

# PERBANDINGAN UJI ANTIMIKROBA MINYAK DAN RESIDU HASIL PENGOLAHAN LIMBAH MEDIS PADAT TANPA JARUM SUNTIK PASCA STERILISASI

## SECARA PIROLISIS DENGAN VARIASI KATALISATOR TERHADAP BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DAN *Staphylococcus aureus*

Fitri Rizky Lisdaidi<sup>1</sup> dan Novi Fitria<sup>2</sup>

1. Sekolah Analis Bakti Asih, Jl. Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia
2. Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih BRIN Jl. Sangkuriang, Kec. Coblong, Bandung 40135, Indonesia

E-mail : lisdiadifit2911@gmail.com

### Abstrak

Pengelolaan limbah medis yang kurang optimal di fasilitas pelayanan kesehatan disebabkan ketidakseimbangan antara jumlah dan kapasitas limbah medis yang dihasilkan dengan kemampuan pengelolaannya. Oleh karena itu, diperlukan penanganan limbah medis yang efektif dan aman dari sudut pandang perlindungan lingkungan serta upaya pengendalian dan pencegahan penyakit yang sangat penting. Teknik pirolisis dipilih untuk memanfaatkan limbah medis ini. Proses pirolisis menghasilkan minyak dan residu. Minyak ini dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan karena plastik pada dasarnya berasal dari minyak bumi, sehingga dapat dikonversi kembali menjadi bentuk asalnya. Digunakan dua katalisator dalam penelitian ini, yaitu Etilen Glikol dan N-Heksana. Digunakan pula dua jenis bakteri pada penelitian ini, yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. Pada penelitian ini menggunakan metode sumuran, untuk melihat perbedaan zona hambat yang terbentuk dalam pengujian antimikroba minyak dan residu dengan variasi katalisator pengolahan limbah medis padat pasca sterilisasi pada bakteri hidrokarbonoklastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki nilai rata-rata zona hambat pada minyak kontrol 17,8mm, Etilen Glikol 13,6mm, N-Heksana 18,1mm dan nilai rata-rata zona hambat pada residu kontrol 4mm, Etilen Glikol 3,38mm, N-Heksana 3mm. Sedangkan bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki nilai rata-rata zona hambat minyak kontrol 20,06mm, Etilen Glikol 22,19mm, N-Heksana 22,19mm dan nilai rata-rata zona hambat residu kontrol 6,25mm, Etilen Glikol 6,13mm, N-Heksana 5,31mm. Minyak Etilen Glikol efektif terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, sementara residu N-Heksana efektif terhadap bakteri yang sama. Minyak kontrol efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dan untuk residu N-Heksana efektif terhadap bakteri yang sama.

**Kata kunci:** Limbah Medis, Etilen Glikol, N-Heksana, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*

### Abstract

Management of medical waste in healthcare facilities is often suboptimal due to the imbalance between the quantity of medical waste generated and the capacity to manage it. Therefore, effective and safe handling of medical waste is crucial from an environmental protection perspective and for disease control and prevention efforts. Pyrolysis technology is chosen to utilize this medical waste. The pyrolysis process yields liquids and residues. These liquids can be used as a renewable energy source because plastics fundamentally originate from crude oil, allowing them to be converted back to their original form. This study employs two compounds as catalysts: Ethylene Glycol and N-Hexane. It also involves two types of bacteria: *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. The research reveals differences in inhibition zones observed in antimicrobial tests of oils and residues with varying catalysts for post-sterilization solid medical waste treatment on hydrocarbonoclastic bacteria. The results showed that *Pseudomonas aeruginosa* bacteria had an average inhibitory zone value for control oil of 17.8mm, Ethylene Glycol 13.6mm, N-Hexane 18.1mm and an average inhibitory zone value for control residue 4mm, Ethylene Glycol 3.38mm, N-Hexane 3mm. Meanwhile, *Staphylococcus aureus* bacteria had an average inhibitory zone value for control oil of 20.06mm, Ethylene Glycol 22.19mm, N-Hexane 22.19mm and an average inhibitory zone value for control residue 6.25mm, Ethylene Glycol 6.13mm, N-Hexane 5.31mm. Ethylene Glycol Oil is effective against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, while N-Hexane residue is effective against the same bacteria. Control oil is effective against *Staphylococcus aureus* bacteria, and for N-Hexane residue it is effective against the same bacteria.

