dilakukan. Pem-

buangan limbah farmasi takdiolah ke lokasi semacam itu tidak direkomendasikan kecuali sebagai pilihan terakhir. Limbah itu paling baik dibuang setelah menjalani imobilisasi melalui *encapsulation* atau *inertization*. Sebagai pilihan terakhir, jika tidak dapat diimobilisasikan, limbah farmasi takdiolah harus segera ditutup dengan lapisan tebal limbah perkotaan guna mencegah pemulungan. Perlu diperhatikan bahwa pembuangan di lokasi takterkendali yang terbuka dan jaraknya cukup dekat dari lingkungan aquifer atau badan air lainnya dapat menyebabkan pencemaran, dengan kemungkinan terburuk adalah risiko terkontaminasinya air minum.

***Landfill* terencana**

Landfill semacam itu memiliki beberapa karakteristik yang dapat mencegah bocornya zat kimia ke lingkungan aquifer. Pembuangan limbah farmasi terimobilisasikan ke *landfill* semacam itu lebih baik daripada pembuangan langsung.

***Sanitary landfill* sangat terencana**

Lokasi *landfill* yang dibangun dan dioperasikan dengan benar memberikan rute pembuangan yang relatif aman untuk limbah padat perkotaan, termasuk limbah farmasi¹⁰. Prioritas utama adalah melindungi lingkungan aquifer. *Landfill* yang benar terdiri atas lubang kosong yang jauh dari badan-badan air dan lokasinya berada di atas permukaan air. Limbah yang dihasilkan setiap hari dipadatkan dan ditutup dengan lapisan tanah untuk mempertahankan kondisi yang saniter. Istilah "*sanitary landfill* yang aman" mengacu pada lokasi semacam itu yang letak, konstruksi, dan pengelolaan-

nya adekuat. Peningkatan mutu lokasi pembuangan limbah yang terkendali agar sesuai dengan standar yang berlaku harus diperhitungkan, dan rekomendasi ini juga disampaikan oleh WHO.¹¹

2.3. Imobilisasi limbah: *encapsulation*

Encapsulation (penyegelan limbah) berarti menjadikan limbah farmasi ke dalam bentuk padat dalam drum plastik atau baja. Drum harus dibersihkan sebelum digunakan dan sebelumnya tidak boleh berisi materi berbahaya atau yang mudah meledak. Sekitar 75% kapasitas drum itu berisi limbah farmasi padat atau semi-padat, dan ruang yang tersisa diisi dengan semen atau campuran semen/batu kapur, *foam* plastik, atau pasir aspal. Untuk memudahkan dan mempercepat pengisian, lapisan penutup drum harus dipotong dan ditekuk ke belakang. Penempatan limbah farmasi ke dalam drum harus dilakukan dengan sangat-hati-hati agar tangan tidak terluka. Jika 75% kapasitas drum telah terisi, campuran batu kapur, semen, dan air dengan perbandingan 15:15:5 (berdasarkan beratnya) dimasukkan sampai drum terisi penuh sesuai dengan kapasitasnya. Terkadang diperlukan air dalam jumlah banyak untuk mendapatkan konsistensi cairan yang tepat. Penutup drum kemudian dikembalikan ke posisi semula dan dirapatkan, biasanya melalui pengelasan. Drum tersegel itu harus diletakkan di lapisan dasar *landfill* dan ditutup dengan limbah-padat baru perkotaan. Untuk memudahkan perpindahan, drum-drum dapat diletakkan pada palet yang kemudian akan diangkat dengan alat angkut palet.

Encapsulation limbah obat antineoplastik memerlukan teknik yang agak berbeda (lihat Bagian 4.6).

2.4 Imobilisasi limbah: *inertization*

Inertization adalah bentuk lain *encapsulation* dan metode ini memerlukan pelepasan materi, kertas, kardus, dan plastik kemasan dari limbah farmasi. Pil-pil harus dikeluarkan dari kemasan *blister*-nya. Limbah tersebut kemudian dihancurkan atau digiling dan campuran air, semen, dan batu kapur ditambahkan dalam hancuran limbah itu untuk membentuk pasta yang homogen. Perlindungan pekerja dalam bentuk pakaian dan masker pelindung diperlukan karena adanya risiko debu berbahaya. Pasta kemudian diangkut dalam bentuk cair dengan truk pencampur beton menuju lokasi *landfill* dan kemudian dituang perlahan-lahan ke dalam limbah perkotaan biasa sampai menyisakan residu padat. Residu pasta yang berbentuk massa padat kemudian dicampurkan ke dalam limbah padat perkotaan. Proses tersebut relatif murah dan dapat dilakukan dengan peralatan sederhana. Syarat utama adalah adanya alat penggiling atau mesin giling berjalan untuk menghancurkan limbah farmasi, alat pencampur beton, dan semen, batu kapur dan air.

Berikut perkiraan rasio berdasarkan berat yang digunakan.

- limbah farmasi: 65%
- batu kapur: 15%
- semen: 15%
- air: 5% atau lebih untuk membentuk konsistensi cairan yang tepat.

2.5 Saluran pembuangan air kotor

Beberapa limbah farmasi cair, mis., sirup dan cairan intravena (IV), dapat diencerkan dengan air dan

dibuang ke dalam saluran pembuangan air kotor (selokan) dalam jumlah kecil selama periode waktu tertentu tanpa menimbulkan dampak yang serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Badan air berarus deras juga dapat digunakan untuk membuang sejumlah kecil limbah farmasi atau antiseptik yang telah diencerkan. Bantuan ahli hidrogeologi atau ahli perencanaan kebersihan mungkin diperlukan dalam situasi dengan saluran pembuangan air limbah yang buruk atau mengalami kerusakan akibat perang.

