



Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Infeksius Menggunakan *Autoclave* Di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou

Meyfreedni N. Wowiling^{#a}, Roski R. I. Legrans^{#b}, Isri R. Mangangka^{#c}

^{#a}Progam Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^afreedniwowiling@gmail.com, ^blegransroski@unsrat.ac.id, ^cisri.mangangka@unsrat.ac.id

Abstrak

RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou merupakan rumah sakit yang mengolah limbah dalam lingkungan rumah sakit. Teknologi pengolahan limbah infeksius yang digunakan RSUP Kandou adalah *autoclave*. Pengoperasian alat tersebut merupakan yang pertama di Indonesia pada tahun 2017 dan dilakukan di RSUP Kandou. Berdasarkan data Kemenkes tahun 2019 jumlah rumah sakit di Indonesia sebanyak 2.877, sampai November 2020, hanya terdapat 117 rumah sakit yang memiliki izin pengolahan limbah B3 dan hanya 6 rumah sakit yang menggunakan *autoclave*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi proses pengelolaan limbah infeksius mulai dari pemilahan/pewadahan, pengangkutan, TPS B3, pengolahan menggunakan *autoclave* dan mengetahui kondisi limbah setelah dilakukan pengolahan. Analisis data yaitu perbandingan dan evaluasi yang ditetapkan Permen LHK No. 56 Tahun 2015 dan Permenkes No. 7 Tahun 2019. Selanjutnya diperoleh hasil bahwa pengelolaan limbah di RSUP Kandou berjalan dengan baik, tapi belum ada jalur khusus pengangkutan limbah, dan petugas *autoclave* masih belum menggunakan alat pelindung diri (APD) lengkap. Terdapat limbah yang belum tercacah dengan baik, akibatnya harus dilakukan pengolahan ulang. Rata-rata limbah yang dihasilkan setiap hari belum seluruhnya diolah menggunakan *autoclave*. Hasil pengujian *bacillus stearothermophilus* sejumlah 10^5 - 10^7 /ampul limbah. Hasil pengolahan menggunakan *autoclave* adalah negatif dan proses sterilisasi limbah berjalan dengan baik. Selain itu limbah hasil pengolahan *autoclave* belum dilakukan daur ulang pihak RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou.

Kata kunci: autoclave, limbah infeksius, pengelolaan, bacillus stearothermophilus, RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou merupakan salah satu layanan kesehatan milik dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang tergolong dalam RSUP tipe A. Dalam proses pelayanan kesehatan di RSUP Kandou terdapat kegiatan yang menghasilkan limbah, salah satunya adalah limbah infeksius yang tergolong dalam limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

Limbah infeksius diasumsikan berpotensi mengandung berbagai macam mikroorganisme patogen. Mikroorganisme patogen yang terkandung dalam limbah infeksius yang tidak dikelola dengan baik, dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui : kulit yang tertusuk, tergores, maupun terpotong, terhirup bahkan tertelan (Suhariono dan Rina Hariyati, 2020).

RSUP Kandou merupakan salah satu rumah sakit yang mengolah limbah infeksius secara mandiri atau *on-site* yaitu mengolah limbah dalam lingkungan rumah sakit. Salah satu teknologi pengolahan limbah medis padat B3 yang digunakan RSUP Kandou adalah *autoclave*.

Pengoperasian alat tersebut merupakan yang pertama di Indonesia dan itu dilakukan di RSUP Kandou.

Berdasarkan data Kemenkes tahun 2019 jumlah rumah sakit di seluruh Indonesia sebanyak 2.877, namun sampai dengan November 2020, hanya terdapat 117 rumah sakit yang memiliki izin pengolahan limbah B3. Ada 111 rumah sakit menggunakan insinerator, dan hanya 6 rumah sakit yang menggunakan *autoclave*. Dari data tersebut dapat dilihat masih sedikit rumah sakit di Indonesia yang menggunakan *autoclave*.

