Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 4, Nomor 5, June 2026, P. 425-430
E-ISSN: 2986-6340
Licenced by CC BY-SA 4.0
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.21071815

Potensi MOL Dalam Pengelolahan Lingkungan Tercemar Limbah Rumah Tangga

Wan Siti Humaira, Yocelyn Nareswari, Riski Amelia Nasution
Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan
Email: Wanhumairah1@gmail.com, celynnareswari@gmail.com, rizkiamelianst@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Peningkatan volume limbah rumah tangga, baik berupa buangan padat organik maupun limbah cair domestik (greywater), memicu ancaman serius terhadap kestabilan sanitasi lingkungan dan peningkatan rantai penyebaran penyakit menular. Sebagai alternatif pemulihan ekologis, pemanfaatan starter biologi berupa Mikroorganisme Lokal (MOL) dari sisa bahan pangan menawarkan solusi reduksi limbah dari hulu. Tujuan: Menelaah secara kritis mekanisme penguraian limbah mikro, dinamika jenis koloni bakteri pendegradasi, serta implikasi langsung pola sanitasi terhadap derajat kesehatan keluarga. **Metode:** Kajian pustaka sistematis (literature review) yang menyintesis data primer dari 10 artikel ilmiah bertema mikrobiologi terapan dan penyehatan lingkungan. **Hasil:** Hasil analisis menunjukkan efisiensi biodegradasi sampah organik sangat dipengaruhi oleh kerapatan sel mikroba fungsional. Substrat berbasis karbohidrat tinggi (seperti nasi) mampu menginduksi populasi kuman pengurai hingga 8,36x10^7 cfu/ml dengan dominasi bakteri pelarut fosfat (*Citrobacter freundii*) dan penambat nitrogen (*Pseudomonas* sp.). Pada pengelolaan limbah cair, kegagalan fungsi filtrasi umumnya diakibatkan oleh kurangnya waktu retensi hidrolis dan buruknya tata letak sanitasi fisik pemukiman. Jarak sumur gali yang kurang dari 10 meter dari area resapan limbah terbukti memicu polusi biologis berupa kontaminasi bakteri patogen indikator tinja (Total Coliform).
Kata kunci: *Potensi MOL, Pengelolahan Lingkungan, Limbah Rumah Tangga*

ABSTRACT

Background: The increasing volume of household waste, including solid organic waste and domestic wastewater (greywater), poses a serious threat to environmental sanitation and contributes to the spread of infectious diseases. As an ecological restoration strategy, the use of Local Microorganisms (MOL) derived from food waste offers a sustainable approach to reducing waste at its source. Objective: To critically review the mechanisms of microbial waste decomposition, the diversity of decomposer bacterial colonies, and the direct implications of sanitation practices on family health. Methods: This study employed a systematic literature review by synthesizing primary data from 10 scientific articles focusing on applied microbiology and environmental health. Results: The findings indicate that the efficiency of organic waste biodegradation is strongly influenced by the density of functional microbial populations. Carbohydrate-rich substrates, such as cooked rice, were found to promote decomposer microbial populations of up to 8.36 × 10^7 CFU/mL, predominantly consisting of phosphate-solubilizing bacteria (Citrobacter freundii) and nitrogen-fixing bacteria (Pseudomonas sp.). In domestic wastewater management, filtration systems generally failed due to insufficient hydraulic retention time and inadequate sanitation infrastructure. Furthermore, dug wells located less than 10 meters from wastewater infiltration areas were associated with biological contamination by Total Coliform, an indicator of fecal pollution.
Keywords: *Local Microorganisms (MOL), Environmental Management, Household Waste.*

Article Info
Received date: 15 June 2026 Revised date: 17 June 2026 Accepted date: 22 June 2026

PENDAHULUAN

Aktivitas antropogenik harian di lingkungan pemukiman menjadi kontributor terbesar dalam penumpukan volume sampah global. Pola konsumsi sekunder masyarakat modern secara konisten menghasilkan dua bentuk polutan utama: residu padat berupa sisa bahan makanan dan sisa masakan dapur, serta polutan cair (greywater) yang bersumber dari sisa air cucian, bahan kimia deterjen, dan limbah kakus. Pola penanganan konvensional yang mengabaikan pemilahan awal memicu akumulasi

sampah organik basah yang lambat laun mengalami pembusukan sekunder melalui jalur anaerobik tak terkendali. Secara biologis, ekosistem yang rusak ini menjadi media yang sangat ideal bagi inkubasi jasad renik patogen dan mendukung multiplikasi vektor pembawa kuman seperti lalat dan tikus.

