

Pembuatan Lubang Biopori sebagai Wadah Pengomposan Sampah Organik di Perumahan Vatutela Kelurahan Tondo Kecamatan Mantikulore Kota Palu dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran

Nur Halifa* & Mestawaty As. Achmad

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Indonesia

Received: 18 Maret 2019; Accepted: 25 Maret 2019; Published: 5 Juni 2019

ABSTRAK

Biopori merupakan ruang atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup seperti fauna tanah dan akar tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana pembuatan lubang biopori sebagai wadah pengomposan sampah organik, untuk menentukan kualitas fisik dan kadar Nitrogen, Fosfor, Kalium pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori serta menghasilkan media pembelajaran berupa Leaflet. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian aksi/tindakan (*action research*). Pembuatan lubang biopori dilakukan di perumahan Vatutela, hasil yang diperoleh dari pembuatan lubang biopori yaitu pupuk kompos. Pupuk kompos yang dihasilkan dianalisis kualitas fisiknya dengan menggunakan lembar kuisioner sedangkan kadar NPK dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako dan kemudian hasil yang diperoleh dibandingkan dengan standar minimal kompos SNI 19-7030-2004. Hasil analisis kualitas fisik dan kadar NK pupuk kompos sudah memenuhi standar minimal yaitu bau seperti tanah, warna coklat kehitaman, tekstur seperti tanah, kadar nitrogen 0,87% dan Kalium 0,42% sedangkan kadar P 0,034% belum memenuhi standar dikarenakan beberapa faktor. Hasil penelitian ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam bentuk Leaflet.

Kata Kunci: Lubang biopori; Pupuk kompos; Media pembelajaran

Making a Biopore Hole as a Composting Container for Organic Waste in Vatutela Housing, Tondo Subdistrict, Mantikulore Subdistrict, Palu City and Its Utilization as Learning Media

ABSTRACT

Biopore is a space or pore in the soil formed by living things such as soil fauna and plant roots. This study aims to describe how to make biopore holes as a container for composting organic waste, to determine the physical quality and levels of Nitrogen, Phosphorus, Potassium compost produced from biopori holes and to produce learning media in the form of leaflets. The type of research used is action research (action research). The making of biopore holes is carried out in the Vatutela housing, the results obtained from making biopori holes are compost. The compost produced was analyzed for its physical quality using a questionnaire sheet, while the levels of NPK were analyzed at the Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tadulako University and then the results obtained were compared with the minimum compost standard of SNI 19-7030-2004. The results of the analysis of the physical quality and NK content of the compost fertilizer had met the minimum standards, namely smell like soil, blackish brown color, texture like soil, nitrogen content 0.87% and Potassium 0.42% while P content 0.034% did not meet the standards due to several factors. The results of this study are feasible to be used as learning media in the form of leaflets.

Keywords: Biopore hole; Compost; Learning Media

Copyright © 2019 Nur Halifa & Mestawaty As. A.



Corresponding author: Nur Halifa, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Indonesia.
Email: nurhalifa722@gmail.com

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang dilakukan oleh setiap orang untuk menangani sampah yang dihasilkan setiap harinya, karena tanggung jawab pengelolaan sampah berada di semua pihak baik instansi terkait maupun masyarakat. Pengelolaan sampah harus dilakukan secara tepat agar sampah yang dihasilkan tidak menjadi beban bumi dan menyebabkan degradasi lingkungan. Upaya mengubah kebiasaan dan kemandirian masyarakat mengelola sampah memerlukan dukungan banyak pihak. Baik melalui penguatan kelembagaan, pemerintah, pengadaan fasilitas kebersihan dan pengolahan sampah/limbah hingga dukungan kebijakan pemerintah (Sekertariat Negara, 2008).

Desa Vatutela merupakan salah satu wilayah pemukiman di Kelurahan Tondo, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu. Berdasarkan observasi dan wawancara, pengelolaan sampah di Perumahan Vatutela belum terstruktur karena penanganan sampah hanya dilakukan dengan mengumpulkan sampah kemudian dibuang di belakang rumah masing-masing atau tempat pembuangan sampah sementara yang dibuat di tepi jalan dan hanya dibiarkan selama beberapa hari, selanjutnya sampah hanya dibakar. Kebiasaan membakar sampah dapat menyebabkan lingkungan sekitar terganggu dan dapat menyebabkan pemanasan global karena meningkatnya emisi CO₂ dan metan yang merupakan penyusun gas rumah kaca. Selain itu, masyarakat membuang sampah organik dan nonorganik pada suatu tempat tanpa melakukan pemilahan dan pemisahan sampah sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap di lingkungan sekitar. Hal ini menunjukkan akan tingkat perilaku masyarakat yang masih rendah merupakan indikasi kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah, mulai dari rendahnya kesadaran untuk mengurangi sampah, memanfaatkan kembali suatu barang, memilih produk isi ulang, membuang sampah pada tempatnya sampai dengan melakukan pemisahan sampah kering (sampah anorganik) dengan sampah basah (sampah organik) (Mulyadi, dkk., 2010).