Dari uraian di atas peneliti tertarik melakukan evaluasi pengelolaan limbah sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku dan penggunaan *autoclave* dalam mengolah limbah efektif atau tidak. Selain itu, karena penggunaan *autoclave* merupakan yang pertama di Indonesia dan dilakukan di RSUP Kandou pada tahun 2017 dan masih sedikit rumah sakit yang menggunakan *autoclave* dalam mengolah limbah medis.

1.2. Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana proses pengelolaan limbah medis padat B3 infeksius mulai dari pemilahan dan pewadahan, pengangkutan, TPS B3, dan pengolahan menggunakan *autoclave* di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou ?
- 2 Bagaimana kondisi limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan *autoclave* ?

1.3. Batasan Masalah

- 1 Penelitian ini hanya melakukan evaluasi tentang pengelolaan limbah medis padat B3 infeksius di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou.
- 2 Peneliti hanya melakukan penelitian terhadap limbah infeksius yang diolah menggunakan *autoclave* saja.
- 3 Untuk proses dari sumber limbah peneliti hanya melakukan dokumentasi dan wawancara di beberapa tempat dan tidak mengikuti petugas karena penelitian dilakukan saat pandemi virus COVID-19.

1.4. Tujuan Penelitian

- 1 Mengevaluasi proses pengelolaan limbah medis padat B3 infeksius mulai dari pemilahan dan pewadahan, pengangkutan, TPS B3, dan pengolahan menggunakan *autoclave* di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou menurut PermenLHK No. 56 Tahun 2015 dan Permenkes No. 7 Tahun 2019.
- 2 Mengetahui kondisi limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan *autoclave*.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

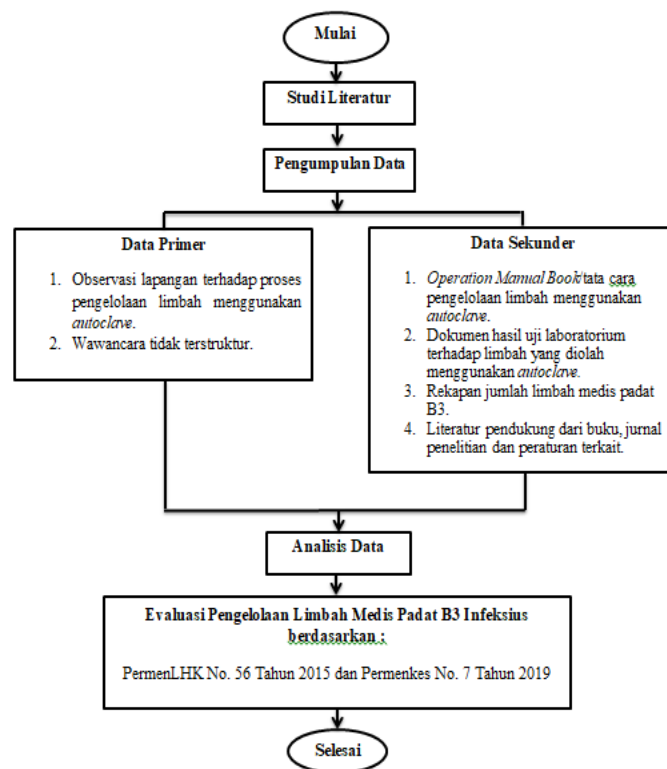
Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. R. D. Kandou, yang beralamat di Jalan Raya Tanawangko No. 56, Malalayang Satu Barat, Kecamatan Malalayang, Kota Manado.

2.2 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data kualitatif untuk menganalisa data yang telah didapatkan dari hasil observasi langsung ke lapangan berupa data primer dan sekunder yang selanjutnya dilakukan perbandingan dan evaluasi dengan standar pengelolaan limbah medis padat B3 infeksius yaitu mulai dari pemilahan dan pewadahan, pengangkutan, TPS B3, dan pengolahan menggunakan *autoclave* yang telah ditetapkan berdasarkan PermenLHK No. 56 Tahun 2015 dan Permenkes No. 7 Tahun 2019.