2.6 Pembakaran dalam kontainer terbuka

Limbah farmasi tidak boleh dihancurkan melalui pembakaran bersuhu rendah dalam kontainer yang terbuka karena polutan toksik dapat terlepas ke udara. Kemasan kertas dan kardus, jika tidak didaur ulang, dapat dibakar. Namun, plastik *polivinyl chlorida* (PVC) tidak boleh dibakar. Walau pembakaran limbah farmasi bukan metode yang dianjurkan, diakui bahwa metode ini sering digunakan. Dengan begitu, sangat ditekankan bahwa hanya limbah farmasi dalam jumlah yang sedikit yang boleh dihancurkan dengan cara ini.

2.7 Insinerasi suhu sedang

Di banyak negara, belum ada insinerator bilik ganda bersuhu tinggi yang didesain untuk menangani lebih dari 1% senyawa terhalogenasi. Insinerator semacam itu harus memenuhi standar ketat pengendalian emisi, seperti yang ditetapkan oleh Uni Eropa¹². Namun, yang tersedia kemungkinan hanya tungku dan insinerator bersuhu sedang. Dalam keadaan darurat, otoritas yang bertanggung jawab mungkin memandang tepat untuk mengolah limbah farmasi padat kedaluwarsa dengan

menggunakan insinerator bilik ganda yang beroperasi pada suhu minimum 850°C , dengan waktu tunggu pembakaran sedikitnya dua detik pada bilik kedua. Banyak insinerator tua untuk limbah padat perkotaan merupakan insinerator bersuhu sedang dan pemanfaatan fasilitas ini dianjurkan sebagai langkah sementara, dibandingkan pilihan lain yang kurang aman, misalnya pembuangan yang tidak adekuat ke *landfill*. Jika yang dipilih adalah insenerasi dengan suhu sedang, limbah farmasi harus diencerkan dengan limbah perkotaan dalam jumlah besar (sekitar 1:1000). Insinerator semacam itu tidak didesain untuk membakar senyawa terhalogenasi dengan aman. Kandungan halogen yang sangat rendah pada kebanyakan limbah farmasi kemungkinan menyebabkan adanya pengabaian terhadap kandungan halogen dalam gas pembakaran.

Kandungan halogen limbah perbekalan farmasi

Pharmaciens Sans Frontières, yang bertempat di Bosnia (Mostar), menemukan bahwa kandungan halogen dalam sumbangan perbekalan farmasi yang akan dibuang ternyata sangat rendah; jauh di bawah nilai maksimum yang diizinkan untuk insinerator limbah non-halogen berizin di Uni Eropa.

2.8 Insinerasi suhu tinggi oleh pabrik industri

Industri yang menggunakan teknologi suhu tinggi, misalnya pabrik semen¹³, pembangkit listrik bertenaga batubara, atau pabrik peleburan logam biasanya mempunyai tungku yang beroperasi pada suhu di atas 850°C , memiliki waktu tunggu pembakaran yang lama,

dan membuang gas pembakaran melalui cerobong yang tinggi, terkadang pada ketinggian yang sangat tinggi. Banyak negara tidak memiliki dan tidak dapat membenarkan secara ekonomi fasilitas pembuangan limbah kimia yang canggih dan mahal seperti itu. Dengan begitu, pemanfaatan pabrik industri memberikan alternatif yang murah dan terjangkau.

Pabrik semen memang sangat sesuai untuk penghancuran limbah farmasi kedaluwarsa, limbah kimia, minyak bekas, ban bekas, dan sebagainya. Beberapa karakteristik pabrik semen menjadikannya media yang tepat untuk penghancuran limbah farmasi. Selama pembakaran, suhu bahan mentah semen akan mencapai 1450°C , sementara suhu gas pembakaran mencapai 2000°C . Waktu tunggu gas pada suhu tinggi itu adalah beberapa detik. Dalam kondisi itu, semua komponen organik limbah secara efektif terurai. Beberapa produk pembakaran yang kemungkinan berbahaya dan beracun diserap ke dalam produk arang atau dialirkan ke dalam peralatan penukar panas.

Produsen semen di banyak negara cenderung menggunakan bahan bakar alternatif karena penggunaannya dapat mengurangi tagihan bahan bakar tanpa menimbulkan dampak yang buruk pada mutu semen yang dihasilkan. Dengan menerapkan mekanisme pengendalian dampak lingkungan yang tepat, dampak pada lingkungan sekitar akan lebih berkurang. Lembaga lingkungan yang tepat sebaiknya mengadakan pembicaraan dengan perusahaan semen untuk mengupayakan agar limbah dapat dihancurkan dengan pemanfaatan pabrik semen.

Limbah farmasi yang dimasukkan ke dalam tungku sebaiknya hanya sebagian kecil dari volume bahan

bakar yang dibutuhkan. "Aturan pokok" yang berlaku adalah bahwa limbah farmasi yang dimasukkan sebaiknya tidak lebih dari 5% bahan bakar dalam setiap kali pengisian bahan bakar. Pabrik semen biasanya menghasilkan 1.500 sampai 8.000 metrik ton semen per hari sehingga limbah farmasi dalam jumlah cukup besar dapat dihancurkan dalam waktu yang singkat. Kemasan perbekalan farmasi mungkin perlu dibuka dan/atau perbekalan itu harus digiling untuk menghindari penyumbatan saat pelaksanaan mekanisme pengisian bahan bakar.

Lampiran I memberikan informasi lain berkaitan dengan peraturan Masyarakat Eropa tentang insinerasi suhu tinggi limbah berbahaya. Insinerator yang sesuai dengan peraturan ini dapat dimanfaatkan untuk penghancuran senyawa terhalogenasi, media kontras sinar-X, dan povidone iodine; insinerator suhu lebih rendah sebaiknya tidak digunakan.

2.9 Penguraian kimia

Jika insinerator yang tepat tidak tersedia, teknik penguraian kimia dapat digunakan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya, yang dilanjutkan dengan pembuangan ke *landfill*. Metode ini tidak dianjurkan kecuali terdapat tenaga ahli kimia. Upaya menonaktifkan bahan kimia memang lambat dan lama, dan simpanan bahan kimia yang digunakan untuk pengolahan ini harus tersedia sepanjang waktu. Metode ini mungkin praktis untuk menghancurkan sejumlah kecil obat antineoplastik. Namun, untuk skala besar, misalnya, lebih dari 50 kg antineoplastik, metode penguraian kimia ini tidak praktis karena dalam metode ini, jumlah yang kecil sekalipun memerlukan penerapan metode yang berulang kali.