Sistem pengelolaan sampah di Perumahan Vatutela sebagian besar masih tergolong

menggunakan konsep tradisional yang menganut konsep kumpul, angkut, dan buang atau kumpul, buang dan bakar. Sistem ini masih terus digunakan karena masyarakat belum mengetahui cara pengelolaan sampah dengan baik. Dimulai dari cara mengurangi timbunan sampah domestik (*reduce*), menggunakan kembali sampah domestik yang masih layak digunakan (*reuse*) dan mendaur ulang sampah domestik (*recycle*) sehingga sampah tersebut dapat bernilai ekonomi (Dwiyanto, 2011).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan cara sederhana dan murah yaitu dengan menerapkan sistem Lubang Biopori. Masyarakat dilibatkan secara langsung dalam kegiatan penanganan permasalahan sehingga merasa ikut andil dalam mengatasi permasalahan sampah yang pada akhirnya memperbesar rasa memiliki lingkungan sekitarnya (Sudjatmiko, dkk., 2016).

Biopori adalah lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme di dalamnya. Lubang-lubang tersebut selanjutnya diisi bahan organik, seperti sampah-sampah organik rumah tangga, potongan rumput atau vegetasi lainnya, dan sejenisnya. Bahan organik ini kelak akan dijadikan sumber energi bagi organisme di dalam tanah sehingga aktifitas mereka akan meningkat. Dengan meningkatnya aktifitas mereka maka akan semakin banyak biopori yang terbentuk (Zulaihah, dkk., 2018).

Lubang Biopori menjadi salah satu solusi terbaik di Perumahan Vatutela karena hanya memerlukan dana sedikit untuk membuatnya, mudah untuk membuatnya, sangat efektif menyerap air dan lubang biopori dapat mengurangi sampah organik yang terbuang ke tempat pembuangan akhir (Yohana, dkk., 2017). Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti tentang pembuatan lubang biopori sebagai wadah pengomposan sampah organik dengan tujuan untuk menggambarkan bagaimana pembuatan lubang biopori sebagai wadah pengomposan sampah organik dan untuk menentukan kualitas fisik kimia pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori.

METODE

Jenis penelitian ini digolongkan sebagai penelitian aksi atau tindakan (*action research*).

Penelitian tindakan (*action research*) dilaksanakan bersama-sama paling sedikit dua orang yaitu antara peneliti dan partisipan atau klien yang berasal dari akademisi ataupun masyarakat.

Pembuatan Lubang Biopori

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu linggis, skop, gergaji, palu, meteran dan sendok semen. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen dan papan.

Analisis Kompos

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Timbangan analitik ketelitian 4 desimal, erlenmeyer 200 ml, alat destilasi dan destruksi, buret, pipet ukur 15 atau 25 ml, beaker glass 50 atau 100 ml, tabung digestion, ayakan 2mm, sendok, roll film, pipet volume 10 ml, pipet mikro 1 ml, tabung reaksi, kertas saring, vortex, spektrofotometer, flamefotometer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel kompos, asam sulfat, asam klorida, natrium hidroksida, campuran selenium, aquades, HCl 25%, Standar P, Standar K dan Preaksi P.

Pembuatan Lubang Biopori dan Pengukuran kadar NPK

Pengambilan data untuk pembuatan lubang biopori dilakukan di Perumahan Vatutela dengan observasi dan wawancara. Pengambilan data kadar kualitas fisik dan kimia kompos dilakukan dengan menggunakan lembar kuisenior dan pengambilan data kadar kompos dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan kaidah-kaidah dalam penelitian kualitatif dan kuantitatif. Analisis data secara kualitatif, kompos yang diproduksi akan dilihat sifat fisiknya seperti bau, warna dan struktur. Sedangkan analisis data secara kuantitatif, kompos yang diproduksi akan dianalisis kadar Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Data yang diperoleh ditentukan hasilnya. Kemudian hasil yang diperoleh dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Lubang Biopori