**Keywords:** Medical Waste, Ethylene Glycol, N-Hexane, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*

## 1. Pendahuluan

Pengelolaan limbah medis yang belum ideal dari fasilitas pelayanan kesehatan dikarenakan jumlah dan kapasitas limbah medis yang dihasilkan tidak seimbang dengan pengelola limbah medis. Oleh karena itu, perlu pengolahan limbah medis yang efektif dan tidak berbahaya dari perspektif perlindungan lingkungan serta pengendalian dan pencegahan penyakit sangat penting. (Fang dkk., 2020 dalam Alam, 2023). Data E-Monev limbah medis bulan September 2019 dari dinas Kesehatan Lingkungan Di Kementerian Kesehatan, 43% rumah sakit yang menangani pengelolaan limbah memenuhi standar medis, 83% rumah sakit memilah sampah, dan 96% rumah sakit memiliki dokumen lingkungan (Firmansyah, 2019).

Limbah medis adalah limbah yang berasal dari kegiatan pelayanan medis. Berbagai jenis limbah medis yang dihasilkan dari kegiatan pelayanan di Rumah Sakit dapat membahayakan dan menimbulkan gangguan kesehatan terutama pada saat pengumpulan, pemilahan, penampungan, penyimpanan, pengangkutan dan pemusnahan serta pembuangan akhir (Rahno dkk., 2015). Limbah medis B3 yang ditemukan antara lain, limbah medis berupa jarum suntik bekas, ampul bekas, botol/plastik infus bekas, selang infus bekas, jarum infus bekas, obat kadaluwarsa, dan hasil sampel pengambilan darah. Pada saat pemilihan biasanya ada Sebagian rumah sakit yang sudah memisahkan limbah medis B3 tanpa jarum suntik atau benda tajam yang tujuannya untuk menghindari kecelakaan pada saat pengumpulan limbah medis (HumasPPID, 2017).

Limbah medis sebagian besarnya jenis plastik golongan *Polyethylene*. Jenis Plastik ini merupakan jenis plastik yang akan meleleh ketika dipanaskan dan mengeras ketika didinginkan (Riskiana dkk., 2020). Maka dari itu teknik pirolisis yang lebih baik diambil untuk pemanfaatan limbah medis ini. Pirolisis ini akan menghasilkan cairan dan residu. Cairan ini dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan sebagai bahan bakar karena pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi sehingga dikembalikan ke bentuk semula. Limbah medis sangat baik untuk dijadikan bahan bakar, karena memiliki kandungan hidrogen, karbon, dan nilai kalor tinggi yang setara dengan bensin dan solar (Zikri dkk., 2019).

Dalam proses pirolisis diperlukan katalis dalam proses termal untuk mempercepat reaksi kimia dan meningkatkan distribusi hidrokarbon untuk mendapatkan cairan pirolisis yang memiliki sifat serupa dengan bahan bakar konvensional seperti bensin dan solar (Sharuddin dkk., 2018). Katalisator dalam proses pirolisis, diantaranya adalah Etilen glikol dan N-Heksana (Fitria, 2023).

Dalam beberapa penelitian salah satunya penelitian dari Erlangga dkk (2023), terdapat beberapa karakteristik fisika dan kimia yang sering diuji dalam minyak hasil pirolisis, diantaranya warna, berat jenis, viskositas, titik nyala, serta nilai kalor menunjukkan bahwa hasil pengujian parameter fisik sampel minyak yang diperoleh dari hasil pirolisis sampah plastik high-density polietilen (HDPE) menunjukkan bahwa sampel minyak mempunyai ciri khas warna kuning-oranye serta mengandung sedimen dan minyak tanah. Selain parameter fisika dan kimia, tentunya diperlukan uji karakteristik parameter biologi dari minyak hasil pirolisis. Salah satu parameter biologi, yaitu dengan uji antimikroba. Uji antimikroba menggunakan bakteri yang bertujuan untuk bioremediasi pada minyak dengan variasi katalisator hasil pirolisis berfungsi sebagai pengontrol hasil pengolahan limbah medis dengan cara pirolisis, pengurangan residu karbon dalam pirolisis, serta pengujian resistensi antimikroba bakteri hidrokarbonoklastik yang digunakan, yaitu *Pseudomonas aeruginosa* (*P.aeruginosa*) bakteri ini mampu menguraikan minyak dan karbon dan bakteri non hidrokarbonoklastik, bakteri ini tidak mampu menguraikan minyak dan karbon. (Fauziati & Eldha Sampepana, 2021).

