

PEMANFAATAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA DAN BERBASIS IOT DALAM MENANGGULANGI PENCEMARAN LINGKUNGAN DI DESA PENGASTULAN

Nyoman Santiyadnya

Email korespondensi: santiyadnya@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini adalah untuk menanggulangi pencemaran lingkungan akibat sampah yang dihasilkan masyarakat di Desa Pengastulan yang merupakan kawasan padat penduduk dan perumahan yang ramai. Mayoritas dari penduduk desa ini bermata pencaharian sebagai pedagang dan nelayan karena lokasinya yang berada di Pesisir Pantai pengastulan dan berdekatan dengan Pasar Seririt. Akibat dari kegiatan dan aktivitas jual beli yang dilaksanakan, tentu menghasilkan limbah berupa timbunan sampah yang menghiasi sudut-sudut desa. Timbunan sampah ini beragam jenisnya, mulai dari sampah organik berupa dedaunan dan kayu sampai sampah anorganik yaitu sampah plastik. Desa Pengastulan menyumbangkan 2 ton sampah setiap minggunya hingga mengotori lingkungan seperti pantai, sungai, dan pemukiman warga Solusi yang ditawarkan berupa penerapan teknologi tepat guna dan berbasis IoT diantaranya 1) pengawasan di kawasan rawan pencemaran sampah berbasis IoT; 2) pengolahan sampah plastik menjadi BBM melalui Alat Pirolisis Plastik; dan 3) Pembentukan Bank Sampah yang terintegrasi dalam Aplikasi Tabungan Plastikku. Dalam program ini dilakukan pembentukan posko-posko bank sampah di setiap Banjar Dinas, membuat TPS di titik-titik yang sering dijadikan tempat penimbunan sampah dan melaksanakan edukasi terkait pemilahan sampah organik dan anorganik yang selanjutnya disetor ke posko bank sampah dan tercatat dalam aplikasi Tabungan Plastikku. Sampah plastik diolah dengan teknik pirolisis, sedangkan sampah organik diolah menjadi pupuk kompos, dan limbah buad diolah menjadi eco enzyme. Hasil kegiatan PKM ini berupa aplikasi system pengawasan pencemaran, bank sampah, dan miyak tanah sebagai hasil pirolisis sampah plastic, kompos, dan eco enzyme.

Kata kunci: Teknologi Tepat Guna, IoT, Bank Sampah, Pirolisis

PENDAHULUAN

Desa Pengastulan merupakan desa yang terletak di Kecamatan Seririt, Kabupaten Buleleng yang berjarak 22 km dari Universitas Pendidikan Ganesha. Desa Pengastulan merupakan desa yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 5.539 yang terdiri atas 2.772 laki-laki dan 2.817 perempuan. Adapun Desa Pengastulan juga adalah kawasan padat penduduk dan perumahan yang ramai. Mayoritas dari penduduk desa ini bermata pencaharian sebagai pedagang dan nelayan karena lokasinya yang berada di Pesisir Pantai pengastulan dan berdekatan dengan Pasar Seririt.

Aktivitas penduduk menghasilkan sampah yang akhirnya mengganggu kehidupannya. Akibat dari kegiatan dan aktivitas jual beli yang dilaksanakan, tentu menghasilkan limbah berupa timbunan sampah yang menghiasi sudut-sudut desa. Timbunan sampah ini beragam jenisnya, mulai dari sampah organik berupa dedaunan dan kayu sampai sampah anorganik yaitu sampah plastik. Dilansir dari Baharatanews.id Desa Pengastulan menyumbangkan 2 ton sampah setiap minggunya hingga mengotori lingkungan seperti pantai, sungai, dan pemukiman warga (Ryan Poerpratama, 2019)



Gambar 1. Timbunan sampah di Desa Pengastulan

Sampah-sampah ini tentunya sangat disayangkan apabila dimusnahkan begitu saja padahal seharusnya bisa dimanfaatkan lebih jauh lagi utamanya sampah plastik.