Gambar 1. Lokasi Penelitian RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Profil RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou

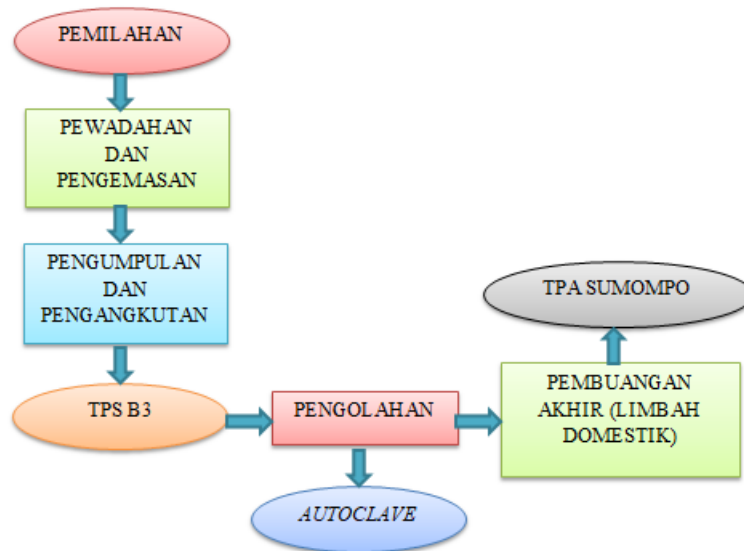
Sejak tahun 2007, RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado menjadi Instansi Pemerintah yang menerapkan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum. RSUP Prof. Kandou beroperasi sebagai rumah sakit umum kelas tipe A. Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. R. D. Kandou Manado adalah Rumah Sakit Umum milik Kementerian Kesehatan RI, berada di Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. Jangkauan pelayanan rumah sakit bukan hanya untuk Provinsi Sulawesi Utara tetapi juga meliputi wilayah Indonesia Bagian Timur.

RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado merupakan Institusi Pelayanan Kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna dengan mengutamakan pengobatan dan pemulihan tanpa mengabaikan peningkatan kesehatan dan pencegahan penyakit yang dilaksanakan melalui penyediaan pelayanan rawat inap, rawat jalan, gawat darurat dan tindakan medis.

3.2 Sumber Limbah dan Jenis Limbah RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou

Terdapat 78 unit pelayanan medis yang menjadi sumber penghasil limbah medis B3 infeksius di RSUP Kandou. Jenis limbah yang dihasilkan meliputi jarum suntik, selang infus, benang operasi, selang HD untuk cuci darah, perban bekas luka, selang kateter, botol obat, botol infus yang terkontaminasi, sarung tangan, masker, silet bedah, jaingan tubuh, kapas alkohol, perban, kapas, tisu, selang bantuan oksigen, selang infus, sisa kantong darah, peralatan yang terkontaminasi dengan pasien.

3.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Medis Padat B3 Infeksius



Gambar 3. Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Medis Padat B3 Infeksius di RSUP Kandou

3.4 Pengelolaan Limbah Medis Padat B3 Infeksius Di RSUP Kandou

1) Pemilahan dan Pewadahan Limbah Medis Padat B3 Infeksius

Kegiatan pemilahan limbah dilakukan langsung dari sumber penghasil limbah oleh petugas medis/perawat. Pada masing-masing ruangan telah disediakan wadah plastik yang dilapisi kantong plastik warna hitam untuk limbah non medis dan kantong plastik warna kuning untuk limbah medis B3 infeksius. Untuk limbah medis benda tajam seperti *syringe*/suntikan harus dipisahkan antara jarum dan spuitnya, jarum dimasukkan dalam *safety box* dan spuitnya dimasukkan ke kantong plastik kuning. Pewadahan yang dilakukan saat observasi langsung yaitu limbah infeksius, dan non infeksius. setiap wadah atau kontainer diberikan label atau stiker agar limbah tidak tercampur.



