KAJIAN PERBAIKAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA TANAH PASCA TAMBANG MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING* BERBAHAN DASAR SAMPAH ORGANIK DENGAN VARIASI AKTIVATOR MOL DAN EM4

STUDY OF IMPROVEMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL POST-MINING USING COMPOSTING METHOD BASED ON ORGANIC WASTE WITH VARIATION OF MOL AND EM4 ACTIVATORS

Frissilia Destania dan Nopi Stiyati Prihatini
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik,Universitas Lambung Mangkurat,
Jln. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714, Indonesia
E-mail: 1810815220004@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis metode composting berbahan dasar sampah organik dengan aktivator MOL dan EM4 dalam memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah pasca tambang. Permasalahan utama dari tanah pasca tambang adalah sedikitnya kandungan unsur hara, memiliki pH yang rendah (masam), dan minimnya nilai C-organik pada tanah. Tanah pasca tambang berada di fase kerusakan dan perlu dilakukan pembenahan. Pembenahan dapat dilakukan dengan penambahan kompos pada tanah pasca tambang. Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari proses pelapukan bahan-bahan organik. Aktivator kompos berfungsi untuk mempercepat proses dekomposisi pada kompos. Penggunaan aktivator EM4 dan MOL bertujuan untuk mengetahui perbedaan kualitas kompos yang dihasilkan. Penambahan aktivator MOL dan EM4 dapat mempengaruhi kualitas kompos dan dari kedua aktivator tersebut tidak memberikan perbedaan yang terlalu signifikan sehingga kedua nya efektif digunakan sebagai aktivator kompos. Penambahan kompos pada tanah pasca tambang mampu meningkatkan unsur hara tanah. Hal ini terbukti dari beberapa hasil penelitian yang menunjukan adanya perubahan warna tanah menjadi kehitaman, peningkatan nilai C-organik, pH netral, serta peningkatan nilai N, P dan K pada tanah pasca tambang.

Kata kunci: EM4, Komposting, MOL, Tanah.

ABSTRACT

This article aims to analyze the composting method based on organic waste with MOL and EM4 activators to improve the physical and chemical properties of post-mining soil. The main problems of post-mining soil are the lack of nutrients, have a low pH (acidic), and the minimal value of C-organic in the soil. The post-mining soil is in the damage phase and needs to be improved. Improvements can be made by adding compost to the post-mining soil. Compost is an organic fertilizer that comes from the weathering process of organic materials. Compost activator serves to speed up the decomposition process in compost. The use of EM4 and MOL activators aims to determine the difference in the quality of the compost produced. The addition of MOL and EM4 activators can affect the quality of compost and the two activators do not provide too significant differences so that both are effectively used as

compost activators. The addition of compost to post-mining soil can increase soil nutrients. This is evident from several research results which show a change in soil color to black, an increase in the value of C-organic, neutral pH, and an increase in the value of N, P and K in post-mining soil.

Keywords: *Composting*, EM4, MOL, Soil.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan merupakan suatu kegiatan yang meliputi eksplorasi, eksploitasi, pengolahan, pemurnian, dan pengangkutan mineral atau bahan tambang. Sifat dasar dari kegiatan pertambangan yaitu melakukan penggalian sehingga dapat merubah kondisi bentang alam. Menurut Sunuk dkk (2018), masalah utama yang timbul pada lahan pasca tambang adalah adanya perubahan lingkungan seperti degradasi tanah, hilangnya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan berkurangnya debit air permukaan.

Tanah dengan kualitas baik umumnya berwarna coklat gelap pada permukaannya. Tanah berwarna gelap mempunyai kandungan bahan organik yang relatif tinggi, serta dapat menyerap lebih banyak air (Saidy, 2018). Tanah pasca tambang biasanya berwarna kemerahan hingga kuning pucat dengan kadar liat tanah yang rendah. Hasil analisis sifat kimia yang dilakukan Sunuk dkk (2018), menunjukkan bahwa tanah pasca tambang memiliki keasaman tanah yang tinggi (pH sangat rendah) serta nilai C-organik, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium yang juga tergolong rendah. Menurut Hamid dkk (2017), tanah pasca tambang telah mengalami banyak perubahan drastis pada sifat fisika dan kimia tanah sehingga harus segera diatasi. Pembenahan tanah pasca tambang dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi. Upaya perbaikan dapat dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan pembenah tanah seperti bahan organik, mineral, dan agen hayati salah satunya yaitu kompos.