Tabel 1. Rangkuman metode pembuangan selama dan setelah keadaan darurat

Metode pembuangan	Tipe perbekalan farmasi	Keterangan
Pengembalian ke donatur atau perusahaan, pengiriman lintas-negara untuk pembuangan	Semua sisa perbekalan farmasi, terutama antineoplastik.	Biasanya tidak praktis—prosedur lintas-negara biasanya menghabiskan waktu.
Insinerasi suhu tinggi dengan suhu jauh di atas 1200°C.	Limbah padat, semi-padat, bubuk, antineoplastik, zat yang diawasi.	Mahal, terutama untuk insinerator dengan tujuan khusus. Pemanfaatan pabrik yang ada mungkin lebih praktis.
Insinerasi suhu sedang dengan insinerator bilik ganda pada suhu minimum 850°C. Insinerasi pabrik semen	Jika tidak ada insinerator suhu tinggi, limbah padat, semi-padat, bubuk. Zat yang diawasi.	Antineoplastik paling baik dibakar pada suhu tinggi.
Imobilisasi		
<i>Encapsulation</i> (penyegelan) limbah	Limbah padat, semi-padat, bubuk, cairan, antineoplastik, zat yang diawasi.	
<i>Inertization</i>	Limbah padat, semi-padat, bubuk, cairan, antineoplastik, zat yang diawasi.	
Landfill		
<i>Sanitary landfill</i> sangat terencana	Limbah padat, semi-padat, dan bubuk takdiolah dalam jumlah terbatas. Pembuangan limbah farmasi dianjurkan melalui imobilisasi. Plastik PVC.	

Tabel 1. (lanjutan)

Metode pembuangan	Tipe perbekalan farmasi	Keterangan
<i>Landfill</i> terencana	Limbah padat, semi-padat, dan bubuk, sebaiknya setelah imobilisasi. Plastik PVC.	
Tempat pembuangan terbuka takterencana dan takterkendali	Sebagai pilihan terakhir pembuangan limbah padat, semi-padat, takdiolah— harus segera ditutupi dengan limbah perkotaan. Lebih baik lakukan imobilisasi limbah padat, semi-padat, bubuk.	Tidak untuk mengolah zat yang diawasi.
Saluran pembuangan air limbah	Cairan encer, sirup, cairan intravena, sejumlah kecil disinfektan (di bawah penyeliaan).	Tidak dianjurkan untuk antineoplastik, berikut disinfektan dan antiseptik takdiencerkan.
Badan air berarus deras	Cairan encer, sirup, cairan intravena; sejumlah kecil disinfektan (di bawah penyeliaan).	Tidak dianjurkan untuk antineoplastik, berikut disinfektan dan antiseptik takdiencerkan.
Pembakaran dalam kontainer terbuka	Sebagai pilihan terakhir, kemasan, kertas, kardus.	Tidak sesuai untuk plastik PVC atau perbekalan farmasi.
Penguraian kimia	Tidak dianjurkan kecuali tenaga ahli kimia dan bahan kimianya tersedia.	Tidak praktis untuk jumlah di atas 50 kg.

3. Kategori pemilahan

3.1 Tujuan pemilahan

Tujuan pemilahan adalah memisahkan limbah farmasi ke dalam kategori-kategori yang memerlukan metode pembuangan berbeda. Metode pembuangan secara aman yang direkomendasikan akan bergantung terutama pada label dosis sediaan farmasi dalam obat-obatan. Lokasi atau wadah penyimpanan sementara yang berlainan harus disediakan untuk setiap kategori pemilahan.

Saran praktis pemilahan

Pemilahan mencakup evaluasi lengkap secara dini terhadap tumpukan obat dan pembagian lebih lanjut perbekalan farmasi ke dalam kategori perbekalan yang masih dapat digunakan dan kategori yang harus dibuang. Untuk perbekalan yang akan dibuang, metode pembuangan terbaik harus diputuskan. Agar efisien, semua item harus ditangani sekaligus. Perbekalan yang masih dapat digunakan harus tetap ada dalam kemasannya. Perbekalan yang akan dibuang harus, jika perlu, dikeluarkan dari kemasannya seakhir mungkin di dalam proses.

Proses pemilahan meliputi:

- identifikasi masing-masing item;
- buat keputusan apakah perbekalan farmasi masih dapat digunakan;

- jika dapat digunakan, biarkan dalam kemasannya;
- jika tidak dapat digunakan, buat keputusan mengenai metode optimal pembuangan dan pemilahan yang sesuai;
- biarkan kemasan dan kotak tetap utuh sampai mencapai ke lokasi, sebelum pembuangan akhir atau pengangkutan ke institusi yang akan menggunakannya.

3.2 Kondisi optimum pemilahan

Pemilahan harus dilakukan di tempat terbuka atau di tempat yang ventilasinya baik dan, jika perlu, yang tahan-panas sesuai ketentuan pemerintah setempat. Pemilahan harus dilakukan sedekat mungkin dengan tumpukan persediaan farmasi dengan cara yang baik, dan semua barang yang telah dipilah langsung diberi label yang jelas dan dipisahkan. Staf yang dibekali dengan perlengkapan pelindung (sarung tangan, sepatu boot, pakaian panjang/*overall*, masker debu, dan sebagainya), harus bekerja di bawah pengawasan langsung seorang apoteker. Mereka harus menerima pelatihan mengenai kriteria pemilahan dan risiko kesehatan serta keselamatan kerja berkaitan dengan penanganan materi semacam itu.

