

POTENSI LIMBAH CAIR KARET DAN DIAPERS SEBAGAI PUPUK DENGAN FERMENTOR PUMAKKAL UNTUK PRODUKTIVITAS EDAMAME

Pujaan Tika¹, Hening Widowati^{2,3}, Agus Sutanto³

Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2,3}

tikapujaan96@gmail.com¹, hwummetro@gmail.com², sutanto11@gmail.com³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menginformasikan potensi pemanfaatan limbah cair karet dan limbah diapers sebagai bahan baku pupuk organik dengan menggunakan fermentor Pumakkal guna meningkatkan produktivitas tanaman edamame. Metode yang digunakan adalah studi pustaka terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan, meliputi jurnal nasional dan internasional, buku, serta laporan penelitian yang membahas karakteristik limbah cair karet, kandungan hidrogel dan senyawa organik pada diapers, peran bakteri indigen Pumakkal dalam proses fermentasi, serta kesesuaian pupuk organik terhadap baku mutu SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair karet masih mengandung bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk, sedangkan diapers memiliki kandungan hidrogel dan senyawa organik dari urin yang dapat mendukung ketersediaan hara. Fermentor Pumakkal yang mengandung bakteri indigen dari limbah cair nanas mampu mendegradasi bahan organik secara efektif sehingga menghasilkan pupuk yang memenuhi baku mutu SNI dan berpotensi diaplikasikan untuk meningkatkan produktivitas edamame. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah cair karet dan diapers dengan fermentor Pumakkal memiliki prospek yang baik sebagai pupuk organik ramah lingkungan serta dapat menjadi solusi pengelolaan limbah dan peningkatan produktivitas edamame secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Diapers, Limbah Cair Karet, Pumakkal

ABSTRACT

This study aimed to inform the public about the potential utilization of rubber wastewater and disposable diaper waste as raw materials for organic fertilizer using Pumakkal as a fermentor to enhance edamame productivity. The method used was a literature study of relevant scientific sources, including national and international journals, books, and research reports discussing the characteristics of rubber wastewater, the hydrogel content and organic compounds in disposable diapers, the role of indigenous bacteria in Pumakkal during the fermentation process, and the compliance of organic fertilizer with Indonesian National Standard (SNI). The results

showed that rubber wastewater still contains organic materials with potential use as fertilizer, while disposable diapers contain hydrogel and organic compounds from urine that can support nutrient availability. Pumakkal fermentor, which contains indigenous bacteria derived from pineapple wastewater, was able to effectively degrade organic materials, resulting in fertilizer that meets SNI quality standards and has the potential to be applied to improve edamame productivity. In conclusion, the utilization of rubber wastewater and disposable diapers with Pumakkal fermentor shows promising potential as an environmentally friendly organic fertilizer and as a sustainable solution for waste management and edamame productivity enhancement.

Keywords: *Diapers, Liquid Rubber Waste, Pumakkal*

PENDAHULUAN

Karet alam (*Havea brasiliensis*) merupakan salah satu komoditi utama yang menunjang perekonomian warga Indonesia. Indonesia menduduki peringkat kedua penghasil karet terbesar didunia setelah Thailand, dan Vietnam di posisi ke tiga (Syarifa, et al.,2023). Perkebunan karet Provinsi Lampung menjadi penyumbang perekonomian warga dan menjadi komoditas unggulan hasil perkebunan. Direktorat Jendral Perkebunan pada statistik perkebunan karet melaporkan produktivitas komoditi karet di lampung yaitu 1.051 (kg/ha/tahun) dan jumlah petani karet 120.052 jiwa. Luas areal perkebunan di lampung yaitu 152.166 ha dengan produktivitas sebesar 129.868 ton/tahun dan produksi karet di lampung meningkat setiap tahunnya dari 2014-2016. Sentra produksi karet dilampung terdapat di daerah Tulang Bawang, Mesuji dan Way Kanan (Saputra et al., 2024).

