

## PENGOLAHAN LIMBAH B3 BOTOL INFUS DENGAN METODE DESINFEKSI KIMIAWI MENGGUNAKAN KALSIMUM HIPOKLORIT ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) DI RUMAH SAKIT BAPTIS BATU

Ivan Tedy Aryani<sup>1</sup>, Yusup Saktiawan<sup>2\*</sup>, Irfany Rupiwardani<sup>3</sup>

Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan STIKES Widyagama Husada Malang<sup>1,2,3</sup>

Corresponding Author : yusup.saktiawan@widyagamahusada.ac.id

### ABSTRAK

Pengolahan limbah medis bertujuan mengubah karakteristik biologis dan/atau kimia limbah sehingga potensi bahayanya terhadap manusia berkurang atau tidak ada. Disinfeksi didefinisikan sebagai proses pengurangan jumlah mikroorganisme yang memiliki tingkat bahaya tinggi, ke tingkat yang lebih rendah, pada permukaan yang terindikasi kontaminasi oleh mikroorganisme dengan menggunakan bahan kimia yakni disinfektan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengolahan limbah B3 botol infus dengan metode disinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) di Rumah Sakit Baptis Batu. Desain penelitian adalah penelitian deskriptif kualitatif yaitu data yang besarnya semua variabel digambarkan dalam bentuk kategorik yang akan diperoleh korelasi data variabel bebas dan variabel terikat dibandingkan pada waktu yang sama dengan menggunakan lembar checklist. Metode digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi melalui lembar checklist pengelolaan limbah B3 botol infus di Rumah Sakit Baptis Batu. Berdasarkan hasil penelitian Rumah Sakit Baptis Batu menghasilkan total limbah B3 berupa botol infus seberat 173,5 kg. Proses pengolahan limbah ini dilakukan dengan metode disinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), yang telah memperhatikan langkah-langkah penanganan limbah medis untuk mencegah potensi bahaya bagi petugas, pasien, pengunjung, dan masyarakat sekitar. Hasil uji ALT (Pour Plate) menunjukkan bahwa penggunaan  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  pada botol infus dengan konsentrasi 3% maupun 5% menghasilkan jumlah kuman yang minim, yaitu 0 CFU/cm<sup>2</sup>, menandakan efektivitas metode tersebut dalam mengolah limbah B3 botol infus dengan mengurangi risiko kontaminasi.

**Kata kunci** : disinfeksi kimiawi, kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), limbah B3 botol infus

### ABSTRACT

Medical waste processing aims to change the biological and/or chemical characteristics of waste so that its potential danger to humans is reduced or non-existent. Disinfection is defined as the process of reducing the number of microorganisms that have a high level of danger, to a lower level, on surfaces that are indicated to be contaminated by microorganisms by using chemicals, namely disinfectants. The aim of this research is to determine the processing of B3 waste from infusion bottles using chemical disinfection methods using calcium hypochlorite ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) at Baptist Batu Hospital. The research design is qualitative descriptive research, namely data in which the magnitude of all variables is described in categorical form. The data correlation between the independent variables and the dependent variable will be compared at the same time using a checklist sheet. The method used in this research is observation through a checklist sheet for managing B3 waste from infusion bottles at Baptist Batu Hospital. Based on research results, Batu Baptist Hospital produced a total of B3 waste in the form of infusion bottles weighing 173.5 kg. This waste processing process is carried out using a chemical disinfection method using calcium hypochlorite ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), which takes into account medical waste handling steps to prevent potential danger to staff, patients, visitors and the surrounding community. The ALT (Pour Plate) test results show that the use of  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  in infusion bottles with a concentration of 3% or 5% produces a minimal number of germs, namely 0 CFU/cm<sup>2</sup>, indicating the effectiveness of this method in treating B3 waste from infusion bottles by reducing the risk contamination.