Setelah dipilah, perbekalan farmasi harus dikemas secara hati-hati ke dalam drum baja atau ke dalam kontainer seperti kotak kayu yang kokoh, dengan label isi yang jelas di bagian luar kontainer. Materi pilahan itu harus disimpan di ruang yang aman dan sebaiknya terpisah agar tidak tertukar dengan perbekalan yang masih terpakai, sampai akhirnya pembuangan dilakukan.

3.3 Kategori pemilahan

Prioritas utama proses pemilahan adalah memisahkan perbekalan farmasi yang dikelompokkan sebagai zat yang diawasi (mis., narkotika), obat antineoplastik (sitotoksik antikanker), dan semua produk non-farmasi lain yang berbahaya yang mungkin tercampur dengan perbekalan farmasi. Semuanya harus disimpan di ruang khusus yang terpisah dan aman sebelum pembuangan masing-masing secara aman.

Sisa perbekalan farmasi takdiinginkan lebih lanjut harus dipilah ke dalam beberapa kategori berdasarkan kandungan dosisnya (kapsul, bubuk, larutan, supositoria, sirup, tablet). Berikut kategori dan subkategori pemilahan yang direkomendasikan.

3.4 Perbekalan farmasi dan materi lain tergunakan

Sebagian besar volume tumpukan obat-obatan sisa yang tipikal bukan berasal dari perbekalan farmasi itu sendiri, tetapi dari item lain, misalnya peralatan dan perlengkapan medis, makanan, pakaian, kotak, palet, dan sampah lainnya. Langkah pertama menangani tumpukan tersebut adalah dengan memindahkan dan membuang item yang bukan obat ataupun bahan kimia. Semua item semacam itu harus benar-benar dipisahkan dari perbekalan farmasi dan bahan kimia.

Materi non-farmasi yang berguna

Peralatan medis, tempat tidur, kursi roda, perban, pakaian, perangkat laboratorium, dan sebagainya, dapat dimanfaatkan oleh institusi bersangkutan atau fasili-

tas lain, didaur ulang, dibongkar untuk diambil suku cadangnya, atau dibuang ke *landfill*.

Perbekalan farmasi yang berguna

Jika memungkinkan, perbekalan farmasi yang masih berada dalam batas daluarsanya dan dipandang berguna harus dipisah dan segera digunakan oleh institusi atau dialokasikan kembali sesuai kebutuhan dan instruksi dari otoritas kesehatan daerah. Sebuah daftar dapat disiapkan untuk mencatat rincian item yang tersedia, jumlah, dan tanggal kedaluwarsanya, dan daftar itu kemudian dibagikan ke mereka yang dapat memanfaatkan item itu. Walau pemilahan ini masuk akal dan menarik, pengalaman menunjukkan bahwa cara ini tidak selalu merupakan cara pemanfaatan waktu dan sumber daya yang efisien.

Bahan kimia

Asam, basa, reagen, bahan kimia mengandung fenol yang digunakan untuk membersihkan lantai, disinfektan, dan sebagainya dapat digunakan untuk tujuan yang baik. Jika terdapat item tersebut dalam jumlah yang besar, sebuah daftar harus disiapkan dan dibagikan ke pengguna potensial lain, misalnya rumah sakit, universitas, atau laboratorium sekolah, dan sebagainya.

3.5 Perbekalan farmasi kedaluwarsa atau tak-diinginkan

Perbekalan farmasi yang jangan pernah digunakan dan harus selalu dipandang sebagai limbah farmasi adalah:

- semua perbekalan farmasi yang kedaluwarsa;

- semua sirup atau tetes mata yang segelnya terbuka (kedaluwarsa maupun tidak);
- semua perbekalan farmasi dingin yang belum kedaluwarsa yang harus disimpan dalam kondisi dingin tetapi ternyata tidak demikian (mis., insulin, polipeptida, hormon, gamma globulin, dan vaksin);
- semua tablet maupun kapsul yang masih terbungkus atau lepasan. Jika belum kedaluwarsa, perbekalan farmasi itu hanya dapat digunakan jika wadahnya masih tersegel, memiliki label yang jelas, atau masih dalam paket asli kemasannya yang masih tertutup;
- semua tube krim, salep, dan sebagainya yang segelnya terbuka (kedaluwarsa maupun tidak).

Pembuangan khusus diperlukan untuk item berikut:

- zat diawasi, mis., narkotika, zat psikotropika;
- obat-obatan anti-infeksi;
- antineoplastik;
- obat-obatan sitotoksik antikanker, obat-obatan toksik;
- antiseptik dan disinfektan.

Untuk informasi lebih lanjut lihat Bagian 4.4, 4.5, 4.6 dan 4.7.

Semua perbekalan farmasi lain harus dipilah berdasarkan label dosisnya:

padat, semi-padat, dan bubuk

- tablet, kapsul, granula, bubuk untuk injeksi; bahan campuran, krim, losion, gel, supositoria, dan lain-lain;

cairan

- larutan, suspensi, sirup, dan lain-lain;
- ampul;

kanister aerosol

- termaksud semprotan terkendali-propelan dan inhaler.

3.6 Materi non-perbekalan farmasi berbahaya atau kemungkinan berbahaya

Semua item yang non-perbekalan farmasi, limbah yang kemungkinan berbahaya seperti bahan kimia, larutan pembersih, baterai, dan minyak bekas harus ditangani secara terpisah oleh tenaga ahli limbah berbahaya. Limbah itu tidak boleh ditangani oleh tim perbekalan farmasi kecuali diinstruksikan demikian. Limbah itu juga memerlukan pelabelan dan penyimpanan yang terpisah dan jelas sampai pembuangannya.

3.7 Materi terdaur-ulangkan

Limbah kertas, kain, materi kemasan, pakaian, pembalut, dan barang dari kayu, misalnya palet, dapat didaur ulang, dibakar, atau dibuang layaknya limbah biasa ke *landfill*. Benda plastik, logam, maupun kaca dapat digunakan kembali (perangkat gelas dapat diberikan ke laboratorium, benda mekanis diberikan ke penjual barang bekas), didaur ulang (jika fasilitas tersedia), atau dibuang ke *landfill*. Bergantung pada tipe materi dan tujuan penggunaan kembali, penanganan yang tepat seperti pembersihan atau desinfeksi

mungkin akan dibutuhkan. Sampah umum lain dapat dibuang ke *landfill*. Jika program daur ulang memang ada untuk penggunaan kembali materi semacam itu, materi itu dapat langsung dipisahkan dari perbekalan farmasi sebelum pembuangan limbah perbekalan ke *landfill*.