Berdasarkan paparan diatas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang dialami oleh Desa Pengastulan yaitu:

1. Belum adanya sarana dan prasarana penunjang untuk mengelola dan mengurangi timbunan sampah di Desa Pengastulan. Hal ini dikarenakan sulitnya pemerintah desa untuk mencari lahan yang akan dijadikan area Tempat Pembuangan Sampah Akhir serta masih belum ada tata kelola terkait pemeliharaan lingkungan yang baik.
2. Kesadaran masyarakat akan manfaat sampah yang masih kurang. Masyarakat belum memiliki pengetahuan dari dampak buruk adanya pencemaran lingkungan akibat sampah serta pemanfaatan sampah menjadi hal yang lebih bermanfaat. Selama ini masyarakat hanya memahami bahwa sampah akan dikumpulkan di areal gorong-gorong atau titik-titik tertentu dan selanjutnya dibakar begitu saja.
3. Belum adanya pengelolaan sampah dari desa yang mampu mengatasi timbunan sampah di Desa Pengastulan. Selama ini masyarakat memelihara lingkungan secara mandiri tanpa diimbangi dengan edukasi terkait pemeliharaan lingkungan yang baik. Hal ini menimbulkan polemik tersendiri karena masyarakat secara kemampuan belum siap untuk bertindak secara mandiri dalam menjaga lingkungannya akibat belum memahami cara mengelola sampah yang benar.

Berdasarkan Identifikasi Masalah, solusi permasalahan yang ditawarkan kepada Desa Pengastulan adalah sebagai berikut seperti terlihat pada tabel 1.

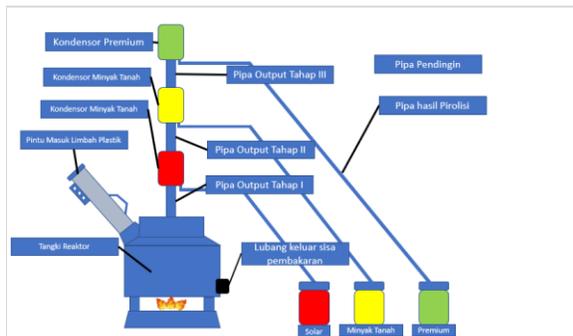
Tabel 1. Identifikasi Solusi dari Permasalahan Sampah Desa Pengastulan

No.	Permasalahan	Solusi yang ditawarkan
1	Belum adanya sarana dan prasarana penunjang untuk mengelola dan mengurangi timbunan sampah di Desa Pengastulan.	Pemberian bantuan alat pirolisis untuk mengolah sampah plastik menjad BBM serta pemberian alat-alat penunjang untuk membentuk TPS di titik-titik timbulan sampah
2	Kesadaran masyarakat akan manfaat sampah yang masih kurang.	Memberikan edukasi terkait pemilahan sampah organik dan anorganik serta pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan memperkenalkan Aplikasi Tabungan Plastikku yang akan memonitoring point dari masyarakat yang telah mengumpulkan sampah plastiknya ke posko bank sampah di masing-masing banjar dinas Desa Pengastulan. Selanjutnya untuk memonitoring kawasan yang rawan tercemar akan dipasang CCTV dan pengawasannya via Android / <i>Smartphone</i> yang mana aplikasinya bisa diakses oleh pecalang setempat.
3	Belum adanya pengelolaan sampah dari desa yang mampu mengatasi timbunan sampah di Desa Pengastulan.	Pembentukan managerial pengelolaan bank sampah di masing-masing banjar dinas, mengadakan kerjasama dengan pihak bank sampah Desa Banjar agar sampah organik bisa diolah menjadi pupuk kompos, dan melaksanakan uji klinis terkait BBM yang dihasilkan melalui proses pirolisis dan melakukan kerja sama dengan BUMDes Pengastulan agar bisa dijual oleh pihak BUMDes.