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2020, komposisi sampah di Indonesia didominasi oleh sampah organik rumah tangga. Jenis sampah ini dapat membusuk dan jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan pencemaran dan bau yang tidak diinginkan. Menurut Fatma dkk (2021), pemanfaatan sampah organik sebagai kompos merupakan salah satu upaya untuk mengatasi besarnya penumpukan sampah organik yang ada. Kompos dikenal sebagai salah satu pupuk organik yang mampu meningkatkan produktivitas tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kompos dapat digunakan sebagai pembenah tanah yang mampu memberikan perubahan bagi sifat-sifat tanah baik sifat fisik, kimia dan biologi. Kompos bersifat hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang air (Sunuk dkk., 2018). Menurut Andriany dkk (2018), kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu yang sama dengan suhu ruang.

Pembuatan kompos pada umumnya membutuhkan waktu yang lama. Proses pengomposan dapat dipercepat dengan penambahan aktivator (Supianor dkk., 2018). Aktivator adalah mikroba dekomposer atau zat kimia yang berperan sebagai katalisator untuk mempercepat proses pengomposan. Selain mempercepat pengomposan, aktivator juga membuat hasil

pengomposan menjadi sempurna dengan mutu yang baik, karena mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman (Karyono dkk., 2017). EM4 merupakan aktivator yang dapat mempercepat proses pengomposan, penambahan EM4 dapat menghilangkan bau yang timbul selama proses pengomposan bila pengomposan berlangsung dengan baik (Novela dan Febriani, 2019). MOL merupakan mikroorganisme hasil fermentasi dari bahan organik. MOL berbentuk pupuk organik cair yang dapat digunakan sebagai dekomposer atau biang pembuatan pupuk kompos dan sebagai pestisida alami (Fatma dkk., 2021). MOL dapat dibuat dari berbagai macam bahan organik, seperti MOL dari tape singkong (Novela dan Febriani, 2019), MOL dari bonggol pisang (Karyono dkk., 2017), MOL dari kulit nanas (Supianor dkk., 2018) dan MOL dari nasi basi (Arifan dkk., 2020).

Menurut Novela dan Febriani (2018), efektivitas berbagai aktivator kompos dapat dilihat dari waktu pematangan kompos, sifat fisika dan kimia kompos yang dihasilkan dan disesuaikan dengan standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004). Berdasarkan hasil penelitian Nurhayati (2016), penambahan aktivator EM4 dan MOL memberikan hasil yang berbeda pada kualitas kompos baik dari segi waktu pematangan, kondisi pH, suhu, kelembaban, kadar nitrogen, phosfor dan kalium. Hasil penelitian Fatma dkk (2021), menunjukan bahwa terdapat perbedaan waktu pematangan kompos dengan aktivator MOL dan EM4. Waktu pematangan kompos dengan menggunakan aktivator EM4 yaitu selama 13 hari dan dengan menggunakan MOL yaitu selama 14 hari. Berdasarkan hasil penelitian Karyono dkk (2017), penambahan aktivator MOL memberikan hasil terbaik pada unsur hara (P-total dan K-total).

Bioremediasi merupakan teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme dalam membersihkan polutan organik di lingkungan. Bioremediasi dapat dilakukan salah satunya dengan metode *composting*, yaitu teknik bioremediasi dengan penambahan kompos pada tanah yang terkena polutan. Bioremediasi dengan menggunakan metode *composting* umumnya dilakukan dengan menggali tanah yang tercemar dan diletakkan di suatu area yang dasarnya telah dilapisi dengan lapisan kedap air. Kemudian tanah tersebut dicampurkan dengan kompos. Campuran tanah umumnya disusun dengan metode *open windrow* (Edwin dan Mera, 2019).

Berbagai penelitian tentang penggunaan kompos dalam perbaikan tanah pasca tambang telah dilakukan diantaranya, hasil penelitian Sunuk dkk (2018), menunjukan bahwa pemberian kompos organik pada tanah bekas tambang mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah sehingga memungkinkan tumbuhnya vegetasi alami pada media tumbuh. Hasil penelitian Mahbub dkk (2020), menunjukan bahwa aplikasi bahan organik mampu meningkatkan KTK, pH tanah, meningkatkan unsur hara, dan menurunkan kadar logam pada tanah. Bahan organik akan mendukung pembentukan agregasi tanah sehingga struktur tanah menjadi gembur.