4. Metode pembuangan menurut kategori pemilahan

4.1 Padat, semi-padat, dan bubuk

Obat anti-infeksi, obat yang diawasi, dan antineoplastik

Jika tidak mungkin untuk mengembalikan obat tersebut ke pembuatnya atau tidak tersedia insinerasi yang memadai, *encapsulation* atau *inertization* direkomendasikan sebelum pembuangan obat itu ke *landfill* (lihat Bagian 4.4, 4.5 dan 4.6). Obat anti-infeksi dan antineoplastik disegel (*encapsulated*) untuk menunda pelepasannya ke lingkungan dan menghindari konsentrasi yang tinggi. Obat yang diawasi harus di-imobilisasi dibawah penyeliaan apoteker, dan polisi atau ahli hukum yang terkait, bergantung pada peraturan setempat.

Obat lain

Sejumlah kecil perbekalan farmasi padat dan semi-padat, yang biasanya mencapai tidak lebih dari 1% total limbah harian, dapat dibuang langsung ke *landfill* bersama limbah perkotaan yang volumenya besar jika tidak ada metode lainnya yang tepat. Angka sebesar 1% didasarkan pada pendapat para ahli bukan pada bukti ilmiah. Lebih jauh dinyatakan bahwa dalam kondisi dan situasi darurat saat persediaan menumpuk (sampai ratusan ton), maka limbah farmasi sebesar 5-

10% dari limbah perkotaan harian masih dapat diterima sebagai angka pembuangan harian karena pembuangan limbah perkotaan pun jauh lebih besar dari 50 metrik ton per hari. Jika demikian, *landfill* harus dikelola dengan baik dan pembuangan harus memiliki jadwal yang pasti.

Limbah padat farmasi harus dibuang pada bagian dasar *landfill* dan segera ditutup dengan limbah baru perkotaan. Langkah-langkah pengamanan untuk mencegah pemulungan harus diberlakukan. Perbekalan farmasi yang dikelompokkan sebagai bahan organik yang mudah terbiodegradasi (terurai secara hayati) dalam bentuk padat atau semi-padat, seperti vitamin, juga dapat dibuang ke *landfill*.

Limbah farmasi padat atau semi-padat dalam jumlah besar paling baik dihancurkan melalui insinerasi suhu tinggi seperti yang dijelaskan sebelumnya. Namun, insinerasi suhu sedang justru lebih banyak dipraktikkan untuk menghancurkan limbah farmasi padat asalkan limbah tersebut "dilarutkan" dalam sejumlah besar limbah perkotaan. Selain itu, cukup banyak negara yang tidak memiliki akses untuk mendapatkan fasilitas insinerasi suhu tinggi maupun suhu sedang sehingga penggunaan metode *encapsulation* sebagai metode pembuangan untuk limbah farmasi dalam jumlah besar tampak lebih dapat diterima walau tidak selalu mudah.

Prosedur

Item berbentuk padat, semi-padat, maupun bubuk harus dipisahkan dari kemasan luarnya, tetapi tetap ada dalam kemasan dalamnya untuk kemudian ditempatkan di plastik bersih atau drum baja untuk menjalani pengolahan sesuai dengan metode *encapsulation*

yang digunakan. Pelepasan kemasan luar ini akan memberikan penurunan yang tajam pada volume limbah pembuangan untuk metode semacam *encapsulation*.

Sejumlah kecil perbekalan farmasi yang masih berada dalam kemasannya dapat dibuang ke *landfill* seperti dijelaskan sebelumnya. Setelah dimasukkan ke lubang, limbah farmasi itu harus segera ditutup dengan limbah perkotaan. Kemasan luar harus diperlakukan sebagai materi bukan obat dan bukan bahan kimia dan pembuangannya dilakukan melalui daur ulang atau pembakaran.

Pemilahan materi harus dilakukan seperti berikut.

- tablet dan kapsul dalam blister plastik/timah harus dipisahkan dari semua kemasan luarnya, tetapi tidak dari blister;
- tablet dan kapsul dalam botol harus dilepas dari kemasan luar tetapi tidak dari botol;
- tablet dan efervesen dalam tube harus dilepas dari kemasan luar, tetapi tidak dari tube;
- bubuk dalam sachet atau botol kemasan luarnya harus dilepas, tetapi tidak dari sachet atau botolnya.

Satu tipe obat dalam kuantitas yang besar harus diperiksa oleh apoteker penyelia untuk memastikan bahwa obat itu tidak termasuk obat anti-infeksi, antineoplastik, atau substansi yang diawasi. Jika obat merupakan antineoplastik, penanganannya harus disesuaikan dengan prosedur untuk antineoplastik seperti pada Bagian 4.6. Substansi yang diawasi harus diperlakukan sebagai padatan biasa, tetapi penyeliaannya se-

suai dengan peraturan setempat. Lihat Bagian 4.3 dan 4.4 untuk penanganan obat anti-infeksi. Tablet lepasan dalam jumlah yang sangat besar harus dicampur dengan obat lain dalam beberapa drum baja untuk menghindari konsentrasi yang sangat tinggi dari salah satu obat dalam drum tersebut.

4.2 Cairan

Perbekalan farmasi tanpa atau dengan toksisitas yang rendah

Perbekalan farmasi yang dapat dikelompokkan sebagai materi organik dapat terbiodegradasi termasuk vitamin cair yang dapat dilarutkan dan dibuang ke saluran pembuangan air limbah. Larutan yang tidak berbahaya dari beberapa konsentrasi garam, asam amino, lemak, atau glukosa tertentu juga dapat dibuang ke saluran pembuangan air limbah.