Bandar Mataram yang merupakan wilayah dari Kabupaten Lampung Tengah, mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani karet, tebu, dan singkong, yang merupakan komoditi utama di daerah tersebut. Harga yang menjanjikan dan perawatan yang tidak terlalu sulit mendorong masyarakat berbondong-bondong untuk menanam karet sebagai mata pencahariaan. Hal ini membuat bertambahnya lapak karet sebagai usaha untuk menampung hasil dari petani karet. Dari lapak/pengepul inilah karet hasil sadapan petani dikumpulkan dan ditimbang untuk selanjutnya disetorkan kepada perusahaan yang lebih besar yang membutuhkan karet mentah sebagai bahan bakunya.

Sebelum memasuki proses penjualan, karet hasil sadapan yang ditampung pada wadah akan diberi asam semut untuk menggumpalkan karet. Kemudian di lapak atau pengepul, karet dikumpulkan dan disortir serta dilakukan pencucian. Proses ini menghasilkan limbah cair dari sisa sisa karet. Di Thailand, membuang limbah karet langsung ke lingkungan merupakan tindakan ilegal, sehingga banyak pabrik karet di Thailand yang membuangnya di area dalam pabrik (Kaosol & Wandee, 2009). Survey terhadap industry lateks karet di Thailand selatan menunjukkan bahwa sebagian besar

perusahaan tidak menggunakan metode yang memadai untuk menghindari peningkatan biaya produksi lateks (Iewkittayakorn et al., 2018). Sama seperti pendapat Belladonna (2017) yang menyatakan bahwa Limbah cair yang dihasilkan dari sisa-sisa gudang karet di Bengkulu Tengah, dibuang ke sungai yang terletak tidak jauh dari pabrik, sedang limbah ini tidak dapat di daur ulang, dan menyebabkan air sungai tercemar dan tidak dapat dimanfaatkan oleh penduduk. Sedangkan hasil wawancara dengan salah satu petani karet di Bandar Mataram menyatakan bahwa di lapak atau pengepul limbah karet terbuang langsung ke lingkungan dan menghasilkan bau yang sangat menyengat dan menusuk hidung, dan tidak ada pengolahan dari limbah karet tersebut.

Karet menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi BOD 94-9433 mg/l, COD 120-15069 mg/l dan pH 6,6 – 9,4. Kandungan limbah cair karet yang cukup tinggi berpotensi mencemari lingkungan (Setyowati et al., 2022). Pembuangan limbah karet yang masih mengandung bahan organik dalam konsentrasi yang tinggi tanpa diolah terlebih dahulu mampu menimbulkan pencemaran lingkungan terutama pada perairan dan menurunkan kualitas air. Limbah Industri karet mengandung kadar NH_3 yang tinggi, yang akan mengakibatkan penurunan oksigen terlarut dalam air sehingga terjadi perubahan warna air dan timbul bau yang tidak sedap (Sari Dewi et al., 2020).

Di sisi lain, *diapers* atau yang biasa dikenal sebagai popok bayi sekali pakai, saat ini banyak digunakan oleh masyarakat mengingat kepraktisannya dalam menangani masalah buang air besar dan kecil pada bayi. Namun, masalah sekali pakai ini menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Waktu yang dibutuhkan untuk mengurai popok bayi dengan sempurna bisa mencapai 250-500 tahun. Maka pengelolaan yang tidak tepat akan menimbulkan permasalahan di bidang lingkungan. (Prasetyo et al., 2021). Kandungan hidrogel pada *diapers* mampu menyerap air dan memiliki kandungan lain seperti urin. (Rohwadi et al., 2021). Sehingga, pemanfaatan atau pengolahan dari *diapers* biasanya dijadikan sebagai media tanam karena kandungan hidrogelnya yang mampu menyerap dan menyimpan kandungan air.

Pengolahan limbah cair karet dan popok sekali pakai menjadi bahan yang bermanfaat seperti pupuk diperlukan dalam rangka mengurangi dampak negatif yang dapat merusak lingkungan. Pada dasarnya baik limbah cair karet maupun limbah *diapers* mengandung bahan organik yang masih dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai pupuk dengan bantuan mikroorganisme.