**Keywords** : B3 waste from infusion bottles, chemical disinfection, calcium hypochlorite ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ )

## PENDAHULUAN

Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan dengan inti kegiatan preventif, kuratif, rehabilitatif dan promotif. Rumah Sakit sebagai sarana kesehatan memegang peranan penting untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Pada hakekatnya, Rumah Sakit berfungsi sebagai tempat penyembuhan penyakit juga pemulihan kesehatan namun di samping itu selain menjadi tempat berobat dan meningkatkan kesehatan Rumah Sakit juga dapat menjadi sumber infeksi apabila kegiatannya tidak dilakukan sesuai dengan persyaratan kesehatan lingkungan (Mulyatna *et al*, 2017). Oleh karenanya penanggulangan dari limbah medis B3 hendaknya menjadi perhatian setiap pihak Rumah Sakit, agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan merugikan kesehatan masyarakat umum (Purnomo, 2022).

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mencatat bahwa, pada 2021, Jawa Timur termasuk pada daerah yang memiliki produksi limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) kelima di Indonesia. Yakni sebanyak 6,1 ton per tahun (dikutin dari harian.disway.id diakses pada 6 Juli 2023). Tahun 2023 ini, Gubernur Jawa Timur Khofifah Indar Parawansa melakukan peninjauan terkait kawasan-kawasan yang berupaya memiliki limbah medis B3, baik di pabrik dan di Rumah Sakit. Berkenaan dengan ini, Khofifah mengatakan bahwa Puskesmas, Klinik, dan Rumah Sakit adalah tempat-tempat utama yang menghasilkan limbah medis B3 cukup banyak. Namun tidak banyak lahan untuk dapat menanggulangi limbah-limbah tersebut. Sehingga terkadang, proses pembuangannya terhambat dan memicu pencemaran lingkungan (Yacob *et al*, 2023).

Persoalan limbah B3 Medis menjadi sorotan Pemerintah Kota (Pemko) Jawa Timur. Ditambah, peningkatan kunjungan pasien Rumah Sakit yang berdampak pada peningkatan limbah medis B3. Ruang perawatan umumnya menghasilkan limbah medis seperti ampul, botol obat, selang dan botol infus, kapas, perban, plester, sisa obat pasien, jarum suntik, safety box. Ruang bersalin menghasilkan limbah medis seperti perban, plester, kapas, jarum suntik, safety box, selang dan botol infus, plasenta dan sisa obat pasien. Kamar bedah menghasilkan limbah medis seperti jarum suntik, jarum infus, perban, kapas, plester, kain pembalut, safety box, botol bekas obat, dan potongan jaringan manusia. Instalasi farmasi menghasilkan obat kadaluarsa dan obat sisa pasien. Laboratorium menghasilkan wadah spesimen, gelas terkontaminasi, pipet, petri, kapas (Adri, 2020).

Tujuan pengolahan limbah medis adalah mengubah karakteristik biologis dan/atau kimia limbah sehingga potensi bahayanya terhadap manusia berkurang atau tidak ada. Beberapa istilah yang digunakan dalam pengolahan limbah medis dan menunjukkan tingkat pengolahannya antara lain: dekontaminasi, sterilisasi, desinfeksi, membuat tidak berbahaya (render harmless), dan dimatikan (kills). Istilah-istilah tersebut tidak menunjukkan tingkat efisiensi dari suatu proses pengolahan limbah medis, sehingga untuk mengetahui tingkat efisiensi proses pengolahan limbah medis ditetapkan berdasarkan tingkat destruksi mikrobial dalam setiap proses pengolahan limbah medis (Malayadi, 2017). Kegiatan pengolahan limbah B3 spuit bekas, botol infus bekas dapat dikecualikan apabila sudah dicacah kemudian dilakukan proses didesinfeksi. Desinfeksi merupakan mekanisme dari proses menghilangkan mikroorganisme yang berbahaya (Sun *et al.*, 2020).

Lebih lanjut, disinfeksi didefinisikan sebagai proses pengurangan jumlah mikroorganisme yang memiliki tingkat bahaya tinggi, ke tingkat yang lebih rendah, pada permukaan yang terindikasi kontaminasi oleh mikroorganisme dengan menggunakan bahan kimia yakni disinfektan. Disinfeksi melalui disinfektan bertujuan untuk mengendalikan, mencegah, bahkan menghancurkan mikroorganisme yang berbahaya. Pada saat melakukan studi pendahuluan, yang dilakukan pada bulan April di Rumah Sakit Baptis Batu, didapatkan data bahwa adanya hasil limbah B3 botol infus dalam seminggu diperoleh hasil 21,1 kg, dan dalam sebulan diperoleh hasil sebanyak 84,5 kg limbah B3 botol infus. Limbah B3 (bahan