Gambar 4. Pewadahan, Pengemasan dan Pelabelan Limbah

- 2) Pengangkutan Limbah Medis Padat B3 Infeksius
Limbah dari ruangan dan unit pelayanan yang menghasilkan limbah dikumpulkan setiap hari oleh petugas *cleaning service* kemudian diangkat menggunakan troli tertutup dan dibawa ke menuju TPS limbah B3. Limbah infeksius biasanya diangkat sebanyak dua kali sehari, sekitar jam 07.00 WITA dan pengangkutan kedua biasanya pada jam 14.00 WITA atau tergantung dari volume limbah medis yang dihasilkan. RSUP Kandou belum memiliki jalur khusus pengangkutan limbah medis B3 sehingga dalam proses pengangkutan masih menggunakan jalur umum yang biasa dilewati pasien dan pengunjung, tetapi pengangkutan limbah dilakukan di luar jam besuk agar pengangkutan dapat terlaksana dengan baik. Setelah selesai mengangkut limbah B3, troli yang digunakan dibersihkan menggunakan desinfektan.
- 3) Tempat Penampungan Sementara Limbah Medis Padat B3 Infeksius
Limbah yang diangkat dibawa ke lokasi TPS limbah B3 yang berada di belakang IGD RSUP Kandou. Di sini limbah-limbah tersebut disimpan sementara sebelum akhirnya dilakukan pengelolaan menggunakan *autoclave*. Bangunan untuk TPS ini berwarna kuning menandakan tempat khusus untuk limbah B3 dan bangunan ini memiliki ruangan untuk jenis limbah B3 lainnya, seperti limbah radioaktif yang memiliki ruangan sendiri yang terpisah dan tidak tercampur dengan limbah infeksius yang akan diolah pada *autoclave*.
- 4) Pengolahan Limbah Medis Padat B3 Infeksius
 - a. *Autoclave*
Limbah yang sudah ditimbang kemudian dimasukkan sekaligus tanpa membuka kantong plastik ke dalam wadah/*chamber*. Kapasitas limbah yang diolah yaitu 25 kg dalam 1 kali pengelolaan dan dalam satu hari bisa 5 kali pengolahan. Selanjutnya proses vakum, udara yang ada di dalam wadah dikeluarkan melalui filter *biohazard* dengan bantuan pompa vakum yang sangat kuat. Proses vakum ini Proses ini bertujuan agar pengelolaan limbah menjadi steril tanpa adanya udara luar. Uap dimasukkan ke dalam wadah hingga suhu sterilisasi 134°C - 137°C dan tekanan 312 kPa tercapai. Tekanan 312 kPa jika dikonversikan (*pound per square inch*) adalah 45.2518 psi dan dikonversikan ke (*atmosfer*) adalah 3.0792 atm. Uap dihasilkan oleh generator uap internal, disuplai melalui sistem pemurnian dan pengaliran air.



Gambar 5. Proses memasukkan limbah ke dalam *autoclave*

Proses penghancuran dan sterilisasi limbah digabungkan. Hal ini agar pada saat pisau menghancurkan limbah, secara bersamaan juga uap panas dimasukkan dilakukan dengan tujuan limbah tersterilisasi secara merata. Setelah proses sterilisasi limbah selesai, selanjutnya akan memasuki tahap pembuangan uap dan pengeringan yang dilakukan dengan mendorong keluar udara yang ada di dalam wadah. Kandungan cairan dari limbah telah menguap keluar dari wadah, terkondensasi dan hasil buangan air panas dari proses sterilisasi *autoclave* ditampung di bak kontrol yang mengalir ke pembuangan saluran air limbah (IPAL).

Pada proses mengeluarkan limbah petugas menyiapkan kantong plastik sampah berwarna hitam dan diletakan pada troli. Troli ini berguna sebagai wadah penopang plastik limbah agar saat limbah akan dimasukkan ke dalam kantong plastik tidak tercecer langsung di lantai. Dalam proses ini limbah yang telah diolah mengalami pengurangan volume sekitar $\pm 80\%$ dari sebelum diolah dan sudah tidak berbahaya lagi. Namun, adapun juga pada saat mengeluarkan limbah ditemukan yang belum tercacah dengan baik. Pada kasus seperti ini limbah yang belum tercacah dengan baik tersebut harus dimasukkan kembali ke dalam *autoclave* untuk diolah kembali agar tercacah sempurna. Penyebab tidak sempurnanya proses pencacahan atau penghancuran limbah disebabkan oleh pisau penghancur yang ada pada wadah/*chamber autoclave* yang sudah mulai tumpul sehingga tidak bekerja dengan baik. Limbah tersebut harus dihancurkan kembali agar proses sterilisasi secara keseluruhan menjadi lebih baik.