Penelitian terkait tentang pemanfaatan limbah plastik menjadi bahan bakar dengan menggunakan metode pirolisis sudah beberapa kali dilakukan salah satunya penelitian Fitria., (2023) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh katalisator antara Etilen Glikol dan N-Heksana terhadap kualitas minyak yang dihasilkan oleh limbah medis padat campuran dengan metode pirolisis berdasarkan karakteristik minyak seperti berat jenis, viskositas, titik nyala dan nilai kalor. Pada penelitian ini Minyak dengan penambahan katalisator Etilen Glikol menjadi minyak yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan minyak kontrol atau minyak N- Heksana. Namun untuk penelitian uji antimikroba pada minyak dan residu masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan uji antimikroba minyak dan residu hasil pengolahan limbah medis padat tanpa jarum suntik pasca sterilisasi secara pirolisis dengan variasi katalisator terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*”

## 2. Metode

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan *True Experimental* yang dilakukan dalam skala laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan kelompok pertama yaitu sampel sebagai kontrol adalah minyak dan residu tanpa menggunakan katalisator. Sedangkan kelompok kedua sampel yang dikontakan dengan minyak dan residu hasil pirolisis dengan menggunakan katalisator Etilen Glikol dan N-Heksana sebagai eksperimen. Selain itu digunakan bakteri hidrokarbonoklastik dan bakteri Non Hidrokarbonoklastik sebagai perbandingan. Sampel yang diperoleh dianalisa dan dilakukan perlakuan sehingga menghasilkan data, kemudian data tersebut dianalisis sehingga didapat kesimpulan. Data pada penelitian ini merupakan data zona hambat yang diukur setelah sampel yang dikontakan oleh bakteri hidrokarbonoklastik *Pseudomonas aureginosa* dan bakteri non hidrokarbonoklastik *Staphylococcus aureus*.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, alkohol 70%, aquades, autoklaf, bak, *beaker glass*, botol plastik, cawan petri, *cutter*, erlenmeyer, gelas ukur, gunting, *heating mantle*, inkubator, isolat *P. aeruginosa*, isolat *S. aureus* kaca objek, kaca penutup, kamera, karbon residu pirolisis, label, *Laminar Air Flow*, mikroskop, mikropipet, NaCl fisiologis, neraca analitik, *nutrient agar*, *nutrient broth*, ose, oven, pembakar bunsen, pinset, plastik, spatula, spiritus, tabung reaksi, pewarnaan gram dan sumuran.

### Prosedur Kerja

Prosedur penelitian ini dimulai dari tahap persiapan, yaitu sterilisasi alat dan bahan dengan autoklaf, peremajaan bakteri, pembuatan medium Natrium Agar, dan pengujian kemurnian bakteri dengan pewarnaan Gram. Tahap pengujian antimikroba menggunakan metode sumuran. Bakteri *P. aureginosa* dan *S. aureus* diinokulasikan pada permukaan NA dengan metode *spread*. Setelah itu, buat bolongan pada media menggunakan *cork borer*. Ketiga jenis sampel minyak yang telah disiapkan lalu dimasukkan ke dalam sumuran dengan mikropipet. Selanjutnya, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam dalam inkubator. didapatkan dilakukan analisis data dengan metode analisis deskriptif yang bertujuan untuk memperoleh keterangan yang berdasarkan dengan fakta dan proses yang didapatkan dari sampel penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

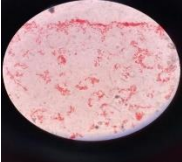
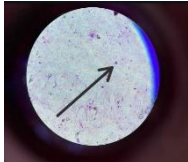
## 3. Hasil dan Pembahasan

Sampel didapatkan dari penelitian sebelumnya menurut penelitian Arisani (2024) minyak limbah medis tanpa jarum suntik setara dengan solar dilihat dari beberapa karakteristik.