Mikroorganisme akan menggunakan bahan organik pada limbah sebagai makanannya dan menghasilkan zat yang lebih berguna atau biasa disebut dengan bioremediasi. Bioremediasi itu sendiri merupakan proses penguraian limbah organik/anorganik polutan dari sampah organik dengan menggunakan organisme (bakteri, fungi, tanaman atau enzimnya) dalam mengendalikan pencemaran pada kondisi terkontrol menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya atau konsentrasinya di

bawah batas yang ditentukan oleh lembaga berwenang dengan tujuan mengontrol atau mereduksi bahan pencemar dari lingkungan (Anggreini, 2019).

Pumakkal adalah konsorsia bakteri indigen dari isolasi limbah cair nanas, berisi 15 isolat bakteri yang mampu mendegradasi bahan organik (Rohwadi et al., 2021; Sutanto et al., 2020). Lebih lanjut, (Sutanto et al., 2024) menyebutkan ke 15 jenis bakteri yang digunakan dalam mendegradasi bahan organik yaitu *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella oxitoca*, *subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus*.

Penggunaan Pumakkal diduga mampu untuk mengubah limbah cair karet dan diapers menjadi pupuk organik karena memiliki kandungan bakteri yang mampu merubah senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Penelitian sebelumnya oleh Lewkittayakorn, Chungsiriporn, dan Rakmak (2018), menggunakan EM atau mikroorganisme efektif untuk membantu proses fermentasi pupuk agar berjalan lebih cepat. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengolahan limbah cair karet, pemanfaatan diapers sebagai media tanam, serta penggunaan mikroorganisme sebagai fermentor pupuk, namun kajian yang menggabungkan limbah cair karet dan diapers dengan fermentor Pumakkal untuk produktivitas edamame masih terbatas. Kebaruan dari artikel ini terletak pada pengkajian terpadu pemanfaatan limbah cair karet dan limbah diapers sebagai bahan pupuk organik cair dengan bantuan fermentor Pumakkal untuk mendukung produktivitas edamame, yang belum banyak dilaporkan pada penelitian sebelumnya.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengolahan limbah cair karet, pemanfaatan limbah diapers, serta penggunaan mikroorganisme sebagai agen fermentasi pupuk organik, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih dilakukan secara terpisah dan belum mengintegrasikan berbagai jenis limbah dalam satu sistem pengolahan. Selain itu, pemanfaatan konsorsium bakteri indigen Pumakkal sebagai fermentor dalam pengolahan limbah cair karet yang dikombinasikan dengan limbah diapers untuk menghasilkan pupuk organik cair serta pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman edamame masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menguji secara eksperimental pemanfaatan limbah cair karet dan limbah diapers sebagai bahan baku pupuk organik cair dengan bantuan fermentor Pumakkal untuk meningkatkan produktivitas edamame.

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi dari limbah cair karet dan diapers sebagai pupuk organik cair dengan bantuan fermentor Pumakkal untuk produktivitas edamame melalui penelusuran studi literatur. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengelolaan limbah berbasis bioteknologi, mengurangi pencemaran lingkungan,

serta mendukung pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan pupuk organik cair berbahan limbah.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan penelusuran studi literatur yang berkaitan dengan potensi dari limbah cair karet dan diapers sebagai pupuk organik cair dengan bantuan fermentor pumakkal. Dengan mengumpulkan beberapa pustaka yang sesuai dengan tema penelitian, kemudian mengidentifikasinya sesuai dengan data yang digunakan. Artikel yang dijadikan sebagai referensi adalah artikel yang memiliki keterbaruan minimal 10 tahun terakhir dan tidak terbatas pada artikel dari Indonesia saja, melainkan artikel dari internasional untuk menambah pustaka yang mendukung tema penelitian. Hasil temuan kemudian disusun menjadi artikel kajian jurnal.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelusuran studi literatur mengenai potensi limbah cair karet dan diapers untuk dijadikan sebagai pupuk organic cair untuk produktivitas edamame didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Hara Dari Beberapa Penelitian

