

Peningkatan Kapasitas Digester Untuk Kecukupan Produksi Biogas Sebagai Bahan Bakar Generator Listrik

Rudianto, Zulhamidi, Ester Edwar, Pharmayeni, Irna Ekawati, Gustiarini Rika Putri *

Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing, Kota Padang, 25171, Indonesia

Submitted: March 7th 2024; Revised: March 28th 2024; Accepted: April 1st 2024

Keywords:
Biogas, Digester,
Generator

Abstract The development of dairy farming in Nagari Lasi District Canduang, Agam Regency, West Sumatra Province, has provided the materials a massive source of biogas production. The number of cattle in Nagari Lasi has reached around 1000 heads, plus other livestock such as Buffaloes and Goats. The manufacture of digesters in the previous year's Community service activities was a success. It produces biogas and is used for cheese production and household supply. However, the amount of biogas produced is still tiny. To realize "Community-Independent Energy," power generator installation is necessary. The biogas supply must be in large quantities and available continuously for the generator to operate. Biogas currently produced by the digester is insufficient to produce the biogas required by the generator. Therefore, biogas production capacity needs to be improved by expanding the volume of the digester that will be processing cow dung into biogas. Increasing digester capacity has significantly increased biogas production, reaching 12 m³ per day. This amount is enough to be used as fuel for an electric generator continuously.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2016 di Nagari Lasi Kecamatan Canduang kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat berdiri sebuah peternakan sapi perah yang cukup besar dengan jumlah sapi mencapai 50 ekor dalam satu peternakan, yakni *Lassy Dairy Farm*. Dari *Lassy Dairy Farm* ini kemudian berdiri sebuah badan usaha yang termasuk dalam kategori UKM yaitu CV. Kejulasi yang bergerak pada usaha pembuatan keju *mozzarella*. Berdirinya peternakan dan badan usaha ini berdampak sangat positif bagi perekonomian masyarakat. Peternakan telah menstimulasi masyarakat untuk geliat usaha, baik usaha yang serupa ataupun usaha-usaha lain yang terkait dengan aktifitas peternakan. Sebagian masyarakat ada yang ikut bertenak sapi dalam jumlah kecil, dan menjadi plasma bagi *Lassy Dairy Farm* dalam penyediaan susu sapi murni dan segar. Ada juga masyarakat yang bergerak di bidang usaha pengadaan pakan ternak, dan ada yang mengolah limbah peternakan (Rudianto et al., 2022).

Satu ekor sapi dewasa menghasilkan limbah berupa feses sebanyak 50 liter dalam satu hari (Dianawati & Mulijanti, 2015). Saat ini, jumlah sapi secara keseluruhan di Nagari Lasi mencapai angka seribu ekor. Jika dikalkulasikan, ada sebanyak 50.000 liter kotoran sapi yang dihasilkan dari seluruh peternakan yang ada di Nagari Lasi perhari. Sejah ini, kotoran sapi baru dimanfaatkan untuk diolah menjadi kompos. Kompos cukup bernilai ekonomi dan menjadi sumber penghasilan masyarakat. Namun dengan volume kotoran sapi yang besar yang dihasilkan di Nagari Lasi, sesungguhnya kotoran sapi tersebut bisa diolah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Sebab kotoran sapi yang diproses dalam digester dapat menghasilkan biogas yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar (Widodo & Nurhasanah, 2004). Proses di dalam digester adalah proses anaerob memerlukan beberapa tahapan yaitu hidrolisis, asidogenesis dan methanogenesis (Sanjaya et al., 2015). Proses degradasi material organik di dalam digester menghasilkan biogas yang sebagian besar mengandung gas methana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), serta beberapa kandungan lain yang jumlahnya kecil yang diantaranya yaitu hydrogen sulfide (H_2S), ammonia (NH_3), hydrogen (H_2), nitrogen sulphur dan air (Yuniar, 2017).



Gambar 1 Kotoran Sapi Dari Peternakan Lassy Dairy Farm.

Hasil penelitian (Wikan Widodo et al., 2006) dan (Hanif, 2011) menyatakan bahwa energi dari 1 m^3 biogas sebanding dengan lampu 60 watt selama 6 jam, sebanding dengan 0,7 kg bensin, menjalankan motor 1 PK selama 2 jam, atau sebanding dengan 1,25 kwh listrik, atau dapat memenuhi kebutuhan memasak bagi satu keluarga (4-5 orang) selama 3 jam. Biogas dapat dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi di dalam digester (Aziz, M. R., 2018). Pembuatan digester pada kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) tahun sebelumnya telah sukses menghasilkan biogas, dan telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar produksi keju dan bahan bakar rumah tangga. Namun jumlah biogas yang dihasilkan bisa dikatakan masih dalam jumlah sedikit. Dalam upaya mewujudkan “Nagari Mandiri Energi”, maka diperlukan instalasi generator pembangkit listrik. Agar generator dapat beroperasi, suplai biogas harus dalam jumlah yang banyak dan tersedia secara kontinyu. Biogas yang dihasilkan digester yang ada saat ini belum mencukupi untuk menghasilkan biogas yang dibutuhkan generator. (Farahdiba et al., 2014) mengatakan bahwa untuk menyalakan generator 400 watt selama 6 jam diperlukan biogas

sebanyak 3 m³. Dengan demikian untuk operasi generator yang berkelanjutan selama satu hari, sekurang-kurangnya diperlukan 6 m³ biogas. Jumlah itu adalah jika generator hanya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Jika ingin memanfaatkan listrik yang dihasilkan untuk proses produksi atau pengolahan produk, tentu biogas yang diperlukan lebih besar lagi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan peningkatan kapasitas produksi biogas dengan cara perluasan volume digster yang akan mengolah kotoran sapi menjadi biogas.