### Pewarnaan gram

Dilakukan pewarnaan gram dua bakteri uji yang akan dicocokkan dengan literatur. Tabel hasil pewarnaan gram bakteri *Pseudomonas aureginosa* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pewarnaan gram

Bakteri <i>Pseudomonas aureginosa</i>	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>
	

**Tabel 1** pada bakteri *Pseudomonas aureginosa* menunjukkan bentuk batang berwarna ungu (gram negatif) dan bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bentuk bulat berwarna ungu (gram positif). Bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal daripada bakteri Gram negatif. Struktur dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana dibandingkan Gram negatif yang kompleks. Bakteri Gram positif hanya mempunyai lapisan tunggal pada dinding selnya. Gram positif biasanya memiliki dinding sel yang tidak mudah ditembus oleh agen antimikroba yang dapat membuat pembentukan zona bening menjadi lebih besar dibandingkan dengan bakteri Gram negatif (Lestari dkk., 2016).

### Total Plate Count

Pada hasil penelitian ini dilakukan uji total plate count dari setiap masing-masing bakteri yaitu *Pseudomonas aureginosa* dan *Staphylococcus aureus*. Bertujuan untuk menunjukkan jumlah mikroba dengan pengenceran bertingkat dan dihitung koloni bakteri yang tumbuh pada media agar. Jumlah koloni yang ideal untuk perhitungan TPC adalah 30-300 koloni per cawan. Tabel hasil TPC dapat dilihat dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Total Plate Count

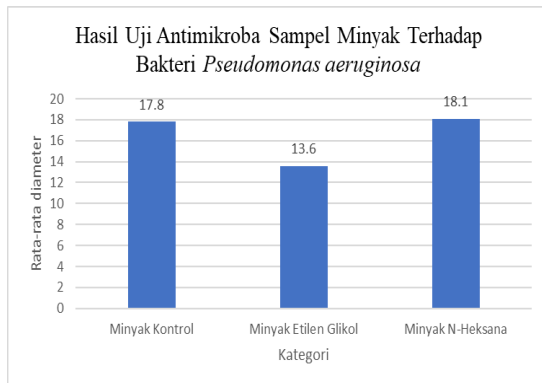
Bakteri <i>Pseudomonas aureginosa</i>	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>
	

Tabel 2 pada bakteri *Pseudomonas aureginosa* menunjukkan bahwa koloni yang tumbuh dan dapat dihitung pada pengenceran  $10^{-5}$  karena koloni yang

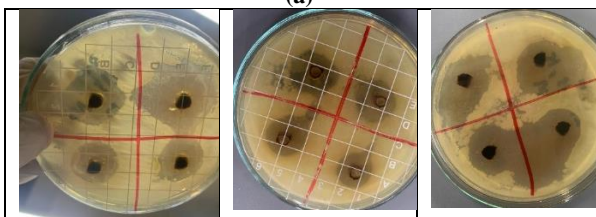
tumbuh sekitar koloni 50 koloni per cawan. Dan untuk Bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa koloni yang tumbuh dan dapat dihitung pada pengenceran  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$  karena koloni yang tumbuh sekitar masing-masing 115 dan 70 koloni per cawan.

### Uji Antimikroba

Penambahan pelarut Etilen Glikol membuat tingkat efektifitas bakteri dalam mengdegradasi minyak semakin meningkat dibandingkan dengan minyak N-Heksana dan control dapat dilihat pada **Gambar 1**.