Perbekalan farmasi cair lain (kecuali obat yang diawasi, antineoplastik, atau obat anti-infeksi)

Sejumlah kecil perbekalan farmasi cair yang lain, yang bukan termasuk zat yang diawasi, obat anti-infeksi, ataupun antineoplastik, dapat dibuang ke saluran pembuangan air limbah. Jika tidak terdapat saluran pembuangan itu ataupun instalasi pengolahan limbah yang berfungsi, perbekalan farmasi yang cair dapat dilarutkan terlebih dahulu dalam cukup banyak air baru kemudian dibuang ke badan-badan air yang besar, asalkan perbekalan itu dapat langsung disebar-larutkan oleh aliran air sungai.

Limbah farmasi cair dapat dibuang dengan menggunakan prosedur *encapsulation* semen (lihat Bagian 2.3), insinerasi suhu tinggi, atau memanfaatkan pabrik semen (lihat Bagian 2.8).

Pembuangan limbah farmasi cair, baik yang sudah dilarutkan maupun belum, ke dalam air permukaan yang mengalir lambat ataupun yang stagnan (tidak bergerak) tidak dapat diterima.

4.3 Ampul

Ampul dapat dihancurkan di atas permukaan keras yang impermiabel (mis., beton) atau dalam drum baja atau ember dengan menggunakan balok kayu keras atau palu. Pekerja yang melakukan pekerjaan ini harus mengenakan perlengkapan pelindung, seperti pelindung mata, sepatu boot, pakaian, dan sarung tangan. Pecahan kaca harus disapu, ditempatkan dalam kontainer yang sesuai untuk benda tajam, disegel/ditutup, dan dibuang ke *landfill*. Cairan yang keluar dari ampul harus dilarutkan dan dibuang seperti yang dijelaskan di atas.

Ampul tidak boleh dibakar atau diinsinerasi karena akan meledak, yang kemungkinan akan menyebabkan cedera pada operator pembakaran dan kerusakan pada tungku atau insinerator. Lelehan kaca juga akan menyumbat jeruji tungku atau insinerasi jika suhu operasional melampaui titik leleh kaca.

Cairan yang mudah menguap (*volatile*) dalam jumlah yang kecil dapat dibiarkan menguap di udara terbuka.

Peringatan: Ampul obat antineoplastik atau anti-infeksi tidak boleh dihancurkan, dan cairannya pun tidak

boleh dibuang ke saluran pembuangan air limbah. Limbah itu harus ditangani dengan menggunakan metode *encapsulation* atau *inertization* yang dijelaskan di atas.

4.4 Obat anti-infeksi

Obat anti-infeksi tidak boleh dibuang dalam bentuk yang belum diolah. Umumnya, obat tersebut tidak stabil dan pemusnahannya paling baik dengan dibakar, jika *encapsulation* atau *inertization* tidak dapat dilakukan. Obat anti-infeksi cair dapat dilarutkan dalam air; didiamkan selama dua minggu, kemudian dibuang ke saluran pembuangan air limbah.

4.5 Substansi yang diawasi

Zat atau substansi yang diawasi harus dimusnahkan di bawah penyeliaan apoteker atau polisi bergantung pada peraturan yang berlaku. Zat yang demikian tidak boleh dibuang bebas di masyarakat karena dapat disalahgunakan. Zat tersebut harus diubah menjadi zat yang taktergunakan kembali, melalui *encapsulation* atau *inertization*, dan selanjutnya disebar di antara limbah padat perkotaan di *landfill*, atau diinsinerasi.

4.6 Antineoplastik

Obat antineoplastik, sebelumnya disebut obat sitotoksik atau obat antikanker, memiliki kemampuan untuk membunuh atau menghentikan pertumbuhan sel hidup. Obat itu digunakan dalam kemoterapi kanker yang biasanya dilakukan di fasilitas perawatan khusus. Obat ini sangat tidak mungkin menjadi bagian dari

obat yang disumbangkan dalam situasi darurat. Namun, jika tidak diinginkan dan dibuang ke lingkungan, obat itu dapat menimbulkan dampak yang sangat serius, misalnya mengganggu proses reproduksi pada berbagai bentuk kehidupan. Dengan begitu, pembuangannya harus dilakukan dengan sangat hati-hati.

Antineoplastik harus dipisahkan dari perbekalan farmasi lain dan dijaga tetap terpisah dalam kontainer berdinding keras dengan tanda yang jelas⁹. Idealnya, obat ini dikemas secara aman dan dikembalikan ke pemasoknya untuk dibuang.

Jika pilihan ini tidak mungkin dijalankan, antineoplastik harus dimusnahkan dalam insinerator yang beroperasi pada suhu tinggi minimal 1200°C dalam bilik kedua; insinerator ini dilengkapi dengan peralatan pembersih gas. Pembakar kedua (y.i. bilik kedua) sangat penting dalam penghancuran limbah sitotoksik karena larutan antineoplastik bisa saja diaerosolisasi setelah pembakaran awal dalam bilik pertama. Akibatnya, tanpa bilik kedua yang bersuhu lebih tinggi, materi antineoplastik yang terurai mungkin akan dikeluarkan melalui cerobong. Oleh karenanya, bilik kedua bertugas memastikan bahwa substansi antineoplastik semacam itu akan terbakar habis seluruhnya.

Obat/limbah antineoplastik jangan pernah dibuang ke *landfill* kecuali telah menjalani *encapsulation* atau *inertization*. Tim pekerja yang menangani obat-obatan ini harus berupaya untuk tidak menginjak kardus atau mengeluarkan produk dari kemasannya. Limbah farmasi jenis ini hanya dapat dibuang ke sistem pembuangan air setelah mengalami penguraian kimia dan jangan pernah dibuang tanpa diolah dahulu ke aliran air atau badan-badan air di alam.