berbahaya dan beracun) seperti botol infus medis mengandung zat-zat berpotensi berbahaya yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah yang efektif dan aman untuk mengurangi dampak negatifnya. Salah satu metode yang umum digunakan adalah desinfeksi kimiawi menggunakan kalsium hipoklorit. Studi pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas metode desinfeksi kimiawi ini dalam mengolah limbah B3 botol infus. Berdasarkan data tersebut, diperlukan penanganan bahan kimia yang tepat dan cepat agar limbah B3 botol infus tidak membahayakan lingkungan dan manusia (Athena *et al.*, 2020).

Berkaitan dengan ini, sebagai langkah untuk meminimalisir terjadinya bahaya pada botol infus sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.56 Tahun 2015, peneliti akan melakukan 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). Tepatnya dengan melakukan pengelolaan limbah botol infus bekas melalui metode kimiawi. Penggunaan dari bahan kimia yang digunakan untuk desinfeksi kimiawi menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), memiliki tingkat ke efektifan desinfeksi yang serupa dengan kandungan klorin aktif yang efektif membunuh mikroorganisme dan menghilangkan zat berbahaya tersebut (Occupational Safety and Health Branch; (Athena *et al.*, 2020).

Berdasarkan wawancara dengan pihak kesehatan lingkungan di RS Baptis Batu untuk pengelolaan limbah botol infus dengan cara dikumpulkan di TPS 3R kemudian desinfeksi kimiawi setelah itu diserahkan ke pihak bank sampah DLHK Kota Batu. Karena itu pihak kesling belum pernah melakukan pemeriksaan angka kuman pada botol infus yang telah didesinfektan sehingga belum ada data yang menyatakan efektif penggunaan bahan kimia desinfektan penelitian ini melakukan pengujian limbah botol infus menggunakan cairan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) untuk mencari bahan kimia apa yang paling efektif. Sebagai langkah mengurangi kadar bahaya pada limbah botol infus bekas.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengolahan limbah B3 botol infus dengan metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) di Rumah Sakit Baptis Batu.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Sugiyono (2015) penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian. Metode ini dalamnya menggunakan banyak angka. Metode digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi melalui lembar checklist pengelolaan limbah B3 botol infus di Rumah Sakit Baptis Batu. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagian limbah botol infus di RSBB. Tempat penelitian dilakukan di Rumah Sakit Baptis Batu. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2023 – Oktober 2023. Analisa hasil penelitian menggunakan analisis kualitatif meliputi. Hasil kegiatan pengumpulan data yang direkam dengan tape recorder dan catatan lapangan dapat dipindahkan dalam bentuk softcopy. Proses transkrip tersebut dilakukan tanpa menunggu selesainya data untuk menghindari penumpukan data. Dengan cara mencatat data untuk setiap informan/temuan yang menjadi acuan setiap kegiatan wawancara singkat/pengamatan langsung. Menyusun hasil dalam bentuk kategorisasi untuk memudahkan pengelompokkan dan interpretasi data. Melakukan penafsiran data dan menyajikannya dalam bentuk tabel dan narasi.

## HASIL

Kapasitas limbah B3 botol infus Rumah Sakit Baptis Batu berlokasi di TPS 3R pada tahun 2023 mencapai 173,5 kg, menunjukkan jumlah total limbah berbahaya dan beracun

yang dihasilkan oleh rumah sakit tersebut dalam bentuk botol infus selama periode tersebut. Hasil Uji Botol Infus Kaporit 3% Dan 5%. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan menggunakan Total Plate Count (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT) pada 2 objek uji diantaranya :

**Tabel 1. Hasil Uji Botol Infus Kaporit 3% dan 5%**

Objek Uji	Hasil Uji ALT CFU/cm <sup>2</sup> (Pour Plate)	Hasil Uji Angka Kuman E. Coli/100 ml (Tabung Ganda)
Botol Infus Kaporit 3%	0	#
Botol Infus Kaporit 5%	0	#