Aktivitas pertambangan yang terus berlangsung menyebabkan kerusakan tanah sehingga harus segera diatasi. Penggunaan kompos sebagai pembenah merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah pasca tambang. Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan kompos juga merupakan salah satu cara untuk mengurangi penumpukan sampah organik yang semakin hari semakin meningkat. Artikel ini ditulis berdasarkan pada kajian pustaka dengan tujuan untuk menganalisis efektifitas metode *composting* sampah organik dengan aktivator MOL dan EM4 serta perannya dalam memperbaiki kualitas tanah pasca tambang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengaruh Aktivator EM4 dan MOL Terhadap Kualitas Kompos Sampah Organik

Aktivator adalah mikroba dekomposer atau zat kimia yang berperan sebagai katalisator untuk mempercepat proses pengomposan (Karyono dkk., 2017). EM4 merupakan aktivator yang telah umum digunakan oleh masyarakat dalam pembuatan kompos. Sifatnya yang mampu mempercepat proses pengomposan dan juga mudah didapatkan dipasaran, menjadikan EM4 sebagai pilihan utama dari masyarakat dalam pembuatan kompos. Selain EM4, terdapat alternatif aktivator kompos lain yaitu MOL (mikroorganisme lokal). Penggunaan MOL sebagai aktivator kompos masih sangat minim dibandingkan dengan EM4.

MOL merupakan mikroorganisme lokal hasil fermentasi dari bahan organik yang mengandung unsur hara dan dapat digunakan sebagai pupuk cair organik, dekomposer kompos dan sebagai pestisida alami. MOL dapat dibuat dari sampah organik, air gula, dan karbohidrat (biasanya diperoleh dari nasi basi). Karbohidrat dalam pembuatan MOL berguna sebagai sumber energi bagi mikroorganisme perombak. Menurut Fatma dkk (2021), MOL membutuhkan asupan karbohidrat sebagai sumber energi agar dapat bekerja dengan baik. Karbohidrat ini bisa didapatkan dari air cucian beras, dimana pada kulit ari beras terdapat kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Ketika dicuci, maka karbohidrat akan larut di dalam air cucian tersebut. Kandungan karbohidrat yang terdapat di dalam air cucian beras dapat dijadikan sebagai sumber pemasok makanan bagi mikroorganisme.

MOL dapat dibuat dari berbagai bahan organik. Salah satu nya yaitu dari bonggol pisang sesuai dengan penelitian yang dilakukan Karyono dkk (2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Karyono dkk (2021), bahan yang diperlukan untuk membuat MOL yaitu bonggol pisang, gula merah dan air cucian beras. Proses pembuatan nya yaitu bonggol pisang, gula merah dan air cucian beras disiapkan terlebih dahulu, kemudian bonggol pisang diiris tipis-tipis dan ditumbuk. Gula merah juga diiris tipis-tipis untuk mempermudah larut dalam air. Kemudian bonggol pisang, gula merah, dan air cucian beras dimasukan ke dalam ember dan diaduk hingga merata. Semua bahan kemudian dimasukkan ke dalam jeriken, pada bagian tutup jeriken diberi lubang dan selang kecil yang dihubungkan dengan botol air mineral bekas untuk mengeluarkan sisa gas hasil fermentasi. Fermentasi dilakukan ±15 hari hingga larutan MOL siap untuk digunakan.

MOL yang siap digunakan dan telah matang ditandai dengan adanya bau asam seperti tapai. Bau asam yang ditimbulkan pada MOL merupakan hasil fermentasi yang menghasilkan asam organik. Mikroorganisme yang terkandung dalam MOL akan melakukan fermentasi bahan-bahan organik sehingga menghasilkan asam organik yang berbau seperti tapai (Arifan dkk, 2020). Menurut Sunarsih (2018), warna yang hasilkan dari pembuatan MOL dipengaruhi oleh bahan-bahan utama yang digunakan. Di mana warna-warna yang dihasilkan dari masing-masing bahan dapat dijadikan indikator keberhasilan dalam pembuatan kompos.

Berbagai penelitian tentang efektivitas penggunaan EM4 dan MOL dalam proses pengomposan telah banyak dilakukan. Menurut Novela dan Febriani (2018), efektivitas berbagai aktivator kompos dapat dilihat dari waktu pematangan kompos, sifat fisika dan kimia kompos yang dihasilkan dan kesesuaian dengan standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004.