No	Kombinasi Pupuk/Judul Penelitian	Kandungan Hara		
		N	P	K
1	Limbah karet + Natural Activator+ Kotoran Babi (Iewkittayakorn, Chungsiriporn, dan Rakmak, 2018)	1,81	0,49	2,83
2	Limbah Cair Karet + EM4 + Enceng Gondok (Ali, et al. 2019)	1,6	0,16	0,35
3	Limbah Karet + Enceng Gondok + Limbah tambak + CAM (Cellulotic Microbial Activator (Kaosol dan Wandee, 2009)	1	0,14	0,12
4	Hidrogel + Spirulina platensis /(Rasyidah, Selvia, dan Siruwahni 2022)	0,01	0,002	0,004
5	Pumakkal + Limbah Tambak Udang (Sutanto et al., 2024)	1,3	2,3	2,3
6	Pumakkal + kulit kopi (Yenani et al., 2021)	0,9	0,65	0,478

Penelitian oleh Iewkittayakorn, Chungsiriporn, dan Rakmak (2018) menunjukkan pupuk organik dengan bahan limbah cair karet ditambahkan kotoran babi dan activator alami menunjukkan kadar N, P, dan K yang sesuai standar dengan kandungan terbanyak pada K sebesar 2,83. Sedangkan penelitian lain oleh Ali, et al (2019) menunjukkan limbah cair karet dengan EM4 dan enceng gondok menghasilkan

N,P, dan K dengan kandungan N tertinggi yaitu 1,6. Disisi lain, limbah cair karet yang dikombinasikan dengan enceng gondok, limbah tambak dan CAM menghasilkan pupuk organik dengan N, P, K dengan kandungan N tertinggi yaitu 1. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa limbah cair karet jika dikombinasikan dengan mikroba dan bahan lain akan menghasilkan pupuk organik dengan kandungan N, P, K yang beragam. Penggunaan pumakkal sebagai agen mikroba juga menunjukkan bahwa pengolahan limbah tambak udang dengan bantuan pumakkal mampu mengasihkan pupuk dengan kandungan N, P, K dengan kandungan yang sesuai standar SNI.

Berdasarkan perbandingan kandungan hara dari penelitian mengenai pupuk organik yang telah dilakukan, maka kandungan hara dari pupuk organik cair dari limbah cair karet dan diapers dapat digunakan untuk pertumbuhan dan produktivitas edamame.

PEMBAHASAN

Pengolahan Limbah Cair Karet Sebagai Pupuk

Pengolahan limbah karet menjadi pupuk organik telah banyak dilakukan di berbagai negara, terutama di Asia Tenggara, yang merupakan salah satu penghasil karet terbesar di dunia. Salah satu penelitian dilakukan oleh Shahrudin dan Mokhtar (2022) dari University Malaysia Pahang, yang memproduksi pupuk organik dari limbah karet alami melalui metode vermikompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah 21 hari pengomposan, kandungan N dan K pada pupuk vermikompos meningkat, sementara kandungan P mengalami sedikit penurunan, kemungkinan disebabkan oleh pengaruh cuaca. Selain itu, kelembaban, pH, dan suhu pada campuran vermikompos telah sesuai dengan standar.

Penelitian terdahulu juga dilakukan oleh Kaosol dan Wandee (2009), yang meneliti pengomposan limbah organik pabrik karet menggunakan metode aerobik dan mempelajari pengaruh aktivator mikroba selulolitik (*Cellulotic Microbial Activator*, CMA) terhadap proses pengomposan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengomposan dengan CMA yang dikombinasikan dengan enceng gondok dan lumpur menghasilkan pupuk dengan kualitas terbaik sesuai standar, dibandingkan dengan pengomposan menggunakan CMA saja yang hasilnya tidak memenuhi standar. Pupuk yang dihasilkan dapat digunakan secara ramah lingkungan karena kandungannya sesuai standar.