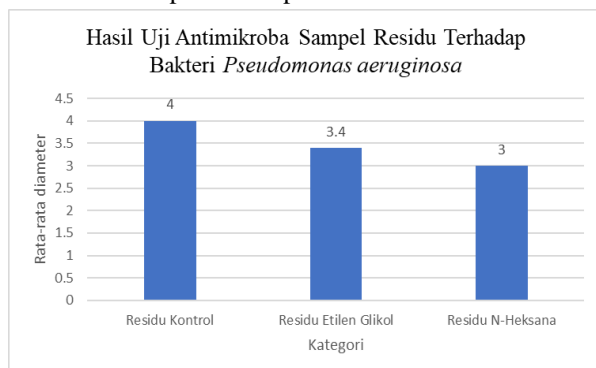
(a)



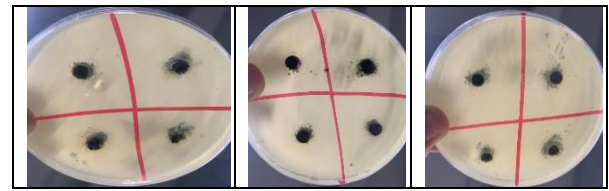
(b)

**Gambar 1.**(a)Grafik hasil uji antimikroba bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, (b) Gambar uji zona hambat

Penambahan pelarut N-Heksana membuat tingkat efektifitas bakteri dalam mengdegradasi residu semakin meningkat dibandingkan dengan minyak kontrol dan Etilen Glikol dapat dilihat pada **Gambar 2**.

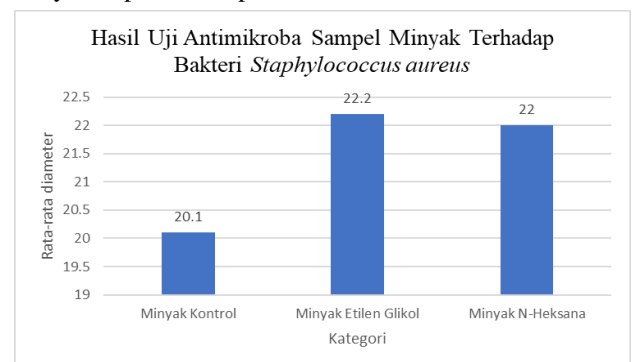


(a)

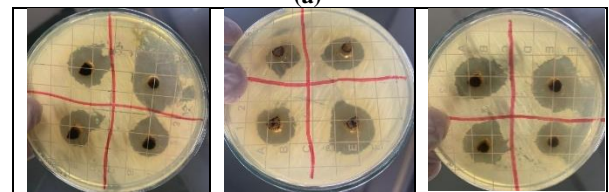


(b)

**Gambar 2.**(a)Grafik hasil uji antimikroba bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, (b) Gambar uji zona hambat Penambahan pelarut N-Heksana ataupun Etilen Glikol tidak membuat tingkat efektifitas bakteri dalam mengdegradasi minyak semakin meningkat, karena dibandingkan penambahan kedua katalisator tersebut, minyak kontrol lebih efektifitas dalam mengdegradasi minyak dapat dilihat pada **Gambar 3**.



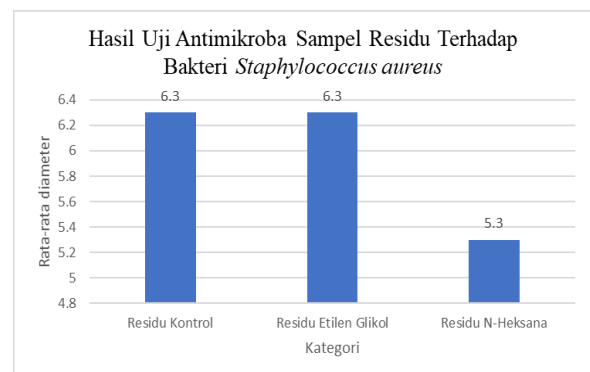
(a)



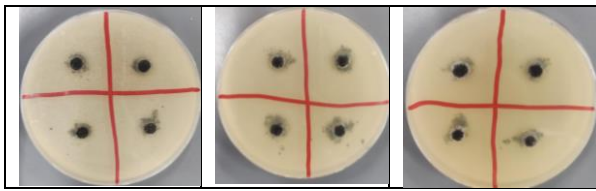
(b)

**Gambar 3.**(a)Grafik hasil uji antimikroba bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, (b) Gambar uji zona hambat

Penambahan pelarut N-Heksana membuat tingkat efektifitas bakteri dalam mengdegradasi residu semakin meningkat dibandingkan dengan minyak kontrol dan Etilen Glikol dapat dilihat pada **Gambar 4**.