Berdasarkan hasil pengujian diketahui pada penjelasan tabel bahwa hasil uji ALT(*Pour Plate*) pada Botol Infus Kaporit 3% sebesar 0 CFU/cm<sup>2</sup>. Hal ini artinya penggunaan desinfektan kalsium hipoklorit (CA(CIO)<sup>2</sup>) dengan waktu perendaman 15 menit menunjukkan tidak adanya kontaminasi jamur dan bakteri pada botol infus bekas. Sehingga hasil ini terbilang cukup efektif untuk dilakukan karena mampu menghilangkan bakteri yang ada pada limbah botol infus. Berdasarkan hasil pengujian diatas diketahui bahwa hasil uji ALT(*Pour Plate*) pada Botol Infus Kaporit 5% memiliki nilai yang sama dengan Botol Infus Kaporit 3% yaitu sebesar 0 CFU/cm<sup>2</sup>. Hal ini artinya penggunaan desinfektan kalsium hipoklorit (CA(CIO)<sup>2</sup>) dengan waktu perendaman 15 menit menunjukkan tidak adanya kontaminasi jamur dan bakteri pada botol infus bekas. Sehingga hasil ini terbilang cukup efektif untuk dilakukan karena mampu menghilangkan bakteri yang ada pada limbah botol infus

**Tabel 2. Hasil Uji Botol Infus 3% dan 5%**

Objek Uji	Hasil Uji	SNI	Kesimpulan
3%	0	SNI 7187:2018	Memenuhi Syarat
5%	0	SNI 7187:2018	Memenuhi Syarat

Analisis data yang dikaji meliputi teknis dan kelengkapan dokumen terkait pemilahan, pewadahan, pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, dan pengangkutan. Selanjutnya rencana pengelolaan limbah padat B3 ditentukan setelah didapatkan hasil analisis data dan pembahasan yang sudah disesuaikan dengan teknologi yang sudah ada dan peraturan yang berlaku. Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa hasil pengujian angka kuman dari botol infus dengan 3% dan 5% kaporit adalah 0. Sehingga hasil pengujian ini dinyatakan telah memenuhi syarat SNI 7187:2018.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian dari botol infus dengan dengan menggunakan metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit (Ca(CIO)<sub>2</sub>) ini dinyatakan telah memenuhi syarat SNI 7187:2018. Upaya pengelolaan limbah padat B3 yang tengah dilakukan Rumah Sakit Baptis Batu juga telah sesuai dengan Peraturan Bapedal Tahun 1992, hanya saja upaya reduksi tersebut belum secara maksimal dalam pelaksanaannya karena belum tersedianya peraturan khusus berupa SOP/Protap (Prosedur Tetap) dari Rumah Sakit Baptis Batu mengenai minimisasi limbah padat B3.

Analisis data yang dikaji meliputi teknis dan kelengkapan dokumen terkait pemilahan, pewadahan, pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, dan pengangkutan. Selanjutnya rencana pengelolaan limbah padat B3 ditentukan setelah didapatkan hasil analisis data dan pembahasan yang sudah disesuaikan dengan teknologi yang sudah ada dan peraturan yang berlaku (Hamdi *et al*, 2019).

Timbulan sampah medis sendiri dalam pewardahannya dibedakan menjadi sampah tajam, sampah lunak dan sampah B3. Agar memudahkan pemilahan, pewardahan sampah medis wadah terlebih dahulu dilapisi dengan kantong plastik berukuran 60 cm x 60 cm untuk wadah kecil dan berukuran 80 cm x 100 cm untuk wadah besar sedangkan sampah medis tajam pewardahannya menggunakan safety box. Setiap ruangan yang menghasilkan sampah medis disediakan tempat sampah dengan wadah dan kantong plastik yang warnanya disesuaikan dengan jenis limbah peruntukannya. Hal ini juga sesuai dengan yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1204/MENKES/SK/X/2004 yang menyebutkan pemilahan harus dilakukan mulai dari sumber penghasil limbah.

Pengolahan limbah B3 botol infus dengan metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) di Rumah Sakit Baptis Batu pada Botol Infus Kaporit 3% dan 5% memiliki nilai hasil uji ALT (*Pour Plate*) yang sama yaitu 0 CFU/cm<sup>2</sup>. Artinya metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) ini berpengaruh dalam mengolah limbah B3 botol infus dengan menghasilkan angka kuman yang minim. Namun peneliti menemukan pemakaian kaporit yang tidak sesuai dengan prosedur memakai 2 sendok kaporit dan pemakaian takaran air yang digunakan tidak sesuai wadah. Sehingga dinyatakan bahwa hasil tersebut belum sesuai dengan prosedur yang seharusnya.

Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ramadhanti (2019) dimana pada RS Roemani telah melakukan disinfeksi limbah botol infus namun limbah botol infus tersebut masih mengandung bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 15,7 x 10<sup>3</sup> CFU/ml. Hal seperti ini dapat dikarenakan waktu kontak dan dosis desinfektan yang dilakukan belum memenuhi hasil yang diinginkan.

Namun hasil ini mendukung pernyataan (Ronald *et al*, 2018) dimana kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) adalah bahan kimia yang biasa digunakan untuk proses sterilisasi industri maupun dalam proses pengolahan air bersih. Kalsium hipoklorit  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  umumnya tersedia dalam bentuk bubuk putih, pelet, atau pelat datar. Hipoklorit digunakan secara luas sebagai agen pembersih, dan dalam proses pencucian. Kalsium hipoklorit terurai dalam air untuk melepaskan larutan klorin dan natrium hipoklorit dan dapat melepaskan gas klor jika dicampur dengan bahan pembersih lainnya. Kalsium hipoklorit memiliki berat molekul 142,98 g/mol. Menurut (Sukmawati *et al*, 2018) ALT atau TPC merupakan metode pengujian untuk menghitung jumlah mikroba yang tumbuh pada media agar, mempunyai manfaat untuk mengetahui tingkat higienitas dari suatu pengolahan limbah dengan indikator bahwa telah terjadi pencemaran pada limbah tersebut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Kapasitas limbah B3 botol infus Rumah Sakit Baptis Batu berlokasi di TPS 3R pada tahun 2023 mencapai 173,5 kg, menunjukkan jumlah total limbah berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh rumah sakit tersebut dalam bentuk botol infus selama periode tersebut. Proses pengolahan limbah B3 botol infus di Rumah Sakit Baptis Batu dengan menggunakan metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) ini sudah memperhatikan dengan benar cara penanganan limbah medis lebih lanjut sehingga tidak membahayakan petugas, penderita, pengunjung maupun bagi masyarakat di sekitar rumah sakit. Pengolahan limbah B3 botol infus dengan metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) di Rumah Sakit Baptis Batu pada Botol Infus Kaporit 3% dan 5% memiliki nilai hasil uji ALT (*Pour Plate*) yang sama yaitu 0 CFU/cm<sup>2</sup>. Artinya metode desinfeksi kimia menggunakan kalsium hipoklorit ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) ini berpengaruh dalam mengolah limbah B3 botol infus dengan menghasilkan angka kuman yang minim.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam mengerjakan skripsi, dan seluruh dosen yang ada dikampus serta teman teman semuanya yang turut memberi semangat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adri, Delvi. (2020). Ada Rumah Sakit di Pekanbaru Buang Limbah B3 Medis Sembarangan.
- Amalia, N. (2022). *Studi Penggunaan Sodium Hipoklorit Dan Tanah Dalam Menurunkan Pseudomonas Aeruginosa Dari Limbah Botol Infus Rs Roemani Muhammadiyah Semarang* (Doctoral Dissertation, Universitas Diponegoro).
- Apriliyanto, A., Rahman, H. F., dan Siswanto, H. (2022). Perbandingan Desinfektan Karbol dan Surfianios terhadap Jumlah Koloni Bakteri Kamar Operasi. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 4(3), 845-854.
- Athena, A., Laelasari, E., dan Puspita, T. (2020). Pelaksanaan Disinfeksi Dalam Pencegahan Penularan Covid-19 Dan Potensi Risiko Terhadap Kesehatan Di Indonesia. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(1), 1–20.
- Bramantoro, Taufan. (2017). *Pengantar Klasifikasi dan Akreditasi Pelayanan Kesehatan*. Surabaya: UNAIR (AUP).
- De Almeida AP, Souza MA, Miyagaki DC, Dal Bello Y, Cecchin D, and Farina AP. (2014). Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite associated with passive ultrasonic irrigation on antimicrobial activity of a root canal system infected with *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *J Endod*;40(12):1953–7.
- Dede, T. (2020). *Metode Penarikan Sampel*. Jakarta: UI-Press.
- Detha, A. dan Datta, F. U., (2016). *Disinfektan Alternatif dari Bahan Alami*. Kupang: UNDANA Press.
- Hamdi, K., dan Purnama, I. G. H. (2019). Implementasi pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan melalui sistem bank sampah di rsu surya husadha Denpasar Bali. *Health*, 114.
- Hanako, A., dan Trihadiningrum, Y. (2021). Kajian Pengelolaan Limbah Padat B3 di Rumah Sakit X Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), C133-C138.
- Karna, I. N. Y., dan Adi, I. N. R. (2021). Membedah peran bank sampah guna menilik efektivitas pengelolaan limbah medis B3 rumah sakit. *Intisari Sains Medis*, 12(2), 538–542.
- Kwardani, R. I. (2021). Efektivitas pengawasan izin pengolahan limbah medis padat oleh dinas lingkungan hidup kota makassar. *Doctoral dissertation*, Universitas Hasanuddin.
- Listiyono, R. A. (2015). Studi Deskriptif Tentang Kualitas Pelayanan di Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto Pasca Menjadi Rumah Sakit Tipe B. *Jurnal Kebijakan Dan Manajemen Publik*, 1(1), 2-7.
- Maharani, R., Muid, A., dan Ristian, U. (2019). Sistem Monitoring Dan Peringatan Pada Volume Cairan Intravena (Infus) Pasien Menggunakan Arduino Berbasis Website. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 7(03).
- Malayadi, A. F. (2017). *Karakteristik Dan Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Laboratorium Universitas Hasanuddin Kota Makassar*.
- Marquez, A. Djelouadji, Z., Lattard, V. dan Kodjo, A., (2017). Overview Of Laboratory Methods To Diagnose Leptospirosis And To Identify And To Type Leptospire. *International Microbiology*, 20(4), pp. 184– 193
- Mayonetta, G. (2016). Evaluasi pengelolaan limbah padat B3 fasilitas puskesmas di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), D227-D232.