Parameter	Satuan	Nilai NAB
Kadar Air	%	≤ 50
Temperatur	°C	Suhu air tanah ≤ 30°C
Warna	-	Kehitaman
Bau	-	Berbau tanah
pH	-	6,80-7,49 (pH netral)
Bahan organik	%	27-58
Nitrogen	%	≥ 0,40
Karbon	%	9,80-32
Phosfor (P_2O_5)	%	≥ 0,10
C/N rasio	-	10-20
Kalium (K_2O)	%	≥ 0,20

Berdasarkan hasil penelitian Fatma dkk (2021), aktivator EM4 dikatakan lebih efektif pada segi waktu kematangan, kondisi suhu dan pH. Dimana suhu dan pH kompos yang dihasilkan yaitu 28,86°C dan 5,93 dengan waktu pematangan selama 13 hari. Sedangkan kompos dengan aktivator MOL menghasilkan suhu 29,36°C dan pH 5,43 dengan waktu kematangan selama 14 hari. Namun dari segi kondisi kelembaban MOL lebih efektif dengan nilai kelembaban 48,64 % dibandingkan menggunakan EM4 dengan nilai kelembaban 48,79%. Hasil penelitian Nurhayati (2016), menunjukan bahwa dari segi waktu kematangan kompos, pemberian aktivator EM4 lebih efektif dengan waktu kematangan selama 11 hari dan MOL selama 13 hari. Untuk kondisi pH kompos yaitu 6,5 (EM4) dan 6,7 (MOL). Suhu kompos 34°C (EM4) dan 36°C (MOL). Kelembaban kompos 53% (EM4) dan 52% (MOL). Kadar Nitrogen pada kompos 0,53% (EM4) dan 0,56% (MOL. Kadar phosfor pada kompos 0,20% (EM4) dan 0,21% (MOL). Kadar Kalium pada kompos 0,31% (EM4) dan 0,32% (MOL). Pemberian aktivator EM4 dan MOL tidak menunjukan perbedaan yang cukup jauh. Hasil uji parameter oleh Fatma dkk (2021) dan Nurhayati (2016) menunjukan bahwa semua parameter masih sesuai dengan standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) sehingga dapat dikatakan bahwa kedua aktivator tersebut efektif digunakan sebagai aktivator kompos.

2.2 Bioremediasi Dengan Metode *Composting*

Proses remediasi yang menggunakan mikroorganisme dikenal sebagai bioremediasi. Bioremediasi adalah proses penguraian polutan organik dengan menggunakan organisme (bakteri, fungsi, tanaman atau enzim) dalam mengendalikan pencemaran pada kondisi terkontrol menjadi kondisi tidak berbahaya atau konsentrasinya dibawah batas yang ditentukan. Kelebihan teknologi bioremediasi ditinjau dari aspek komersil yaitu relatif lebih ramah lingkungan, biaya penanganan lebih murah dan bersifat fleksibel (Puspitasari dan Khaeruddin, 2016). Menurut Andy dan Trihadiningrum (2014), bioremediasi merupakan upaya yang lebih nyata untuk memecahkan masalah kontaminasi dibandingkan dengan pengolahan secara fisik maupun kimia yang hanya memindahkan atau mengkonversi kontaminan ke tempat, waktu, bentuk dan formula lain.

Menurut Puspitasari dan Khaeruddin (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi proses bioremediasi yaitu mikroba, nutrisi dan lingkungan. Mikroba memiliki kemampuan untuk

mendegradasi, mentransformasi dan menyerap senyawa pencemar. Mikroba yang digunakan dapat berasal dari golongan fungi, bakteri atau mikroalga. Jenis nutrisi yang dibutuhkan bagi mikroba yaitu unsur karbon (C), Nitrogen (N), Posfor (P) dan lain-lain. Lingkungan yang berpengaruh terhadap proses bioremediasi yaitu suhu, oksigen, DO dan pH.

Menurut Edwin dan Mera (2019), bioremediasi merupakan teknologi yang memanfaatkan kemampuan mikroorganisme dalam membersihkan polutan organik di lingkungan. Bioremediasi dengan menggunakan metode *composting* umumnya dilakukan dengan menggali tanah yang tercemar dan diletakkan di suatu area yang dasarnya telah dilapisi dengan lapisan kedap air. Kemudian tanah tersebut dicampurkan dengan kompos. Campuran tanah umumnya disusun dengan metode *open windrow*. Salah satu metode dalam bioremediasi yaitu bioaugmentasi yang mana mikroorganisme pengurai ditambahkan untuk melengkapi populasi mikroba yang telah ada (Handrianto, 2018). Aplikasi pengomposan untuk bioremediasi tanah juga merupakan bioaugmentasi dengan adanya kumpulan mikroorganisme pendegradasi yang dikombinasi dengan biostimulasi dengan adanya substrat organik yang siap dan sulit untuk didegradasi (Edwin dan Mera, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Penambahan Kompos Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah Pasca Tambang