(a)



(b)

**Gambar 4.**(a)Grafik hasil uji antimikroba bakteri *Pseudomonas aureginosa*, (b) Gambar uji zona hambat

#### 4. Kesimpulan

Hasil Penelitian menunjukkan minyak dan residu dengan penambahan pelarut (kontrol, Etilen Glikol, N-Heksan) sangat mempengaruhi zona hambat pada uji antimikroba minyak dan residu hasil pengolahan limbah medis padat tanpa jarum suntik pasca sterilisasi secara pirolisis dengan variasi katalisator terhadap bakteri *Pseudomonas aureginosa* dan *Staphylococcus aureus*.

#### 5. Daftar Pustaka

- Alam, V. (2023). *UJI ANTIMIKROBA MINYAK DENGAN VARIASI KATALISATOR HASIL PENGOLAHAN LIMBAH MEDIS PADAT PASCA STERILISASI SECARA PIROLISIS TERHADAP BAKTERI Pseudomonas aeruginosa*.
- Amelia. (2019). 539-Article Text-1498-1-10-20221231.
- Ardiatma, D., Mulyani, N., & Kharisna Hakim, A. (2020). Pembuatan Minyak Pirolisis Dan Uji Kualitas Minyak Hasil Pirolisis Dengan Variasi Campuran Konsentrasi Dari Limbah Plastik PET Dan LDPE. *Jurnal Teknologi Dan Pengelolaan Lingkungan*, 8(1), 8–22.
- Arisma, N. (2021). GAMBARAN PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS PADAT DI RUMAH SAKIT Hi MUHAMMAD YUSUF KALIBALANGAN KOTABUMI TAHUN 2019. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 85. <https://doi.org/10.26630/rj.v15i2.2808>
- Asmi, N., Baharuddin, M., & Febryanti, A. (2022). SKRINING MIKROBA PENDEGRADASI PLASTIK DARI TANAH DAN Uji BIODEGRADASI DENGAN FOURIER TRANSFORM INFRARED (FTIR). *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 15(1), 151–163. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v15i1.19826>
- Budi. (2013). Modul Statistik. In *Statistik*.
- Fakultas, D., Dan, P., Uin, P., Syarif, S., & Riau, K. (2010). OPTIMASI KONSENTRASI INOKULUM BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK PADA BIOREMEDIASI LIMBAH PENGILANGAN MINYAK BUMI DI SUNGAI PAKNING Syukria Ikhsan Zam Optimizing Hydrocarbonoclastic Bacteria Inoculum Concentration on Bioremediation of Oil Residue in Pakning River. 2–4.
- Fatimura, M., Masriatini, R., Sepriyanti, R., & Yunita, R. (2019). *PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK JENIS KANTONG KRESEK DAN GELAS MINUMAN MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK* (Vol. 4, Issue 2).
- Febriani, S. (2022). *Analisis Deskriptif Standar Deviasi*.
- Firmansyah, fery. (2019). *Pengelolaan Limbah Medis Fasyankes Menjadi Perhatian khusus*. Kemenkes.
- Fitria. (2023). *PEMANFAATAN LIMBAH MEDIS PADAT PASCA STERILISASI SEBAGAI BAHAN BAKAR MINYAK ALTERNATIF DENGAN METODE PIROLISIS MENGGUNAKAN VARIASI KATALISATOR SKRIPSI Diajukan untuk memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Jurusan Analisis Kimia Oleh : TIA FITRIA NIM: 1911C1004 PROGRAM STUDI SI KIMIA SEKOLAH TINGGI ANALIS BAKTI ASIH BANDUNG 2023*.
- Gofar, N. (2012). *Aplikasi Isolat Bakteri Hidrokarbonoklastik asal Rizosfer Mangrove pada Tanah Tercemar Minyak Bumi Application of Hydrocarbonoclastic Bacteria Isolates from Mangrove Rhizosphereon Petroleum Polluted Soil* (Vol. 1, Issue 2).
- Hardestyariki. (2013). *Eksplorasi Bakteri Hidrokarbonoklastik dari Rhizosfer di Lahan Tambang Minyak Rakyat, Kecamatan Babat Toman, Sumatera Selatan*.
- HumasPPID. (2017). *KLHK Tangani Limbah Bahan Beracun Berbahaya di Cirebon*. Siaran Pers PPID .
- Ibrohim. (2021). *UJI BIODEGRADASI MINYAK SOLAR OLEH ISOLAT BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK DARI PANTAI SENDANGBIRU KABUPATEN MALANG SKRIPSI Oleh: IBROHIM NIM.16620124 PROGRAM STUDI BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG 2021*.
- Kusumaningtiar, D. A., Irfandi, A., Azteria, V., Veronika, E., Nitami, M., Masyarakat, K., & Kesehatan, I. (2021). *TANTANGAN LIMBAH (SAMPAH) INFEKSIUS COVID-19 RUMAH TANGGA DAN TEMPAT-TEMPAT UMUM* (Vol. 7, Issue 2).
- Laela, D. A., & Hairunnisa. (2021). Pra-Rancangan Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dengan Proses Hidrasi Non Katalitik-Kapasitas 200.0000 Ton/Tahun. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*, 4(1), 19–24.
- Luar, M., Rumah, D., Mata, S., Manado, K., Bulele, T., Rares, F. E. S., & Porotu', J. (2019). *Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram pada Penderita Infeksi*.
- Mariam, F., Wayan Arya Firdaus, I. K., Uli Artha Panjaitan, F., & Kedokteran Gigi, F. (2020). *UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG*