Penanganan khusus antineoplastik

Drum antineoplastik harus diisi dengan obat-obatan sampai 50% kapasitasnya, kemudian campuran batu kapur, semen, dan air dengan proporsi 15:15:5 (berdasarkan beratnya) yang telah diaduk sampai merata dimasukkan sampai memenuhi kapasitas drum. Terkadang dibutuhkan volume air yang lebih banyak untuk mendapatkan konsistensi cairan yang diinginkan. Kemudian, drum harus disegel/ditutup dengan melakukan pengelasan di bagian sambungan dan didiamkan selama 7 sampai 28 hari. Campuran dalam drum itu akan membentuk cetakan yang padat, kokoh, dan tidak dapat bergerak sementara limbah relatif terisolasi dengan aman. Drum kemudian diletakkan pada permukaan kerja *landfill* yang telah dialasi dengan lapisan tanah liat atau membran yang impermiabel.

Pembuangan obat antineoplastik

Metode pembuangan:	<ol style="list-style-type: none"> 1. pengembalian ke pemasok; 2. insinerasi suhu tinggi; 3. <i>encapsulation</i> limbah;
Metode pembuangan antineoplastik yang tidak boleh digunakan:	<ol style="list-style-type: none"> 4. insinerasi suhu rendah dan sedang 5. pembuangan ke saluran pembuangan air limbah dan badan-badan air; 6. langsung ke <i>landfill</i>.

4.7 Disinfektan

Umumnya, disinfektan tidak memiliki batas kedaluwarsa. Disinfektan dapat disimpan dan secara bertahap digunakan kapan saja sehingga sebenarnya tidak perlu dibuang. Disinfektan dalam jumlah besar tidak boleh dibuang langsung ke saluran pembuangan air limbah karena dapat membunuh bakteri yang bekerja dalam saluran pembuangan sehingga menghentikan jalannya pengolahan biologis air kotor. Sama halnya, disinfektan dalam jumlah besar tidak boleh dibuang ke badan-badan air karena dapat mematikan kehidupan akuatik. Sejumlah kecil disinfektan yang telah dilarutkan dapat dibuang ke saluran pembuangan asalkan pelaksanaannya diawasi oleh apoteker dan kuantitasnya diamati secara ketat untuk menentukan batasan pembuangannya. Nilai acuan yang diajukan adalah 50 liter per hari dengan waktu pembuangan yang dibagi rata dalam satu hari kerja.

Jika memungkinkan, disinfektan harus digunakan, misalnya untuk membersihkan kamar kecil di rumah sakit. Beberapa disinfektan dengan aktivitas bakterisidal dan antiviral yang kuat, seperti Lysol (50% *oresylic acid*), mungkin memiliki tanggal kedaluwarsa. Jika tanggal tersebut telah lewat, materi itu masih dapat digunakan untuk tujuan desinfeksi umum berdasarkan derajat pelarutan yang sesuai yang ditetapkan oleh apoteker atau dibuang ke fasilitas pembuangan limbah kimia atau ke pabrik semen. Banyak negara yang tidak memiliki fasilitas pembuangan limbah kimia sehingga materi tersebut mungkin harus dikirim ke luar negara. Namun, metode itu sangat mahal dan rumit dan hanya dapat dijalankan jika tidak ada alternatif yang lebih terjangkau.

Organisasi kesehatan dunia (WHO) menerbitkan laporan keamanan bahan kimia untuk disinfektan dan pestisida umum. Laporan tersebut memberikan data mengenai komposisi bahan kimia suatu zat dan juga memuat metode pembuangan yang sesuai. Laporan tersebut dapat diperoleh dari WHO.

4.8 Kanister aerosol

Kanister aerosol dan inhaler sekali pakai tidak boleh dibakar atau diinsinerasi karena suhu yang tinggi dapat menyebabkan wadah itu meledak, mengakibatkan cedera pada operator dan/atau kerusakan pada tungku dan insinerator. Asalkan kanister dan inhaler tidak mengandung zat-zat beracun, wadah tersebut dapat dibuang di *landfill*, disebarkan bersama limbah padat perkotaan.

Tabel 2. Rangkuman kategori perbekalan farmasi dan metode pembuangan selama dan setelah keadaan darurat

Kategori	Metode pembuangan	Keterangan
Padat Semi-padat Bubuk	<i>Landfill</i> <i>Encapsulation</i> limbah <i>Inertization</i> limbah Insinerasi suhu sedang dan suhu tinggi (insinerator pabrik semen)	Tidak lebih dari 1% limbah harian perkotaan yang dapat dibuang dalam bentuk yang tidak diolah (tidak diimobilisasi) ke <i>landfill</i> .
Cairan	Saluran pembuangan limbah Insinerasi suhu tinggi (insinerator pabrik semen)	Antineoplastik jangan ke saluran air kotor.
Ampul	Penggilingan/penggerusan ampul dan membuang cairan yang dilarutkan ke saluran pembuangan air kotor	Antineoplastik jangan ke saluran air kotor.
Obat-obatan anti-infeksi	<i>Encapsulation</i> limbah <i>Inertization</i> limbah Insinerasi suhu sedang dan suhu tinggi (insinerator pabrik semen)	Antibiotik cair dapat dilarutkan dengan air, didiamkan selama beberapa minggu kemudian dibuang ke saluran air kotor.
Anti-neoplastik	Pengembalian ke donatur atau pabrik pembuat <i>Inertization</i> limbah Insinerasi suhu sedang dan suhu tinggi (insinerator pabrik semen) (penguraian kimia)	Tidak boleh ke <i>landfill</i> kecuali menjalani <i>encapsulation</i> . Jangan ke saluran air kotor. Jangan pembakaran suhu sedang.