Guna mengatasi laju pencemaran tanah dan air, rekayasa bioteknologi sederhana berbasis pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) kini banyak dikaji. Starter biologis yang diekstrak dari fermentasi limbah karbohidrat dan selulosa seperti bonggol pisang, nasi sisa, kulit buah, hingga sisa roti—bertindak sebagai bioaktivator fungsional. Cairan MOL ini kaya akan sekresi enzim hidrolitik dan koloni bakteri menguntungkan yang mampu mempercepat pemutusan ikatan karbon kompleks menjadi komponen hara yang stabil melalui proses komposting. Karakteristik biokimia dari masing-masing jenis inokulan lokal ini sangat bergantung pada kandungan nutrisi substrat awal, yang kemudian menentukan keragaman mikroba dominan serta kualitas kimiawi produk pupuk yang dihasilkan.

Di sisi lain, potret pengelolaan limbah cair domestik di wilayah suburban masih dihadapkan pada keterbatasan infrastruktur penyaringan yang representatif. Pembuangan air sisa deterjen dan sisa minyak goreng secara langsung tanpa melalui bak kontrol biologis terbukti merusak porositas tanah serta mematikan koloni bakteri saprofit asli. Penurunan daya dukung lingkungan ini diperparah oleh buruknya desain fisik sumur air bersih warga yang diletakkan terlalu dekat dengan tangki septik atau parit pembuangan. Akibatnya, terjadi infiltrasi polutan biologis ke dalam lapisan air tanah dangkal. Melalui kajian literature review ini, dilakukan penelaahan komprehensif dari sepuluh artikel penelitian mutakhir untuk memetakan keterkaitan antara aktivitas mikrobiologi pendegradasi dengan status kesehatan lingkungan pemukiman.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan studi kepustakaan (literature review) yang mengutamakan penelaahan kritis, komparasi, dan sintesis data sekunder. Basis data utama dibangun dari 10 artikel jurnal ilmiah terakreditasi yang berfokus pada ranah mikrobiologi lingkungan, teknik penyehatan air, eksplorasi keanekaragaman kapang/bakteri lokal, serta kajian epidemiologi kesehatan masyarakat.

Metode ekstraksi dilakukan secara bertahap meliputi identifikasi rumusan masalah, analisis desain eksperimen laboratorium, pencatatan densitas sel mikroba, serta perbandingan hasil parameter uji fisik dan kimia guna menarik kesimpulan akademis yang komprehensif dan objektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil kajian literatur yang terkumpul:

1. Dini Yuliansari dan Enida Fatmalia melakukan penelitian berjudul *Uji Lanjut Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pada Bioaktivator Dari Limbah Bonggol Pisang (MOL) dalam Proses Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga*. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen laboratorium dengan pendekatan deskriptif untuk mengisolasi mikroba dan menguji kandungan nutrisi makro pada komposter. Subjek penelitian berupa Mikroorganisme Lokal (MOL) yang dibuat dari limbah bonggol pisang melalui proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cairan MOL didominasi oleh dua kelompok bakteri, yaitu Pseudomonas sp. yang berperan dalam merangsang pertumbuhan akar sekaligus berfungsi sebagai agen pengendali hayati terhadap jamur, serta Citrobacter freundii yang mampu melarutkan fosfat pada tanah masam. Sinergi kedua bakteri tersebut terbukti mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan kandungan hara tanah.
2. Elpan Saputra, Fajar Akbar, Miftah Chairani, dan Ridhayani Adiningsih meneliti *Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga dengan Filtrasi Downflow* menggunakan studi eksperimental. Penelitian dilakukan pada air limbah domestik (greywater) sebanyak 3 liter dengan variasi waktu tinggal 24, 25, dan 26 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem filtrasi downflow

belum mampu menurunkan kadar pencemar secara optimal. Tanaman eceng gondok yang digunakan belum efektif menyerap polutan organik karena waktu kontak yang terbatas. Nilai BOD dan COD masih berada di atas baku mutu, sehingga disarankan penambahan ketebalan media filter agar terbentuk biofilm bakteri pengurai yang lebih optimal.