Kondisi tanah pasca tambang sangat miskin unsur hara, tanahnya cenderung memiliki warna kemerahan hingga kuning pucat. Selain itu tanah pasca tambang juga memiliki keasaman tanah yang tinggi (pH rendah) serta nilai C-organik, Nitrogen, Fosfor, dan Kalium yang juga tergolong rendah. Penambahan bahan organik pada tanah pasca tambang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kembali unsur hara tanah sehingga dapat mengembalikan produktivitas lahan. Menurut Hamid dkk (2017), pembenahan tanah lahan bekas tambang dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi. Perbaikan sifat fisika dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan pembenah tanah seperti bahan organik, mineral, dan agen hayati. Bahan organik dapat berasal dari pupuk kandang, sampah atau tanaman air. Bahan pembenah yang berasal dari mineral yaitu tanah liat atau zeolit, sedangkan agen hayati dapat diperoleh dari perakaran tumbuhan pioner yang tumbuh disekitar lahan bekas tambang atau menggunakan pupuk hayati yang sudah banyak beredar.

Penambahan bahan organik adalah salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah keharaan dalam tanah dan salah satu cara untuk mempercepat proses ameliorasi tanah (Siregar dkk., 2017). Menurut Sunuk dkk (2018), kompos dikenal sebagai salah satu pupuk organik yang mampu meningkatkan produktivitas tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kompos dapat digunakan sebagai pembenah tanah yang mampu memberikan perubahan bagi sifat-sifat tanah baik sifat fisik, kimia dan biologi. Kompos merupakan hasil proses pelapukan bahan-bahan organik akibat adanya interaksi antara mikroorganisme pengurai yang bekerja didalamnya. Kompos juga merupakan salah satu jenis pupuk organik karena berasal dari bahan organik yang telah lapuk (Fatma dkk., 2021).

Berbagai penelitian tentang penggunaan kompos sampah organik sebagai bahan pembenah tanah pasca tambang telah banyak dilakukan. Pengaplikasian kompos pada tanah pasca tambang dilakukan dengan pencampuran langsung atau Bioaugmentasi. Proses pengaplikasian dari beberapa penelitian dilakukan dengan mengambil tanah pasca tambang

dan dicampur dengan kompos dengan perlakuan berbeda. Pemberian perlakukan berbeda ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan mana yang lebih efektif dalam memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah pasca tambang. Hasil penelitian Mahbub dkk (2018), penggunaan kompos tanaman *Desmodium ovalifolium* sebanyak 2,5 kg pada tanah tambang berhasil meningkatkan nilai pH tanah sebesar 6,70 dan C-organik tanah sebesar 3,20%. Pemberian kombinasi bahan kompos dilakukan oleh Sunuk dkk (2018) dalam penelitiannya untuk pemperbaiki kualitas tanah tambang emas. Kompos yang digunakan yaitu campuran kompos seresah dan kotoran kuda. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian campuran kompos seresah dan kotoran kuda pada tanah tambang berhasil membuat warna tanah menjadi kehitaman dan meningkatkan nilai pH menjadi netral, C-organik tanah sebesar 12,59%, Phosfor sebesar 27,02 ppm, Nitrogen sebesar 1,01%, dan Kalium sebesar 22,97% pada tanah tambang emas. Edwin dan Mera (2019) dalam penelitiannya menyarankan untuk memastikan kualitas kompos yang dipakai sebelum pengaplikasian pada tanah pasca tambang. Dikarenakan kualitas kompos yang buruk umumnya mengandung senyawa toksik pula sehingga berpengaruh terhadap bioremediasi, sedangkan kompos yang baik memiliki kandungan material organik yang tinggi untuk keberhasilan bioremediasi tanah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pustaka dapat disimpulkan bahwa penambahan aktivator EM4 dan MOL dapat mempengaruhi kualitas kompos dan dari kedua aktivator tersebut tidak menunjukan perbedaan nilai yang cukup besar serta masih memenuhi standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) sehingga kedua nya dapat dikatakan efektif digunakan sebagai aktivator kompos. Penambahan kompos pada tanah pasca tambang mampu meningkatkan unsur hara tanah. Hal ini terbukti dari hasil beberapa penelitian yang menunjukan peningkatan nilai C-organik, pH netral, peningkatan nilai N, P dan K. Hal yang perlu diperhatikan dalam bioremediasi dengan metode *composting* yaitu memastikan kualitas kompos yang dipakai sebelum pengaplikasian pada tanah pasca tambang. Dikarenakan baik atau buruk nya kualitas kompos akan secara nyata mempengaruhi proses pembenahan yang dilakukan (bioremediasi).