Selanjutnya, Uttaraporn et al. (2012) meneliti pemanfaatan getah karet dan kotoran babi sebagai pupuk untuk pertumbuhan bibit karet para. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi limbah getah karet dan kotoran babi dengan perbandingan 1:1 dapat digunakan sebagai pupuk, dilihat dari peningkatan pertumbuhan tanaman, kualitas tanah, dan kandungan air lindi. Penelitian yang sejalan dilakukan oleh Uttaraporn, Iewkittayakorn, Chungsiriporn, dan Rakmak (2018), yang

memanfaatkan limbah karet industri untuk dijadikan pupuk organik dengan tambahan aktivator alami berupa kotoran ayam dan kotoran babi. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan dengan 10% kotoran babi menghasilkan pupuk terbaik, dengan kandungan N, P, dan K masing-masing sebesar 1,81%, 0,49%, dan 2,83%, serta rasio C/N sebesar 19,18. Kandungan pupuk organik ini lebih tinggi dibanding pupuk komersial (N:P:K = 0,48:7,71:0,016), sehingga pertumbuhan tanaman kangkung menjadi lebih baik karena memiliki kandungan nitrogen lebih tinggi.

Di Indonesia, beberapa penelitian terkait pengolahan limbah karet juga telah dilakukan. Ali et al. (2019) menggunakan enceng gondok dan EM4 dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah industri karet PT. Hok Tong, Palembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrogen tertinggi sebesar 1,6% diperoleh pada campuran 25% EM4 dan 30 gram enceng gondok; kandungan fosfat tertinggi 0,16% pada 25 mL EM4 dan 20 gram enceng gondok; sedangkan kandungan K tertinggi sebesar 0,358% pada campuran 25 mL EM4 dan 25 gram enceng gondok.

Penelitian lain oleh Maryani, Febriyasti, dan Nusifera (2023) mengenai dampak pupuk organik dan kompos IPAL karet terhadap pertumbuhan kelapa sawit menunjukkan bahwa kompos limbah lumpur IPAL karet memiliki kandungan hara C-organik 28,00%, N-total (*Kjeldahl*) 1,52%, P Total Ekstrak H₂SO₄ & H₂O₂ 0,20%, K Total Ekstrak H₂SO₄ & H₂O₂ 0,20%, dengan pH 8,22. Dengan kandungan hara yang mencukupi, pupuk tersebut mampu memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan kelapa sawit.

Pengolahan Limbah Diapers sebagai Pupuk

Penggunaan popok secara masif menyebabkan timbulnya volume sampah yang besar, bahkan jika langsung dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa pengolahan terlebih dahulu. Karakter popok sekali pakai (*disposable diapers*) yang mampu menyerap air membuat volume sampah menjadi dua hingga tiga kali lipat saat terkena hujan atau cairan lain di TPA. Selain itu, gel penyerap yang ada di dalam popok tidak mudah terlepas karena pembungkus luar yang kokoh mempertahankan gel tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan popok agar menjadi bahan yang lebih berguna dan tidak menimbulkan tumpukan sampah yang membahayakan lingkungan.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pengolahan limbah popok. Kusumawati dan Mangkoedihardjo (2021) meneliti pengomposan limbah popok skala industri rumahan dengan bantuan *Spirulina platensis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada pupuk hasil pengomposan meningkat sebesar 47% dibandingkan kontrol. Selain itu, Rasyidah et al. (2022) meneliti penambahan *S. platensis* pada pupuk organik cair yang berasal dari hidrogel limbah popok. Namun, penelitian tersebut tidak menghasilkan kandungan pupuk yang memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia.

Studi oleh Colón et al. (2011) menunjukkan bahwa popok merupakan komponen potensial dalam pembuatan kompos untuk pengelolaan limbah padat perkotaan. Kompos yang berasal dari OFMSW (*Organic Fraction of Municipal Solid Waste*) dengan 3% popok sekali pakai menunjukkan kadar seng (*zinc*) yang sedikit lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa penggunaan popok dapat meningkatkan kandungan mineral penting dalam kompos, meskipun tidak disarankan menggunakan jumlah popok yang terlalu besar.

Penelitian oleh Konzen et al. (2017) menemukan bahwa kombinasi hidrogel popok, substrat, dan pupuk mampu meningkatkan indeks kualitas bibit *Mimosa scabrella* dibandingkan kontrol yang tidak menggunakan campuran substrat maupun pupuk. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan hidrogel popok dalam kombinasi dengan substrat dan pupuk dapat dijadikan media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, limbah popok berpotensi dimanfaatkan sebagai media tanam atau pupuk organik, sehingga mengurangi dampak lingkungan dari sampah popok.