3. Alex R. I. Ompusunggu, Erina Naila Safinatunnaja, dan rekan-rekan melakukan penelitian berjudul *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Keluarga* menggunakan metode *Systematic Literature Review* berbasis PRISMA. Penelitian ini menganalisis berbagai artikel ilmiah, jurnal, tesis, dan dokumen kesehatan yang diterbitkan pada periode 2016–2024. Hasil kajian menunjukkan bahwa penumpukan sampah organik rumah tangga tanpa pemilahan dapat menyebabkan pembusukan anaerob yang memicu berkembangnya bakteri patogen penyebab diare, kolera, dan tifus. Selain itu, sampah anorganik yang menumpuk menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk dan lalat yang berperan sebagai vektor penyakit.
4. Ananda Emelia Yusuf, Siti Nurul Khotimah, dan rekan-rekan meneliti *Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Dari Dapur Secara Aerob Menggunakan Eco Enzyme* melalui eksperimen laboratorium. Penelitian menggunakan air limbah dapur dan eco-enzyme berbahan kulit buah nanas serta jeruk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eco-enzyme belum mampu menurunkan pH, BOD, dan COD secara signifikan dalam waktu 10 hari. Namun, kandungan enzim lipase di dalam eco-enzyme mampu mengurangi kadar minyak dan lemak hingga sekitar 70% pada kondisi tanpa aerasi. Sebaliknya, penggunaan aerator meningkatkan kekeruhan air karena mengaduk partikel tersuspensi sehingga nilai TSS meningkat.
5. Yessi Meridian Dini, Anis Aziza Zumroturida, dan rekan-rekan melakukan penelitian berjudul *Pengelolaan Limbah Domestik Rumah Tangga Menjadi Biokomposter Mikroorganisme Dengan Metode Aerob-Anaerob*. Penelitian ini membandingkan proses pengomposan secara aerob dan anaerob menggunakan sampah dapur yang dicampur kotoran ternak serta EM4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem aerob menghasilkan kompos matang lebih cepat, yaitu pada minggu ketiga dengan suhu stabil sekitar 26°C dan pH netral. Sebaliknya, sistem anaerob memerlukan waktu lebih lama karena menghasilkan gas metana dan hidrogen sulfida yang menyebabkan bau tidak sedap.
6. Yanti Aprianingsih, Zazhara Aulia Sadjidah, dan rekan-rekan meneliti *Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Kulit Pisang, Roti dan Nasi Sebagai Media Perangkap Mikroorganisme Lokal*. Penelitian lapangan selama sembilan hari menggunakan sisa nasi, kulit pisang, dan roti sebagai media pertumbuhan mikroorganisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nasi basi paling cepat mengalami fermentasi alami, kulit pisang banyak ditumbuhi jamur saprofit, sedangkan roti didominasi jamur hitam. Penggunaan daun pisang sebagai penutup media menghasilkan keragaman mikroorganisme yang lebih tinggi, termasuk kapang dekomposer seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*.
7. Suraedah Alimuddin, St. Sabahannur, dan Netty Syam melakukan penelitian *Pemanfaatan Berbagai Jenis Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Bioaktivator pada Pengomposan Sampah Rumah Tangga* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian membandingkan lima jenis bioaktivator, yaitu MOL nasi, tempe, buah, rebung, dan EM4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MOL nasi menghasilkan jumlah koloni bakteri tertinggi dan meningkatkan kandungan fosfor kompos. Sementara itu, MOL tempe menghasilkan kandungan nitrogen tertinggi karena mendukung pertumbuhan bakteri proteolitik. Semua perlakuan memenuhi standar mutu kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004.
8. Ni Made Nia Bunga Surya Dewi melakukan penelitian *Analisa Limbah Rumah Tangga Terhadap Dampak Pencemaran Lingkungan* menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui kajian regulasi dan data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuangan

limbah cair rumah tangga langsung ke tanah meningkatkan aktivitas bakteri pembusuk anaerob yang menghasilkan gas amonia dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat. Penelitian ini merekomendasikan pemilahan sampah organik sejak dari rumah untuk diolah menjadi pupuk biologis.