Alat pirolisis Plastik merupakan alat yang digunakan untuk melakukan Proses pirolisis sampah plastik dengan teknik pemanasan dengan sedikit atau tanpa adanya oksigen yang dalam proses pemanasan tersebut plastik berubah menjadi uap yang mengalami kondensasi sehingga menghasilkan BBM (solar, minyak tanah dan premium) (Bow, 2018). Alat pirolisis sampah plastik ini terdiri dari beberapa bagian penting yaitu tangki reaktor, kondensor, pipa output, dan

penampung zat cair. Cara kerja alat ini yaitu sampah plastik kering dimasukkan ke dalam tangki reaktor. Selanjutnya tangki reaktor dipanaskan dengan suhu 500°C hingga dihasilkan uap. Uap tersebut akan masuk ke dalam pipa yang dihubungkan dengan kondensor yang mana pada kondensor akan terjadi proses kondensasi. Kondensasi merupakan proses perubahan uap menjadi cairan. Setelah terjadi proses kondensasi dihasilkan zat cair yang selanjutnya akan

tertampung pada wadah penampung zat cair melalui pipa yang dihubungkan dengan kondensor. Terdapat tiga wadah penampung zat cair yaitu penampung minyak tanah, penampung solar, dan penampung premium. Zat yang lebih dulu keluar merupakan zat dengan berat jenis yang paling besar. Banyaknya perolehan minyak tergantung dari variasi suhu yang digunakan. Keuntungan dari alat pirolisis ini adalah dapat bekerja pada tekanan atmosfer dan suhu lebih dari 500°C. Alat ini dirancang dengan kami buat secara mandiri dengan mengadaptasi dari desain milik Yos Nofendri dan Agus Haryanto yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut (Yos,2021).



Gambar 2. Alat pirolisis plastic menjadi BBM

Jenis plastik yang biasa digunakan sebagai bahan baku yaitu *PolyEthylene Terephthalate* (PET), *High Density PolyEthylene* (HDPE), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *Low Density PolyEthylene* (LDPE), dan *PolyPropylene* (PP).⁷ Jenis plastik yang sering ditemukan di desa Pengastulan adalah PET yang digunakan sebagai bahan baku botol plastik, LDPE yang digunakan sebagai bahan baku kantong kresek dan PP yang digunakan sebagai gelas air mineral. Ketiga jenis plastik ini akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan BBM.

METODE PELAKSANAAN

Adapun tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian ini dibagi atas 4 tahap yakni tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap pendampingan, dan tahap evaluasi.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini kami melaksanakan kegiatan perisapan yakni koordinasi awal dengan pihak pemerintah desa pengastulan, pembelian alat dan bahan, penyiapan alat dan aplikasi, penyiapan posko bank sampah serta pengelolanya di setiap banjar dinas di desa Pengastulan, serta penyiapan materi edukasi tentang bank sampah, pemilahan sampah dan penyiapan buku pedoman penggunaan alat pirolisis.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan program kami melaksanakan kegiatan edukasi mengenai bank sampah, pemilahan sampah dan penggunaan, pelatihan kepada pengelola bank sampah mengenai penggunaan alat dan aplikasi berdasarkan buku pedoman.

3. Tahap Pendampingan

Setelah tahap pelaksanaan selesai dilaksanakan selanjutnya melaksanakan tahap pendampingan. Pada tahap ini pelaksanaan pengumpulan dan pemilahan sampah serta penggunaan alat akan didampingi oleh tim. Hal ini dimaksudkan untuk memaksimalkan hasil daripada program.

4. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi akan dilaksanakan evaluasi terkait pelaksanaan program dan penerapan teknologi. Kegiatan ini akan dilakukan dengan menggunakan metode penyebaran kuisioner yang akan diisi oleh pengelola bank sampah dan juga warga desa Pengastulan yang tergabung dalam kelompok Dasa Wisma dan Karang Taruna.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan tahap persiapan dengan melakukan survey lokasi ke sungai, pasar, pantai dan tempat penimbunan sampah. Selanjutnya melakukan koordinasi dengan pihak desa dinas dan desa adat di Desa Pengastulan.