- Meilani, S., dan Iskandar, D. (2022). Perbandingan Nilai Daya Pengikat Chlor Antara Kaporit Dan Natrium Hipoklorit Pada Proses Penjernihan Air. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 5, pp. 443-448).
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Peraturan (2015). *Nomor 56 Tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta : Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Montolalu, C., dan Langi, Y. (2018). Pengaruh pelatihan dasar komputer dan teknologi informasi bagi guru-guru dengan uji-t berpasangan (paired sample t-test). *d'CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 7(1), 44-46.
- Mulyatna, L., Rochaeli, A., dan Thariq, E.M. (2017). Persepsi dan Pendapat Masyarakat mengenai Dampak Operasional TPA Sarimukti terhadap Lingkungan Perairan Sekitar. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 1(1), 32-39
- Muslim, I., dan Inayah, K. (2018). *Penggunaan Pemutih Pakaian Komersial (BAYCLIN) sebagai Zat Etsa Alternatif pada Pencapan Etsa Kain Kapas Yang Telah Dichelup Zat Warna Reaktif Dingin (Drimarene Blue K2-RL)*. In *Prosiding Seminar Nasional Peran Sektor Industri dalam Percepatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional* (Vol. 1, No. 1, pp. 15-20).
- Nurhayati, H., Ramon, A., Febriawati, H., dan Wati, N. (2021). Pengelolaan limbah medis padat B3 di puskesmas perawatan betungan kota bengkulu tahun 2021 B3 solid medical waste management at the betungan care health center, bengkulu in 2021. *Jurnal Imiah AVICENNA*, 16(2), 97–110.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2019). *Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Perundang-undangan (2009). *Nomor 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit*. Jakarta: Peraturan Undang-Undang Republik Indonesia.
- Peraturan Perundang-undangan (2014) *Nomor 101 Tahun 2014. Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta: Peraturan Pemerintah Pusat.
- Pertiwi, V. (2017) Evaluasi pengelolaan limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 5(3), ISSN: 23P.56-3346.
- Purnomo, T. (2022). BAB III PELINGKUPAN (SCOPING). *Analisa Mengenal Dampak Lingkungan (AMDAL)*, 28
- Purwanti, A. A. (2018). Pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah sakit di RSUD dr. Soetomo surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(3), 291-298.
- Purwohandoyo, A. (2018). Analisis Perbandingan Biaya Pengelolaan Limbah Medis Padat Antara Sistem Swakelola dengan Sistem Outsourcing di Rumah Sakit Kanker “Dharmais”. *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 2(3).
- Ramadhanti, A. E. (2019). Pengaruh Dosis Dan Waktu Kontak Kalsium Hipoklorit Terhadap Penurunan Bakteri Pseudomonas Aeruginosa Pada Limbah Botol Infus Di Rs Roemani Muhammadiyah Semarang. *Doctoral Dissertation*, Diponegoro University.
- Ridhwan, M., Kurniawan, F. B., AK, M. D., Hansur, L., Asrinawaty, A. N., Nikmatullah, N. A., dan Hartati, R. (2023). Mikrobiologi dan Parasitologi. Global Eksekutif Teknologi. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka.
- Rikomah, S. E. (2017). *Farmasi Rumah Sakit*. Deepublish
- Romdhoni, M. W., & Faizah, N. (2018). Efektivitas Teknik Modeling Dalam Meningkatkan Rasa Percaya Diri Santri di Pondok Pesantren Assalafi Al-Fithrah Surabaya. *Jurnal Transformatif (Islamic Studies)*, 2(1), 86-99.
- Ronald T, Jootje M.L. Umboh, W. B. S. J. (2018). Pengelolaan Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Beracun (B3) Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Piru Kabupaten Seram