9. Agnes Fitria Widiyanto, Saudin Yuniarno, dan Kuswanto meneliti *Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga* menggunakan desain penelitian kuantitatif *cross-sectional*. Penelitian dilakukan pada 31 sumur gali milik masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi bakteri Total Coliform yang berkaitan dengan jarak sumur terhadap septic tank kurang dari 10 meter dan kondisi konstruksi sumur yang tidak kedap air. Penelitian menegaskan bahwa air yang tampak jernih belum tentu aman karena masih dapat mengandung bakteri penyebab penyakit.
10. Rosmidah Hasibuan melakukan penelitian *Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup* menggunakan metode kajian pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah deterjen dan sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat merusak keseimbangan mikroorganisme tanah. Surfaktan dalam deterjen dapat menghambat bakteri penambat nitrogen, sedangkan penumpukan sampah organik meningkatkan pertumbuhan bakteri patogen. Penelitian ini merekomendasikan penerapan pengomposan terpadu di tingkat masyarakat sebagai upaya mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan pengelolaan limbah rumah tangga.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil review terhadap 10 jurnal yang membahas pengelolaan limbah domestik, mikroorganisme lokal (MOL), pengolahan limbah cair rumah tangga, dan kesehatan lingkungan, diketahui bahwa limbah rumah tangga memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sumber pencemaran tanah, air, dan udara serta meningkatkan risiko penyebaran berbagai penyakit berbasis lingkungan. Sebaliknya, pemanfaatan teknologi biologis sederhana berbasis mikroorganisme terbukti mampu membantu mempercepat proses penguraian limbah dan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa limbah organik rumah tangga seperti sisa makanan, nasi basi, bonggol pisang, kulit buah, dan limbah sayuran memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioaktivator atau Mikroorganisme Lokal (MOL). Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa MOL mengandung mikroorganisme fungsional yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Bakteri seperti Pseudomonas sp. dan Citrobacter freundii ditemukan mendominasi be berapa jenis MOL dan berfungsi membantu penguraian senyawa organik serta meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Selain bakteri, ditemukan pula jamur dekomposer seperti Aspergillus sp. dan Penicillium sp. yang berperan dalam mempercepat perombakan bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Keberhasilan proses pengomposan sangat dipengaruhi oleh jumlah dan aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam bioaktivator. MOL berbahan dasar nasi dilaporkan memiliki kepadatan mikroba tertinggi, yaitu mencapai $8{,}36 \times 10^7$ cfu/ml, sehingga mampu menghasilkan kompos dengan kandungan unsur hara yang lebih baik. Selain itu, proses pengomposan dengan sistem aerobik terbukti lebih efektif dibandingkan metode anaerobik karena mikroorganisme memperoleh suplai oksigen yang cukup untuk mendukung aktivitas metabolisme. Pengomposan aerobik menghasilkan kompos yang lebih cepat matang, tidak berbau menyengat, dan memiliki kualitas fisik yang lebih baik dibandingkan pengomposan anaerobik yang cenderung menghasilkan gas metana dan hidrogen sulfida.

Pada pengelolaan limbah cair domestik, efektivitas proses pengolahan sangat dipengaruhi oleh kemampuan mikroorganisme dalam membentuk biofilm dan mendegradasi bahan pencemar organik.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem filtrasi sederhana belum mampu menurunkan kadar BOD dan COD secara optimal karena waktu kontak limbah dengan media filtrasi masih terlalu singkat. Akibatnya, proses biodegradasi belum berlangsung secara maksimal. Sebagai alternatif, pemanfaatan eco-enzyme yang berasal dari fermentasi kulit buah menunjukkan hasil yang lebih baik karena mengandung enzim aktif, terutama lipase, yang mampu menguraikan lemak dan minyak pada limbah dapur sehingga kualitas air limbah menjadi lebih baik.

Selain aspek pengolahan limbah, hasil kajian juga menunjukkan bahwa buruknya sanitasi lingkungan berhubungan erat dengan meningkatnya risiko pencemaran biologis. Sampah organik yang menumpuk dan membusuk dapat menjadi media pertumbuhan berbagai bakteri patogen seperti Salmonella typhi, Shigella dysenteriae, dan Vibrio cholerae yang berpotensi menyebabkan penyakit saluran pencernaan. Di samping itu, pencemaran air tanah oleh bakteri Total Coliform sering ditemukan pada sumur yang berjarak kurang dari 10 meter dari septic tank atau sumber limbah domestik. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas air yang tampak jernih belum tentu aman secara mikrobiologis untuk dikonsumsi.