Gambar 3. Koordinasi dengan aparat Desa Pengastulan

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa pemerintah desa menuturkan masih belum mampu memberikan dorongan berupa penyediaan sarana dan prasarana seperti Tempat Pembuangan Sementara (TPS) atau Tempat Pembuangan Akhir (TPA) atau bahkan tim kebersihan khusus yang ditugaskan untuk mengatasi timbunan sampah tersebut. Usaha yang mampu Pemerintah Desa lakukan baru sejauh memberikan himbauan kepada masyarakat untuk turut menjaga kebersihan lingkungan. Pemerintah mengajak warga untuk membersihkan lingkungan setiap minggu dengan menggerakkan kelompok masyarakat serta pemuda yaitu Dasa Wisma Desa Pengastulan dan Karang taruna. Kegiatan pembersihan hanya difokuskan untuk membersihkan desa dari sampah yang kemudian dikumpulkan untuk selanjutnya dibakar pada titik-titik yang sudah ditentukan. Tindakan ini tentu menimbulkan masalah baru yakni polusi udara yang menyebabkan udara menjadi tidak sehat.

Sampah plastik yang dibakar dapat menjadi racun bagi lingkungan terlebih lagi karena gas yang dihasilkan dari pembakaran sampah berupa gas Hidrogen Sulfida (H_2S) (Endang, dkk,2016).

Selain melakukan koordinasi dengan aparat desa juga dilakukan sosialisasi ke ibu-ibu PKK, karang taruna dalam rangka mencari solusi mengani sampah tersebut.



Gambar 4. Sosialisasi ke ibu-ibu PKK

Dalam tahap pelaksanaan program ini kami melaksanakan pembentukan posko-posko bank sampah yang disebar disetiap Banjar Dinas Desa Pengastulan, membuat TPS di titik-titik yang sering dijadikan tempat penimbunan sampah dan melaksanakan edukasi terkait pemilahan sampah organik dan anorganik yang mana selanjutnya masyarakat akan menyetorkan sampah ke masing-masing posko bank sampah dan tercatat dalam aplikasi Tabungan Plastikku. Selanjutnya sampah plastik yang telah terkumpul kemudian diolah menjadi BBM dengan bantuan alat pirolisis yang telah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga bisa menghasilkan bahan bakar berupa Solar, Minyak Tanah, dan Premium. Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa adanya oksigen (Wahyudi, 2018). Dalam kegiatan ini kami akan mengajak beberapa masyarakat Desa Pengastulan yang terdiri dari masyarakat umum, pecalang, dan karang taruna yang

berjumlah 30 orang untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Setelah bank sampah terbentuk kemudian dilakukan pelatihan pembuatan pupuk kompos dari sampah organik yang sudah dipilah oleh ibu-ibu PKK. Pelatihan pembuatan pupuk kompos ini diikuti oleh kelompok karang taruna. Sedangkan sampah buah yang terkumpul diolah menjadi eco enzyme, Adapun pelatihan pembuatan eco enzyme ini diikuti oleh ibu-ibu PKK. Kegiatan selanjutnya adalah pelatihan pengolahan sampah plastik dengan alat pirolisis.

Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pendampingan supaya materi yang sudah diberikan dalam pelatihan dapat dilakukan dengan baik dan berkesinambungan. Kegiatan terakhir adalah melakukan evaluasi kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan pengabdian ini berhasil dibentuk bank-bank sampah di masing-masing banjar dinas selanjutnya dilakukan kegiatan pemilahan sampah. Dalam kegiatan ini masyarakat mengumpulkan sampah plastik kemudian ditampung di posko bank sampah. Dalam pemilahan sampah plastik ini kami bersama masyarakat Banjar Dinas Purwa berhasil mengumpulkan sampah plastik sebanyak 600 Kg sampah plastik.