Pumakkal sebagai Fermentor Pupuk

Pumakkal adalah konsorsia bakteri yang ditemukan oleh dosen Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro. Bakteri *Indigenous Limbah Cair Nanas* (Pumakkal) memiliki potensi sebagai pengurai sehingga dapat digunakan sebagai starter dalam pemulihan limbah (Yenani et al., 2021). Kandungan bakteri pada Pumakkal mampu mendegradasi bahan organik dan menetralkan pH pada berbagai jenis limbah.

Penelitian oleh Kurniawan (2022) menunjukkan bahwa pupuk organik dari limbah cair rumah tangga dengan fermentor Pumakkal memiliki kadar NPK sesuai baku mutu 2–6%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan P5 yaitu N (0,337%), P (1,755%), dan K (3,818%). Kandungan C-organik mencapai 19,979%, melebihi baku mutu minimal 10%, sedangkan pH pupuk berada pada 6,176, masih dalam baku mutu SNI 4–9. Hasil ini menunjukkan bahwa fermentor Pumakkal efektif digunakan dalam pengomposan limbah cair rumah tangga.

Selain itu, penelitian oleh Yulistiana, Widowati, dan Sutanto (2020) menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) bambu apus dan pupuk LCN (Pumakkal) mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun tanaman bawang daun. Penelitian lain oleh Muarif et al. (2021) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik dari limbah cair nanas berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa L.*).

Pumakkal juga dapat digunakan sebagai fermentor untuk pupuk hasil sedimen tambak udang. Sutanto et al. (2024) melaporkan bahwa pupuk hasil fermentasi

memiliki kandungan Nitrogen (N) 1,3%, Fosfor (P) 2,3%, Kalium (K) 2,3%, C-organik 23%, rasio C/N 29, serta mikronutrien Fe 155 ppm, Cu 51 ppm, Zn 72 ppm, Mn 51 ppm, B 25 ppm, dan Mo 8 ppm, dengan pH 5–6.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, Pumakkal terbukti efektif sebagai fermentor dalam pembuatan pupuk organik, menghasilkan kandungan hara yang memenuhi standar mutu SNI dan mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Perbandingan Pupuk Organik Cair untuk Produktivitas Edamame

Beberapa limbah yang mengandung bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tumbuhan, sehingga diperlukan bantuan mikroorganisme untuk mengubah bahan organik menjadi bentuk anorganik yang dapat diserap oleh tanaman. Salah satu tanaman yang membutuhkan nutrisi tinggi adalah edamame. Edamame merupakan sayuran yang saat ini populer karena kandungan gizinya yang tinggi dan sering dijadikan makanan diet.

Dalam proses budidaya, edamame memerlukan banyak nutrisi agar menghasilkan kualitas buah terbaik. Zeipina et al. (2017) menyatakan bahwa “In Japan, base fertilizer rates used for soybean are approximately 50–80 kg nitrogen ha⁻¹, 70–100 kg phosphorus, and 100–140 kg potassium ha⁻¹,” yang menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk untuk budidaya edamame di Jepang cukup tinggi. Oleh karena itu, petani edamame sangat bergantung pada pupuk kimia untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Padahal, pupuk organik juga dapat menyediakan nutrisi yang sama dengan pupuk kimia, sehingga berpotensi menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis kajian literatur beberapa artikel mengenai potensi limbah cair karet dan limbah diapers dengan fermentor Pumakkal untuk dijadikan pupuk, maka adanya potensi dari limbah cair karet dan diapers sebagai pupuk dengan fermentor Pumakkal dan menghasilkan pupuk yang sesuai baku mutu SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., Sari, T. I., Arina, & Siwitri. (2019). Utilization of PT. Hok Tong liquid waste rubber industry in making of liquid organic fertilizer with addition of *Eichhornia crassipes* and EM4. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 620(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/620/1/012013>
- Colón, J., Ruggieri, L., Sánchez, A., González, A., & Puig, I. (2011). Possibilities of composting disposable diapers with municipal solid wastes. *Waste*