Biopori merupakan ruang atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup seperti fauna tanah dan akar tanaman. Adapun Hasil pembuatan lubang biopori yang dilakukan di Perumahan Vatutela dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lubang biopori dan kompos yang dihasilkan

Menunjukkan bahwa ukuran biopori yang dibuat ialah biopori kedalamannya 100 cm dengan diameter 30 cm yang permukaan atasnya disemen dan diberi penutup. Dari pembuatan lubang biopori juga menghasilkan kompos padat yang berasal dari dekomposisi sampah dapur selama \pm 3 minggu.

Hasil kualitas Fisik Pupuk Kompos

Adapun hasil analisis kualitas fisik yang dilakukan oleh 10 orang responden. Hasil analisis kualitas fisik pupuk kompos yang diperoleh dari uji coba 10 responden dengan 3 pernyataan mengenai kualitas pupuk kompos. Berdasarkan pernyataan pertama mengenai bau kompos seperti bau tanah pada umumnya didapatkan rata-rata 3,5, maka termasuk kategori setuju. Pernyataan kedua mengenai warna kompos coklat kehitaman didapatkan 3,6, maka termasuk sangat setuju. Pernyataan ketiga mengenai tekstur kompos seperti tanah didapatkan 3,4, maka kategori setuju. Jumlah persentase keseluruhan yang diperoleh adalah 87,5% atau masuk kategori sangat setuju. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kualitas fisik pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori sudah memenuhi standar berdasarkan SNI-19-7030-2004.

Hasil Analisis Kadar NPK Pupuk Kompos

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori. Parameter yang dianalisis adalah kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil analisis yang dilakukan diperoleh hasil nitrogen, yaitu sebesar 0,87%. Hasil nitrogen yang diperoleh sudah memenuhi standar minimal yaitu 0,40%. Dari analisis Fosfor diperoleh hasil, yaitu sebesar 0,034%. Hasil Fosfor yang diperoleh belum memenuhi standar minimal yaitu sebesar 0,10% dan dari analisis Kalium yang telah dilakukan diperoleh kadar kalium sebesar 0,42%. Hasil yang diperoleh ini sudah memenuhi standar yaitu sebesar 0,20%.

Hasil Persentasi Penilaian Kelayakan Media Pembelajaran dalam Bentuk Leaflet

Nilai persentasi media pembelajaran oleh ahli isi yaitu sebesar 80%, ahli desain 63%, ahli media 84% dan mahasiswa sebesar 80% dengan rata-rata 76,75%.

PEMBAHASAN

Pembuatan Lubang Biopori

Biopori adalah lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme di dalamnya. Lubang-lubang tersebut selanjutnya diisi bahan organik, seperti sampah-sampah organik rumah tangga, potongan rumput atau vegetasi lainnya, dan sejenisnya. Bahan organik ini kelak akan dijadikan sumber energi bagi organisme di dalam tanah sehingga aktifitas mereka akan meningkat. Dengan meningkatnya aktifitas mereka maka akan semakin banyak biopori yang terbentuk (Zulaihah, *dkk.*, 2018).

Pembuatan lubang biopori di Perumahan Vatutela dilakukan di 2 lokasi yaitu di RT 01 dan RT 02. Dimana menurut hasil observasi dan wawancara masyarakat disana masih menerapkan sistem pembuangan sampah yaitu kumpul, angkut dan buang/bakar. Selain itu masyarakat di Perumahan Vatutela belum ada yang melakukan pengelolaan sampah.

Pembuatan lubang biopori yang dilakukan di Perumahan Vatutela meliputi Perencanaan, pelaksanaan dan dilanjutkan dengan pengenalan teknologi lubang biopori. Pertama-tama menentukan lokasi yang tepat untuk pembuatan

lubang biopori dan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu linggis atau borbiopori, meteran, skop, palu, papan dan semen. Selanjutnya membuat lubang secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 30 cm. Ke dalamannya sekitar 100 cm. Lubang biopori yang telah selesai dibuat kemudian dilengkapi dengan penutup dari papan pada bagian permukaannya dan dinding bagian atas diperkuat dengan adukan semen sehingga tidak mudah runtuh/ambrol. Kemudian mengisi lubang dengan sampah organik yang berasal dari sampah dapur dan dilanjutkan dengan pemeliharaan dan perawatan lubang biopori, yaitu dengan menambahkan sampah organik jika isi lubang biopori sudah berkurang atau menyusut akibat proses pelapukan. Setelah ± 3 minggu sampah dapur telah menjadi pupuk kompos. Hasil pupuk kompos tersebut diambil dan kemudian dianalisis kadar NPK di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Setelah pembuatan lubang biopori di Perumahan Vatutela, dilakukan pengenalan teknologi lubang biopori dengan menggunakan media penyaluran informasi berupa Leaflet kepada masyarakat sekitar Perumahan Vatutela dan Mahasiswa/i di Kampus Untad.