Sampah plastic yang sudah terkumpul tersebut selanjutnya diproses menggunakan alat pirolisis seperti gambar berikut.



Gambar 5. Proses pirolisis sampah plastik.

Pelatihan pengolahan sampah plastic ini diikuti oleh karang taruna yang berjumlah 15 orang. Kegiatan selanjutnya adalah pemasangan CCTV sebagai upaya melakukan pengawasan dan pencegahan perilaku masyarakat yang suka membuang sampah sembarangan yang diikuti oleh pecalang Desa Pengastulan. Aplikasi Pengawasan di Kawasan Rawan Pencemaran Lingkungan berbasis android dan IOS yang dikombinasikan dengan hardware berupa Kamera CCTV yang dapat dipantau oleh pihak pecalang dari jarak jauh menggunakan *smartphone* nya masing-masing. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bantuan aplikasi *Smart Apps Creator* yang kemudian dihubungkan dengan fitur-fitur pendukung lainnya sehingga bisa membantu pengawasan terhadap kawasan rawan pencemaran lingkungan di Desa Pengastulan dengan berbasis *IoT System*. Adapun aplikasi ini akan digunakan hanya oleh pihak pecalang dan pihak keamanan Desa Pengastulan saja guna memonitoring ketertiban warga agar tetap menjaga kebersihan lingkungan dan tidak membuang sampah sembarangan.

Aplikasi Tabungan Plastikku kami buat juga secara mandiri dengan memanfaatkan aplikasi *Smart Apss Creator* untuk membuat aplikasi berbasis windows, android, dan IOS. Untuk aplikasi yang berbasis windows akan digunakan oleh petugas yang berjaga di posko bank sampah, sedangkan yang berbasis android dan IOS akan digunakan

oleh masyarakat untuk memonitoring jumlah point yang telah didapatkannya. Adapun fitur yang dapat dimanfaatkan dalam aplikasi yang berbasis android dan IOS adalah fitur Point Saya, Fitur Pringkat Point, dan Fitur Edukasi Pemilahan Sampah.

KESIMPULAN

Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Pengastulan telah berhasil dilakukan penyadaran kepada masyarakat terkait masalah sampah dengan dibentuknya bank sampah di masing-masing banjar dinas yang selanjutnya sampah plastik tersebut diproses dengan alat pirolisis namun belum mampu menghasilkan BBM yang siap digunakan. Juga telah dihasilkan aplikasi tabungan Plastikku.

DAFTAR RUJUKAN

- Bow, Y, "Pengolahan Sampah Low Density Polyethylene (Ldpe) Dan Polypropylene (PP) Menjadi Bahan Bakar Cair Alternatif Menggunakan Prototipe Pirolisis Thermal Cracking". *Kinetika*, 9(3), 1-6, (2018),
<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kinimia/article/view/2301>
- Endang, K., Mukhtar, G., Nego, A., & Sugiyana, F. A. "Pengolahan sampah plastik dengan metoda pirolisis menjadi bahan bakar minyak". *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, (2016): 16-3.
<http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kejuangan/article/view/1559/1433>
- Ryan Poerpratama, *Kondisi Pantai Dan Muara Tukad Saba – Seririt Di Hiasi Sampah Plastik*, 17 Juni 2019.

<https://bharatanews.id/2019/06/17/kondisi-pantai-dan-muara-tukad-saba-di-hiasi-sampah-plastik>

- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D, "Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif". *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 14(1), (2018), Hal. 58-67.

<http://ejurnal-litbang.patikab.go.id/index.php/jl/article/view/109>

- Yos Nofendri dan Agus Haryanto, *Perancangan Alat Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar*, *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN* Vol 6 No1, Hal 13 (2021),
<http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/article/view/4454>