DAFTAR PUSTAKA

Andriany., Fahruddin dan Abdullah, A. (2018). Pengaruh Jenis Bioaktivator Terhadap Laju Dekomposisi Seresah Daun Jati Tectona grandis L.f., di Wilayah Kampus UNHAS Tamalanrea. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar. 3(2),* 31-42

Arifan, F., Setyati, W. A., Broto, R. TD. W., Dewi, A. L. (2020). Pemanfaatan Nasi Basi sebagai Mikroorganisme Lokal (MOL) Untuk Pembuatan Pupuk Cair Organik di Desa Mendongan Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang. *Jurnal Pengabdian Vokasi. 1(4),* 252-255

Badan Standar Nasional. (2004). SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

Edwin, T. dan Mera, M. (2019). Bioremediasi dengan Metode Komposting untuk Biodegradasi Pestisida pada Tanah. *ACE Conference 6th Padang, Sumatra Barat*.

Fatma, Fitria., Yasril, A. I. dan Sari, S.P. (2021). Efektifitas Pengolahan Sampah Organik Dengan Menggunakan Aktifator EM4 Dan Mol. *Jurnal Human Care Journal*, *6*(1), 95-102

Hamid, I., Priatna, S. J. dan Hermawan, A. (2017). Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah. *Jurnal Penelitian Sains. 19(1),* 23-31

Handrianto, P. (2018). Mikroorganisme Pendegradasi TPH (Total Petroleum Hydrocarbon) Sebagai Agen Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi. *Jurnal Sain Health. 2(2),* 35-42

Karyono, T., Maksudi. dan Yatno. (2017). Penambahan Aktivator Mol Bonggol Pisang dan EM4 dalam Campuran Feses Sapi Potong dan Kulit Kopi terhadap Kualitas Kompos dan Hasil Panen Pertama Rumput Setaria (Setaria splendida Stapf). *Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1),* 102-111

Mahbub, I. A., Tampubolon, G. dan Irianto, I. (2020). Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Sengon solomon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby dan Grimes) Melalui Pemberian Kompos *Desmodium ovalifolium* pada Tanah Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Silva Tropika*. *4*(1), 222-228

Mizwar, A. dan Trihadiningrum, Y. (2014). Potensi Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Polycyclic Aromatic Hydrocarbons dari Batubara dengan *Composting*. *Seminar Nasional Waste Management II*.

Novela, V. dan Febriani., I. (2018). Efektivitas Aktivator EM4 dan MOL Tape Singkong Dalam Pembuatan Kompos Dari Sampah Pasar (Organik) di Nagari Kototinggi. *Jurnal Human Care. 3(2),* 1-9

Nurhayati. (2016). *Efektivitas EM4 Dan Mol Sebagai Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Dari Sampah Sayur Rumah Tangga (Garbage) Dengan Menggunakan Metode Tatakura*. Tugas Akhir Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Puspitasari, D. J. dan Khaeruddin. (2016). Kajian Bioremediasi Pada Tanah Tercemar Pestisida. *KOVALEN*. *2(3),* 98-106

Saidy, A. R. (2018). *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press.

Siregar, P., Fauzi dan Supriadi. (2017). Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi Terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU. 5(2),* 256-264

Sunarsih, L. E. 2018. *Penanggulangan Limbah*. Deepublish, Yogyakarta.

Sunuk, Y., Montolalu, M. dan Tamod, Z. E. (2018). Aplikasi Kompos Sebagai Pembenah Pada Bahan Induk Tanah Tambang Emas Di Desa Tatelu Kecamatan Dimembe. *In COCOS*, *1*(1), 1-15

Supianor., Juanda dan Hardianto. (2018). Perbandingan Penambahan Bioaktivator EM-4 (*Effective Mikroorganisme*) dan MOL (*Microorganisme Local*) Kulit Nanas (*Anana comosus L.Merr*) terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan. 15(1),* 567-572