Dengan pembuatan dan pengenalan teknologi lubang biopori ini, masyarakat warga Perumahan Vatutela maupun Mahasiswa/I dapat semakin sadar dan paham tentang pentingnya pengelolaan sampah dan bagaimana tindakan/langkah yang dapat dilakukan dengan cara yang paling sederhana di lingkungan sekitar mereka.

Analisis Pupuk Kompos

Kompos adalah hasil penguraian bahan organik melalui proses biologis dengan bantuan organisme pengurai. Proses penguraian dapat berlangsung secara aerob (dengan udara) maupun anaerob (tanpa bantuan udara) (Epstein, 1997). Fungsi utama kompos adalah membantu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisik kompos dapat menggemburkan tanah, karena aplikasi kompos pada tanah akan meningkatkan jumlah rongga dalam tanah. Keunggulan kompos adalah kandungan unsur hara makro maupun mikro yang lengkap. Unsur hara makro yang terkandung dalam kompos antara lain

nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S), sedangkan kandungan unsure mikronya antara lain klor (Cl), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B) dan molibdenum (Mo) (Stoffella and Kahn, 2001).

Bau atau aroma yang dihasilkan pada proses pengomposan merupakan suatu tanda bahwa terjadi aktivitas dekomposisi bahan oleh mikroba. Mikroba merombak bahan organik tersebut salah satunya menjadi ammonia, hingga gas yang dihasilkan dapat mempengaruhi bau yang ada pada bahan (Haffiudin, 2015). Warna kompos yang sudah jadi adalah coklat kehitaman (gelap) menyerupai tanah. Apabila warna kompos masih seperti aslinya maka kompos tersebut belum jadi (Widyarini, 2008). Tekstur kompos (ukuran partikel) berhubungan dengan tingkat kematangan kompos. Semakin matang kompos maka serat kompos tersebut semakin sedikit dan ukuran partikel semakin kecil. Berdasarkan hasil analisis kualitas fisik pupuk kompos menunjukkan bahwa bau, warna dan tekstur pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori sudah memenuhi standar berdasarkan SNI-19-7030-2004. Pengamatan bau, warna dan tekstur pupuk kompos dilakukan oleh 10 orang responden, dan hasil yang diperoleh adalah 87,5% atau kategori sangat setuju bahwa bau kompos seperti bau tanah, warna kompos coklat kehitaman dan teksturnya seperti tanah.

Berdasarkan hasil analisis kadar NPK pupuk kompos yang telah dilakukan, diperoleh hasil nitrogen yaitu sebesar 0,87%. Hasil nitrogen yang diperoleh sudah memenuhi standar minimal. Tersedianya nitrogen dalam pupuk kompos ini karena terjadi proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme. Nitrogen ini diperoleh melalui tiga tahapan reaksi, yaitu reaksi aminasi, reaksi amonifikasi dan reaksi nitrifikasi (Surtinah, 2013). Hasil analisis fosfor yang diperoleh yaitu sebesar 0,034%. Hasil yang diperoleh ini belum memenuhi standar minimal yaitu 0,10%. Keberadaan unsur hara fosfor ini disebabkan oleh pelapukan bahan organik yang berasal dari sampah yang dijadikan kompos. Menurut Novizan (2004) fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya berasal dari pelapukan bahan organik. Fosfor pada pupuk kompos ini masih

kurang karena bahan organik yang dimasukkan kedalam lubang biopori hanya berupa sampah dapur saja yaitu nasi basi dan sampah organik basah lainnya. Sedangkan bahan organik seperti daun kering dan ranting pohon kurang. Hasil analisis kalium yang diperoleh yaitu sebesar 0,42%. Hasil yang diperoleh ini sudah memenuhi standar minimal. Keberadaan unsur hara kalium dalam pupuk kompos ini disebabkan karena kalium banyak berasal dari bahan organik. Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (Sutedjo, 1999).