Gambar 6. Limbah Hasil Pengolahan



Gambar 7. Limbah yang Belum Tercacah Sempurna

Total waktu pengelolaan limbah menggunakan autoclave dari awal sampai akhir antara 25-35 menit. Jika terjadi seperti kasus di atas limbah yang tidak hancur/tercacad dengan baik, maka waktu pengelolaan akan bertambah sekitar 45-60 menit. . Selanjutnya limbah yang telah dimasukkan ke dalam kantong plastik warna hitam kemudian dibawa dan diletakkan di tempat penampungan limbah domestik/umum rumah sakit yang kemudian nanti akan diangkut dan dibawa ke TPA Sumompo.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara, menurut petugas *autoclave* dalam sehari mereka mengolah limbah sebanyak 5 kali, kapasitas *autoclave* dalam 1 kali pengolahan limbah yaitu 25 kg atau sekitar 3-4 kantong limbah, dapat dilihat dalam sehari limbah yang diolah mencapai 125kg/hari. Itu hanya pada 1 unit *autoclave*. RSUP Kandou memiliki 2 unit *autoclave*, jadi jika dihitung RSUP Kandou dalam sehari dapat mengolah limbah sebanyak 250kg/hari. Berikut ini adalah rekapitulasi jumlah limbah medis padat B3 bulan Januari – Juni 2020 :

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah limbah bulan Januari – Juni

No.	Bulan	Jumlah timbulan limbah (kg/bulan)	Rata-rata (kg/hari)
1.	Januari	23399 kg	754 kg
2.	Februari	20551 kg	709 kg
3.	Maret	20755.5 kg	669.5 kg
4.	April	19539 kg	651 kg
5.	Mei	13829.5 kg	447 kg
6.	Juni	15419 kg	514 kg

Dapat dilihat dari data di atas, pengolahan limbah menggunakan *autoclave* belum optimal karena jumlah rata-rata yang dihasilkan setiap hari belum terolah seluruhnya.

b. Uji *Bacillus Stearothermophilus*

Berikut ini adalah hasil pengumpanan limbah B3 dan hasil uji laboratorium terhadap spora *bacillus stearothermophilus*. Uji dilakukan terhadap sediaan spora *Bacillus stearothermophilus* sejumlah $10^5 - 10^7$ /Ampul

Tabel 2. Hasil pengujian terhadap spora *Bacillus Stearothermophilus*

No.	Siklus	Jenis Limbah	Volume	Hasil Pemeriksaan
1.	Siklus I	Slang HD	25 kg	Negatif
2.	Siklus II	Kaca	12,5 kg	Negatif
3.	Siklus III	- Kain	- 4 kg	Negatif
		- Blangket	- 4 kg	Negatif
		- Handuk	- 4 kg	Negatif

Pengujian spora *bacillus stearothermophilus* yang dilakukan RS Kandou terhadap limbah hasil pengolahan *autoclave* mendapatkan hasil pemeriksaan negatif. Dapat disimpulkan bahwa proses sterilisasi ini berjalan dengan baik.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Petugas yang menangani pengolahan limbah infeksius menggunakan *autoclave* di RSUP Kandou belum sepenuhnya menggunakan alat pelindung diri (APD) yang lengkap sesuai dengan peraturan. Petugas hanya menggunakan sarung tangan dan masker saja saat menangani limbah B3.