- Management & Research*, 29(3), 249–259.
<https://doi.org/10.1177/0734242X10364684>
- Lewkittayakorn, J., Chungsiriporn, J., & Rakmak, N. (2018). Utilization of waste from concentrated rubber latex industry for composting with addition of natural activators. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 40(1), 114–120.
- Konzen, E. R., Navroski, M. C., Friederichs, G., Ferrari, L. H., Pereira, M. O., & Felipe, D. (2017). Hydrogel and fertilizer combination improves growth and quality of forest seedlings. *Cerne*, 23(4), 473–482.
<https://doi.org/10.1590/01047760201723042440>
- Kurniawan, R. (2022). *Variasi formula PUMAKKAL terhadap kadar N, P, K pupuk organik limbah cair rumah tangga sebagai bahan ajar biologi* [Tesis sarjana, Universitas Muhammadiyah Metro]. Repositori Universitas Muhammadiyah Metro.
- Kusumawati, D. I., & Mangkoedihardjo, S. (2021). Disposable diapers home-scale composting enhanced by *Spirulina platensis* and its utilization as growing medium for maize and cayenne pepper. *Journal of Ecological Engineering*, 22(6), 180–189. <https://doi.org/10.12911/22998993/137884>
- Maryani, A. T., Febriyasti, R., & Nusifera, S. (2023). Dampak pupuk organik cair dan kompos IPAL karet terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di main nursery. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(3), 2730–2737. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i3.4602>
- Prasetyo, F. D., Triasti, R. D., & Ayuningtyas, E. (2021). Pemanfaatan limbah popok bayi (diapers) sebagai media tanam. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 21(1), 41–49. <https://doi.org/10.37412/jrl.v21i1.91>
- Rasyidah, Selvia, I., & Siruwahni, D. (2022). Identifikasi kandungan pupuk organik cair dari hidrogel limbah diapers terhadap penambahan *Spirulina platensis*. *Journal of Biology Education, Science & Technology*, 5(2), 548–553.
- Rohwadi, I., Muhfahroyin, M., & Widowati, H. (2021). Pengaruh penambahan limbah diapers pada media tanam terhadap pertumbuhan bawang daun sebagai sumber belajar biologi. *Biolova*, 2(1), 72–78. <https://doi.org/10.24127/biolova.v2i1.517>
- Setyowati, W. J. D., Lestari, R. A. S., & Purwaningtyas, E. F. (2022). Pengaruh proses aerasi terhadap penurunan kadar COD pada limbah cair karet. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 3(1), 19–26.
<https://doi.org/10.56444/cjce.v3i1.3031>
- Shahrudin, N. S. N., & Mokhtar, N. M. (2022). Production of organic fertilizer from natural rubber waste via vermicompost method. *AIP Conference Proceedings*, 2541(1), 020006. <https://doi.org/10.1063/5.0099388>

- Sutanto, A., Widowati, H., Achyani, Thresia, F., Hendri, N., Rifai, M. R., & Yulistiana, E. (2020). The effectiveness of PUMAKKAL organic waste bioremediator. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7), 132–143.
- Sutanto, A., Sari, K., Santoso, H., Widowati, H., Fidiastuti, H. R., & Rukayadi, Y. (2024). PUMAKKAL formula for making shrimp pond waste fertiliser. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(1), 212–230. <https://doi.org/10.22437/JIITUJ.V8I1.32094>
- Uttraporn, T., Sucharitaku, S., Theeraraj, G., Yuwaree, C., Navanugraha, C., & Hutacharoen, R. (2012). Wastewater minimization: Utilization of rubber latex residue and swine dung as fertilizer for para rubber seedling growth. *Environment and Natural Resources Journal*, 10(1), 53–67.
- Yenani, E., Santoso, H., Sutanto, A., & Muhfahroyin. (2021). Organic fertilizer of coffee peel with PUMAKKAL starter formula for sustainable plantation cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1), 012038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012038>