- POHON KAYU ULIN (*Eusideroxylon zwageri*)  
TERHADAP *Aggregatibacter*  
*actinomycetemcomitans*.
- Murwani. (2019). *UJI NORMALITAS DATA DAN HOMOGENITAS DATA*.
- Najiyah. (2013). *Manfaat Surfaktan dari Bakteri Laut Hidrokarbonoklastik untuk Akselerator Proses Hidrokarbon Minyak Bumi*.
- Nanda, G. D. (2021). *UJI PEMBENTUKAN PIGMEN Pseudomonas aeruginosa PADA BERBAGAI MEDIA ISOLASI DENGAN VARIASI WAKTU INKUBASI*.
- Nego A. (2016). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*.
- Nugroho, Z. S., Andriana, R., Sani, S., & Astuti, D. H. (2022). PERBANDINGAN MOL  $\text{CaCl}_2$  DENGAN ETILEN GLIKOL TERHADAP SINTESIS PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 11–15.  
[https://doi.org/10.33005/jurnal\\_tekkim.v17i1.3483](https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v17i1.3483)
- Nur, L., & Nisa, A. ' (2022). *POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES TANJUNG KARANG JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN*.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41.  
<https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nuryanti. (2015). *UJI AKTIVITAS ANTI JAMUR EKSTRAK KAYU MANIS (Cinnamomum burmannii Blume) TERHADAP JAMUR Candida albicans*.
- Pingkan, W., Kaunang, J., & Sihombing, M. (2022). *Staphylococcus Aureus*.  
<https://www.researchgate.net/publication/366466283>
- Pradana A. (2020). *LAPORAN PRAKTIKUM TEKNIK LABORATORIUM*.
- Prasatiawan, T. (2020). *PERMASALAHAN LIMBAH MEDIS COVID-19 DI INDONESIA*.
- Rachmawati. (2018). *Timbulan Limbah Medis Padat dan Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Petugas Limbah Medis Rumah Sakit X Jawa Timur*.
- Rahno, D., Roebijoso, J., & Leksono, A. S. (2015a). Pengelolaan Limbah Medis Padat Di Puskesmas Borong Kabupaten Manggarai Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur. *J-PAL*, 6(1).
- Rahno, D., Roebijoso, J., & Leksono, A. S. (2015b). Pengelolaan Limbah Medis Padat Di Puskesmas Borong Kabupaten Manggarai Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur. *J-PAL*, 6(1).
- rasyidia laksmi. (2015). *Rasyidia\_Laksmi\_22010112140113\_BAB\_II*.
- Riandis, J. A., Setyawati, A. R., & Sanjaya, A. S. (2021). PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK DENGAN METODE PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK PLASTIC WASTE PROCESSING USING PYROLYSIS METHOD INTO FUEL OIL. *Jurnal Chemurgy*, 05(1), 8–14.  
<http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK>
- Riskiana, R., Effendi, H., & Wardiatno, Y. (2020). Abundance and composition of plastic waste in Baturusa watershed of Bangka Belitung Islands Province. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(4), 650–659.  