Akumulasi limbah rumah tangga yang mengandung deterjen, minyak bekas, dan bahan kimia lainnya juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem lingkungan. Kandungan fosfat dalam deterjen dapat memicu eutrofikasi pada badan air, sedangkan senyawa kimia sintetis lainnya dapat menurunkan populasi mikroorganisme alami yang berperan dalam siklus hara tanah. Dampak jangka panjang dari kondisi tersebut adalah menurunnya kualitas lingkungan, terganggunya ekosistem perairan, serta meningkatnya risiko gangguan kesehatan masyarakat.

Secara keseluruhan, hasil review menunjukkan bahwa pengelolaan limbah domestik yang baik harus dilakukan melalui pemilahan sampah sejak sumbernya, pemanfaatan bioaktivator mikroba, pengomposan aerobik, serta pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Keberadaan mikroorganisme fungsional seperti *Pseudomonas* sp., *Citrobacter freundii*, *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp. memiliki peran penting dalam proses biodegradasi limbah sehingga dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan mendukung terciptanya kondisi sanitasi yang lebih baik bagi masyarakat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kritis terhadap sepuluh dokumen literatur ilmiah yang dikaji, dapat disimpulkan bahwa limbah domestik rumah tangga memegang keterkaitan biologis yang sangat erat dengan kualitas sanitasi wilayah dan derajat kesehatan masyarakat. Pengolahan buangan dapur yang buruk dan penempatan parit buangan cair yang tidak tertata memicu rembesan koloni bakteri Total Coliform ke dalam sumur air bersih warga apabila jarak aman hidrologis (<10 meter) diabaikan.

Meskipun demikian, pemanfaatan bioteknologi sederhana berupa cairan Mikroorganisme Lokal (MOL) dari sisa makanan (seperti nasi sisa dan bonggol pisang) terbukti efektif menjadi starter penguraian aerobik yang handal. Hal ini dikarenakan tingginya kepadatan populasi mikroba fungsional pendegradasi hara (seperti *Pseudomonas* sp. dan *Citrobacter freundii*) serta kandungan enzim hidrolitik aktif yang mampu mempercepat proses stabilisasi zat karbon tanpa menghasilkan emisi gas polutan yang berbau busuk.

REFERENSI

Agnes Fitria Widiyanto, A., Saudin Yuniarno, S., & Kuswanto. (2015). Polusi air tanah akibat limbah industri dan limbah rumah tangga. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10*(2), 246–254.

Alex R. I. Ompusunggu, A. R. I., Safinatunnaja, E. N., Ridwan, R. M., Ramdani, T. C. K., Ana, A., & Achdiani, Y. (2025). Pengelolaan sampah rumah tangga dan dampaknya terhadap kesehatan keluarga. *Health & Medical Sciences, 2*(3), 1–10.

Yusuf, A. E., Khotimah, S. N., Mayasari, R., & Djana, M. (2025). Efektivitas pengolahan limbah cair domestik dari dapur secara aerob menggunakan eco enzyme. *Jurnal Profesi Insinyur (JPI), 6*(1), 58–64.

Yuliansari, D., & Fatmalia, E. (2020). Uji lanjutan isolasi dan identifikasi bakteri pada bioaktivator dari limbah bonggol pisang (MOL) dalam proses pengomposan sampah organik rumah tangga. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 8*(2), 275–282.

Saputra, E., Akbar, F., Chairani, M., & Adiningsih, R. (2023). Pengolahan limbah cair rumah tangga dengan filtrasi downflow. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mapaccing, 1*(1), 40–46.

Dewi, N. M. N. B. S. (2021). Analisa limbah rumah tangga terhadap dampak pencemaran lingkungan. *Jurnal Ganec Swara, 15*(2), 1159–1164.

Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi, 4*(1), 45–52.

Alimuddin, S., Sabahannur, S., & Syam, N. (2024). Pemanfaatan berbagai jenis mikroorganisme lokal (MOL) sebagai bioaktivator pada pengomposan sampah rumah tangga. *Jurnal Agrotek, 8*(1), 115–125.

Aprianingsih, Y., Sadjidah, Z. A., Liani, I., & Hidayati, E. (2025). Pemanfaatan limbah rumah tangga kulit pisang, roti dan nasi sebagai media perangkap mikroorganisme lokal. *Samota Journal of Biological Sciences (SJBIOS), 4*(1), 23–30.

Dini, Y. M., Zumroturida, A. A., Nurhalisa, S. S., & Saputra, B. H. (2020). Pengelolaan limbah domestik rumah tangga menjadi biokomposter mikroorganisme dengan metode aerob–anaerob. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL).*