Tabel 2. (lanjutan)

Kategori	Metode pembuangan	Keterangan
Obat-obatan yang diawasi	<i>Encapsulation</i> limbah <i>Inertization</i> limbah Insinerasi suhu sedang dan suhu tinggi (insinerator pabrik semen)	Jangan ke <i>landfill</i> kecuali menjalani <i>encapsulation</i> .
Kanister aerosol	<i>Landfill</i> <i>Encapsulation</i> limbah	Jangan dibakar: dapat meledak
Disinfektan.	Gunakan Buang ke selokan atau badan air yang arusnya deras: sejumlah kecil disinfektan yang telah dilarutkan (maks. 50 liter per hari di bawah pengawasan)	Jangan ada disinfektan yang tidak dilarutkan yang dibuang ke saluran air limbah atau badan air. Maksimum 50 liter larutan per hari ke saluran air kotor atau badan air berarus deras. Tidak boleh ada disinfektan yang dibuang ke badan air berarus lambat atau tidak mengalir.
Plastik PVC, kaca	<i>Landfill</i>	Jangan dibakar dalam kontainer terbuka.
Kertas, kardus	Daur ulang, pembakaran, <i>landfill</i>	

Referensi

1. Berckmans P. et al. Inappropriate drug donation practices in Bosnia and Herzegovina, 1992 to 1996, *New England Journal of Medicine* 1997; 337:1842-1845.
2. WHO/DAP. Guidelines for drug donations (interagency document). Geneva: World Health Organization; 1996. WHO/DAP/96.2.
3. WHO: Prüss, A., Giroult E, Rushbrook P, editors. Safe management of wastes from health-care activities. Geneva: World Health Organization; 1999.
4. A. Prüss, W.K. Townsend. Teacher's guide—management of wastes from health-care activities. Geneva: World Health Organization; 1998. WHO/EOS/98.6
5. WHO. Regional guidelines for health care waste management in developing countries (draft). Kuala Lumpur: World Health Organization, Western Pacific Regional Environmental Centre; 1994.
6. Management Sciences for Health/WHO/DAP. Managing drug supply, 2nd ed. Hartford (CT): Kumarian Press; 1997.
7. Secretariat of the Basel Convention No. 97/012. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, 1998 and Decisions Adopted by the First (1992), Second (1994) and Third (1995) Meetings of the Conferences of the Parties (September 1997).

8. Full text of the Basel Convention No 97/012 available from URL: <http://www.unep.ch/sbc/manual.html>
9. Manual on implementaion. Basel Convention No 97/012 available from URL: <http://www.unep.ch/sbc/manual.html>
10. WHO. Landfill. WHO Environmental Health Planning Pamphlet Series No. 9. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe; 1995.
11. Rushbrook PE, Pugh MP. Solid waste landfills in middle and low income countries: a technical guide to planning, design and operation. (Jointly produced by the WHO Regional Office for Europe, World Bank, Swiss Development Corporation (SDC), and Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management (SKAT). Washington DC: World Bank; 1999.
12. European Council Directive 94/67/EC, Article 6, paragraph 2 (Dec. 16, 1994).
13. DANCED. The use of hazardous waste as an alternative fuel in cement kilns—a working document. Copenhagen: Danish Cooperation for Environment and Developmnet, Ministry of Environment and Energy; 1997.
14. WHO/FAO. Data sheets on pesticides. Geneva: World Health Organization. Available free of charge from: World Health Organization, Programme for the Promotion of Chemical Safety 1211, Geneva 27, Switzerland; tel: + 41 22 791 2111; fax: + 41 22 791 0746; e-mail: pcsmail@who.int

Bacaan lebih lanjut

1. Ham R. Guidance for landfilling waste in economically developing countries; EPA-600/R-98-040 April 1998. CalRecovery Inc., International Solid Waste Association, United States Environmental Protection Agency. Available from: International Solid Waste Association (ISWA) Overgaden Oven Vandet 48 E, DK-1415 Copenhagen K, Denmark.
2. Savage GM, Sharpe H. Assessment of non-regulated household hazardous wastes in the Seattle area. Waste Management and Research 1987; 5(2):159-171.
3. SKAT & Swiss Agency for Development and Cooperation. Solid waste management directory of English-language publications and organisations for low- and middle-income countries. St Gallen: Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management (SKAT); 1998.

Lampiran I: Pembuangan melalui insinerasi

Dalam *the European Union Directive* mengenai insinerasi limbah berbahaya (Ref. 12) dinyatakan bahwa:

“Seluruh fasilitas insinerasi harus didesain, dilengkapi, dan dioperasikan sedemikian rupa sehingga suhu gas yang berasal dari insinerasi limbah berbahaya akan meningkat, setelah injeksi terakhir udara pembakaran, secara terkendali dan seragam dan bahkan dalam kondisi yang diperkirakan tidak menguntungkan sekalipun, sampai sedikitnya 850°C, seperti suhu yang dicapai pada atau di dekat dinding dalam bilik pembakaran, selama sedikitnya dua detik disertai keberadaan minimal 6% oksigen; jika limbah berbahaya yang memiliki kandungan zat organik terhalogenasi lebih dari 1% (biasanya dalam bentuk klor) diinsinerasi, suhu pembakaran harus dinaikkan sampai sedikitnya 1100°C.”

Ayat 7 dari Peraturan yang sama memberikan nilai batas emisi untuk gas cerobong hasil fasilitas insinerasi. Nilai yang diberikan itu untuk mencegah emisi ke udara yang dapat menyebabkan pencemaran udara yang signifikan. Selain suhu dan waktu tunggu, kondisi operasional lain juga harus dipatuhi untuk dapat membakar limbah farmasi secara aman dan efisien (mis., pengolahan dan penanganan abu sisa pembakaran).

Hasil penelitian yang diselenggarakan oleh Pharmaciens Sans Frontières pada tahun 1996 di Mostar menunjukkan bahwa perbekalan farmasi yang disumbangkan, dalam kardus yang tercampur, memiliki kandungan bobot halogen (mis., elemen klor, fluor, bromin, iodium, dan isotop astatin) sekitar 0,1% bobot totalnya, termasuk kemasan terkait. Nilai ini masih di bawah nilai ambang yang tercantum dalam *EU Directive*. Sangat rendahnya kandungan halogen yang dilaporkan untuk perbekalan farmasi yang disumbangkan menunjukkan bahwa suhu di bawah 850°C dapat diterima untuk pembakaran limbah farmasi jenis tersebut.