4. Kesimpulan

- 1 Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan terhadap pengelolaan limbah medis padat B3 infeksius di RSUP Kandou sudah berjalan dengan baik tetapi masih terdapat kriteria yang belum sesuai dengan Permenkes Permenkes No. 7 Tahun 2019 dan PermenLHK No. 56 Tahun 2015 yaitu:
 - a) Belum memiliki jalur khusus pengangkutan limbah medis B3 dan masih menggunakan jalur umum yang biasa dilewati pasien dan pengunjung.
 - b) Petugas pengolahan limbah menggunakan autoclave belum sepenuhnya menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap, seperti topi atau helm, pelindung mata, pakaian panjang/*coverall*, *apron*/celemek, sarung tangan khusus, pelindung kaki/sepatu *boot*/sepatu *safety*. Petugas hanya menggunakan sarung tangan yang tipis dan masker saja.
- 2 Berdasarkan hasil penelitian, kondisi limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan *autoclave* yaitu :
 - a) RSUP Kandou memiliki 2 *autoclave* dengan kapasitas limbah yang sama yakni *Celitron AC 575* dan *Ecodas T150*. Pengolahan limbah menggunakan *autoclave* di RSUP Kandou dilakukan sebanyak 5 kali sehari, dengan kapasitas dalam 1 kali pengolahan yaitu 25 kg atau sekitar 3-4 kantong limbah. Jadi RSUP Kandou dapat mengolah limbah sebanyak 250 kg/hari. Berdasarkan tabel 4.1 rekapitulasi jumlah limbah bulan Januari – Juni, rata-rata jumlah limbah yang dihasilkan setiap hari pada bulan Januari 754 kg/hari, Februari 709 kg/hari, Maret 669.5 kg/hari, April 651 kg/hari, Mei 447 kg/hari, dan Juni 514 kg/hari. Dapat disimpulkan pengolahan limbah sudah berjalan dengan baik tapi belum optimal karena rata-rata limbah yang dihasilkan setiap hari belum terolah seluruhnya.
 - b) Dalam proses pengolahan limbah, saat limbah dikeluarkan dari wadah *autoclave* ditemukan limbah yang belum tercacah dengan baik. Penyebab limbah tidak tercacah dengan baik adalah pisau penghancur limbah sudah mulai tumpul, akibatnya limbah harus dimasukan dan diolah kembali. Maka proses pengolahan limbah akan bertambah sekitar 45-60 menit yang biasanya jika limbah tercacah dengan baik hanya membutuhkan waktu antar 25-35 menit.
 - c) Pengujian spora *bacillus stearothermophilus* terhadap limbah hasil pengolahan menggunakan *autoclave* dilakukan dengan sediaan spora *bacillus stearothermophilus* sejumlah $10^5 - 10^7$ /ampul, dengan hasil pemeriksaan yang didapatkan negatif. Dapat disimpulkan bahwa proses sterilisasi ini berjalan dengan baik.

Referensi

- A.Pruss, 2005, Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Adisasmito, 2009. Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Damanhuri, Enri dan Padmini, Tri (2010) Pengelolaan Sampah Edisi Semester I – 2010/2011. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- J.E. Thwaite, H.S. Atkins (2012). Medical Microbiology (Eighteenth Edition).
- Malonda, E. J., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. (2022). Optimalisasi Pengelolaan Limbah Padat Medis Dan Non-Medis Di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan. TEKNO, 20(81).
- Muhammad Haikal Masdi. (2018). Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Di Rumah Sakit Umum Daerah Zainoel Abidin Kota Banda Aceh. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry : Banda Aceh.
- Mulyatna, L., Rusmaya, D., Baehakhi, D. (2017). Hubungan Kebisingan dengan Persepsi Masyarakat di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Kelas A, Kelas B, dan Kelas C Kota Bandung. Journal of Community Based Environmental Engineering and Management, 1(1), 25-31. DOI: 10.23969/jcbeem.v1i1.1363.
- Slamet, 2002. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soekijdo Notoatmodjo, 2005. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Suhariono dan Rina Hariyati, 2020. Manajemen Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (LB3) Di Fasyankes (Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia), halaman 15.
- PermenLHK Nomor 56 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- Permenkes Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Permenkes RI No.1204/MenKes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

pslb3.menlhk.go.id/portal/read/serah-terima-fasilitas-pengolahan-limbah-b3-dari-fasilitas-pelayanan-kesehatan-dan-fasilitas-pendukungnya-di-provinsi-nusa-tenggara-barat (*diakses tanggal 21 Mei 2023*).

www.rsupkandou.com (*diakses tanggal 21 Mei 2023*).