Hasil Analisis Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam hasil penelitian ini berupa leaflet yang memuat informasi mengenai pembuatan lubang biopori sebagai wadah pengomposan sampah organik. Analisis media pembelajaran dilakukan dengan menguji kelayakan leaflet dengan melakukan validasi leaflet oleh tim dosen ahli isi, ahli media dan ahli desain, serta 15 orang mahasiswa yang berperan sebagai validator sehingga dapat diperoleh hasil kelayakan media pembelajaran. Berdasarkan penilaian dari validator ahli isi, menunjukkan jumlah persentase yang diperoleh sebesar 80%, maka termasuk kategori layak. Pada penilaian dari validator ahli media, menunjukkan jumlah persentase yang diperoleh sebesar 63%, maka termasuk kategori cukup layak. Pada penilaian dari validator ahli desain, menunjukkan jumlah persentase yang diperoleh sebesar 84%, maka termasuk kategori layak. Kemudian hasil penilaian oleh 15 mahasiswa, jumlah persentase yang diperoleh sebesar 80%, maka termasuk kategori layak. Berdasarkan standar penilaian yang diperoleh sebesar 76,75%, maka Leaflet dalam penelitian ini layak digunakan sebagai media pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembuatan lubang biopori yang dilakukan di Perumahan Vatutela menghasilkan lubang biopori dengan diameter 30 cm. Kedalamannya sekitar 100 cm. Lubang biopori yang telah dibuat kemudian dilengkapi dengan penutup dari papan, pada bagian permukaannya diperkuat dengan adukan semen. Dari pembuatan lubang biopori juga menghasilkan

pupuk kompos padat. Kualitas fisik pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori sudah memenuhi standar minimal SNI-19-7030-2004. Kualitas fisik berupa bau seperti tanah, warna hitam kecoklatan, tekstur seperti tanah. Kadar nitrogen dan kalium pupuk kompos yang diproduksi dari lubang biopori sudah memenuhi standar minimal SNI-19-7030-2004. Kadar nitrogen 0,87% dan kalium 0,42%. Sedangkan kadar fosfor 0,034% belum memenuhi standar minimal SNI yaitu 0,10%. Berdasarkan hasil uji validasi oleh tim ahli yaitu ahli isi, desain dan media serta 15 mahasiswa penguji, hasil penelitian layak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berupa Leaflet dengan persentase kelayakan 76,75 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Brata, K. R., & Nelistya, A. (2008). *Lubang Resapan Biopori*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Dwiyanto, B. M. (2011). Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 12 (2), 239-256.
- Epstein, E. (1997). *The Science of Composting*. Pennsylvania: Technomic Publishing Inc
- Haffiudin. (2015). *Pengolahan Limbah*. <http://pengolahanlimbah.wordpress.com/category/e-kompos-daun/>. Diakses pada 08 April 2019
- Mulyadi, A., Siregar, S. H., & Saam, Z. (2010). Perilaku Masyarakat dan Peran Serta Pemerintah Daerah Dalam Pengelolaan Sampah di Kota Tembilahan. *Journal Of Enviromental Science*. 2, (3), 147-162.
- Novizan. (2004). *Petunjuk Pemupukan yang Efektif* (TNH). Jakarta: Agro Media Pustaka
- Sekretariat Negara (2008). Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.
- Sudjatmiko, Fadillah, A., Prihatiningsih, B., & Arifianto, A. K. (2016). Alternatif Penanggulangan Banjir Melalui Manajemen Lubang Resapan Biopori (LRB). *Seminar Nasional dan Gelar Produk*. Malang, 81-87.
- Surtinah. (2013). Pengujian Kandungan Unsur Hara dalam Kompos yang berasal dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays*). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11 (1).
- Sutedjo. (1999). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Stoffella, P. J. and Kahn. (2001). *Compost Utilization in Horticultural Cropping System*. Washington: Lewis Publishers.
- Widyarani. (2008). Studi Kualitas Hasil dan Efektifitas Pengomposan Secara Konvensional dan Modern di TPA Tamesi Gianjar. Tesis. Denpasar: Universitas Udayana.
- Yohana, C., Griandini, D., & Muzambeq, S. (2017). Penerapan Pembuatan Teknik Lubang Biopori Resapan Sebagai Upaya Pengendali Banjir. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 1 (2), 296-308.
- Zulaihah, L., Siregar, A. H., & Marasabessy, A. (2018). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, (pp. 257-260). Pangkalpinang.