- Bagian Barat, Propinsi Maluku Pada Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 7(5).
- Rosihan, A. (2018). Pengelolaan Limbah Medis Pelayanan Kesehatan. Universitas Lambung Mangkurat Press, 2018. 55.
- Setiani, N. A., Nurwinda, F., dan Astriany, D. (2018). Pengaruh desinfektan dan lama perendaman pada sterilisasi eksplan daun sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson ex. FA Zorn) Fosberg). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(3), 78-82.
- Siddik, S. S., dan Wardhani, E. (2020). Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1).
- Simões, L. C., Simões, M. and Vieira, M. J., 2010. Influence of the diversity of bacterial isolates from drinking water on resistance of biofilms to disinfection. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(19), pp. 6673–6679.
- Slaughter RJ, Watts M, Vale JA, Grieve JR, and Schep LJ. (2019). The clinical toxicology of sodium hypochlorite. *Clin Toxicol.* 2019;57(5): 303 – 11.
- Suciati, R, A. (2015). *Efektivitas Lama Waktu Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) Terhadap Angka Kuman Piring di Rumah Makan Ayam Goreng Mbah Cemplung*. Skripsi. Politenik Kesehatan Yogyakarta.
- Sugiyono, S. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sun, X., Liu, J., Ji, L., Wang, G., Zhao, S., Yoon, J. Y., and Chen, S. (2020). *A review on hydrodynamic cavitation disinfection: The current state of knowledge*. Science of the Total Environment, 737.
- Supartiningsih, S. (2017). Jurnal Medicoeticolegal dan Manajemen Rumah Sakit. (JMMR). *Jurnal Medicoeticolegal dan Manajemen Rumah Sakit*, Vol. 6.
- Supriadi, Y., Muchtar, N. Y., dan Priyadi, A. (2021). Analisis Pengendalian Alat Kesehatan Non Elektromedik Steril Dan Non Steril Menggunakan Metode Abc Di Salah Satu Penyalur Alat Kesehatan Kota Bandung. *J. Ilm. Indones*, 6(3), 1514-1522.
- Tiwari, S., Rajak, S., Mondal, D.P. and Biswas, D., 2017. Sodium hypochlorite is more effective than 70% ethanol against biofilms of clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. *American Journal of Infection Control*. 46(6), pp. 37– 42.
- Ul’fah Hernaeny, M. P. (2021). Populasi Dan Sampel. Pengantar Statistika, 1, 33. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Yoga, F. (2021). Pra Rencana Pabrik Sodium Hipoklorit Dari Air Laut Proses Elektrolisa Kapasitas Produksi 50.000 Ton/Tahun Perancangan Alat Utama Evaporator (*Doctoral dissertation*, ITN MALANG).
- Yustiani, Y. M. (2019). Evaluasi operasional sistem pengelolaan limbah padat medis di rumah sakit garut. *ENVIROSAN: Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 14-18.