<https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.650-659>
- Sayuti, I., & Suratni, D. (2015). *ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK DARI LIMBAH CAIR MINYAK BUMI GS CEVRON PASIFIK INDONESIA DI DESA BENAR KECAMATAN RIMBA MELINTANG ROKAN HILIR*.
- Selpiana, S., Yunita Bayu Ningsih, R., Wulandari Putri, R., Daffa Umar Syauqi, M., & Hidayatullah, N. (2021). *Selpiana, dkk. SINTESIS BAHAN BAKAR PADAT BERBAHAN BAKU RESIDU (CHAR) HASIL PIROLISIS LIMBAH PLASTIK*.
- Setiawan, I. B. (2018). *TUGAS AKHIR-TK 145501*.
- Simorangkir, L. T., & Suharjono, S. (2023). Peran Fomepizole dalam Penanganan Toksisitas Etilen Glikol dan Dietilen Glikol. *Journal of Islamic Pharmacy*, 8(1), 39–43.  
<https://doi.org/10.18860/jip.v8i1.20790>
- soleha. (2015). *Uji Kepekaan terhadap Antibiotik*.
- Sujadi. (2019). *ANALISIS KEMAMPUAN BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK DARI PERAIRAN TERCEMAR SEBAGAI KANDIDAT AGEN BIOREMEDIASI LIMBAH OLI BEKAS*.
- sujaya. (2016). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*.
- Susanti. (2020). *bakteri Hidrokarbonoklastik*.
- Utomo, S. (2016). *PENGARUH KONSENTRASI PELARUT (n-HEKSANA) TERHADAP RENDEMEN HASIL EKSTRAKSI MINYAK BIJI ALPUKAT UNTUK PEMBUATAN KRIM PELEMBAB KULIT*.
- Wijayanti, W., Sasongko, M. N., Meidiana, C., & Yuliati, L. (2013). Metode Pirolisis Untuk Penanganan Sampah Perkotaan Sebagai Penghasil Bahan Bakar Alternatif. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 4, Issue 2).
- Wulansari, A., Sudarno, S., & Muhammad, F. (2020). *Analisis Timbulan Limbah Medis Padat pada Puskesmas di Kabupaten Bantul Analysis of Medical Solid Waste Generation at Puskesmas in Bantul Regency*.
- Yosias Beslar, S., Norma Ethica, S., Srihandi Fitria, M., Rahman Ernanto, A., Studi DIV Analis Kesehatan, P., Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, F., & Muhammadiyah Semarang, U. (2022). *DETEKSI BAKTERI Pseudomonas aeruginosa*

*ISOLAT PUS LUKA BERBASIS POLYMERASE CHAIN REACTION DENGAN TARGET GEN PENGKODE FLAGELIN *fliC* Detection of Pseudomonas aeruginosa of Wound Pus Isolate Based on Polymerase Chain Reaction Targeting Flagellin Coding Gene *fliC*.*

Zikri, A., Bow, Y., Nurmala sari, D., Wulandari, N., Rizky Adhitya Putra, M., & Rafilanda, A. (2019). ANALISA BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS SAMPAH PLASTIK JENIS PP DAN PET TERHADAP KINERJA GENERATOR SET PADA PLTSA PLASTIK KAPASITAS 1000

WATT ANALYSIS OF OIL FUEL PRODUCT FROM PYROLYSIS OF PLASTIC WASTE TYPE PP AND PET ON GENERATOR SET PERFORMANCE AT PLTSA PLASTIC 1000 WATT CAPACITY. *Jurnal Kinetika*, 10(01), 24–30.

<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>