Gambar 2. Instalasi digester biogas pada kegiatan PKM tahun 2022

2. METODE

Untuk mencapai tujuan dari kegiatan ini metode yang digunakan adalah Pelatihan dan Pendampingan kepada mitra yaitu CV. Keju Lasi di Nagari Lasi Kecamatan Canduang Kabupaten Agam. Langkah-langkah dalam melaksanakan solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan mitra yaitu:

Melaksanakan observasi dan identifikasi permasalahan yang dihadapi mitra dengan mendalami permasalahan prioritas yang dihadapi UMKM.

- Hasil diskusi antara Tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) bersama mitra, didapatkan gambaran bahwa perlu dilakukan peningkatan kapasitas digester biogas.
- Tim PKM melakukan diskusi, kalkulasi dan merancang alat digester dengan kapasitas generator listrik.
- Pemasangan instalasi digester baru dan perangkatnya untuk kapasitas generator listrik.
- Pengujian alat digester sampai berhasil menghasilkan biogas.
- Pemberian pendidikan dan pelatihan manajemen usaha secara modern dan berkesinambungan kepada Kelompok Mitra.
- Pelatihan dan pendampingan pembuatan biogas dari kotoran sapi sampai berhasil menghasilkan biogas.

Rencana Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Selanjutnya Metode Pelatihan dan Pendampingan kegiatan serta manfaat dan outputnya dalam setiap tahun berjalan dapat dilihat seperti tabel berikut ini.

Tabel 1. Rencana Kegiatan

Kegiatan	Manfaat	Output
Perancangan kapasitas alat pengolah kotoran sapi untuk kapasitas generator listrik	• Memberikan gambaran yang tepat kapasitas alat pengolah kotoran sapi dengan kapasitas yang lebih besar sehingga bisa dioptimalkan	Alat pengolah kotoran sapi sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas generator listrik
Pembuatan alat pengolah kotoran sapi dengan kapasitas generator listrik.	• Alat pengolah kotoran sapi dibuat dengan kapasitas generator listrik dan sesuai kapasitas volume kotoran yang dihasilkan setiap hari.	• Alat pengolah kotoran sapi mampu menghasilkan biogas yang lebih banyak. • Biogas yang dihasilkan juga dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk keperluan rumah tangga dan pengembangan generator listrik.
Perbaikan alat pengolah kotoran sapi dan perangkatnya	• Tekanan yang diberikan dari bagian penampung biogas mampu menghasilkan kekuatan api yang bagus. • Tangki penampung kotoran sapi, diposisikan agar lebih mudah dalam proses pengeluaran lumpur kotoran yang telah diolah menjadi biogas.	• Tekanan biogas lebih bagus sehingga akan berpengaruh pada kekuatan api yang dihasilkan. • Memudahkan dalam proses pembersihan tangki penampung.

Metode Pendekatan Program dan IPTEK yang Ditawarkan Menyelesaikan Masalah

Metode Pendekatan Program kegiatan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh kedua mitra adalah sebagai berikut.

1. Peningkatan nilai tambah produk dan pemanfaatan limbah

a. Persiapan

Pada tahapan ini akan dilakukan pendataan kembali jumlah volume kotoran sapi yang dihasilkan oleh *Lassy Dairy Farm* dan plasma untuk mengetahui peningkatan kapasitas alat pengolah kotoran sapi serta kapasitas digester untuk generator listrik.

b. **Pelaksanaan**

- 1) Melaksanakan perhitungan kapasitas alat pengolah kotoran sapi.
- 2) Melaksanakan perancangan alat pengolah kotoran sapi dengan kapasitas generator listrik.
- 3) Melaksanakan instalasi atau pemasangan alat pengolah kotoran sapi dengan kapasitas generator listrik.
- 4) Melaksanakan uji coba pembuatan biogas pada digester yang baru.

c. **Evaluasi**

Evaluasi pelaksanaan kegiatan tentang instalasi biogas pada bagian produksi CV. Kejulasi.

2. Peningkatan Inovasi Masyarakat

a. **Persiapan**

Pada tahapan ini akan dilakukan pendataan peserta pelatihan dari mitra yang tergabung dalam Lassy Dairy Farm yang terdiri dari CV. Kejulasi dan masyarakat.

b. **Pelaksanaan**

1. Pelatihan dan pendampingan pembuatan biogas dari limbah kotoran sapi bagi mitra yaitu CV. Kejulasi yang dilaksanakan selama lima minggu dimulai sejak instalasi digester dituntaskan yaitu bulan Juli 2023.
2. Pemanfaatan endapan kotoran sapi pada digester untuk pupuk organik kebun tanaman stroberi *Lassy Dairy Farm*, terlaksana sejak dan selama biogas berproduksi.

c. **Evaluasi**

Evaluasi pelaksanaan kegiatan tentang pembuatan instalasi digester dan pelatihan pembuatan biogas dari kotoran sapi dengan mitra *Diary Farm* Keju Lasi dan plasma.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertemakan “Teknologi Desain Kemasan Sebagai Upaya Peningkatan *Value Added* Produk UMKM” di Kelurahan Bungo Pasang, Kec. Koto Tangah, Padang” telah dilaksanakan dengan menerapkan protokol kesehatan. Kegiatan ini dilaksanakan selama 3 minggu dengan rincian sebagai berikut:

- a. **Tahap pertama**, penyampaian materi teknologi pengolahan dan desain kemasan minuman rempah instan melalui aplikasi Zoom.
- b. **Tahap kedua**, penyerahan bahan dan peralatan untuk praktek peserta. Peserta diberikan kesempatan praktek mandiri selama 1 minggu
- c. **Tahap ketiga**, evaluasi hasil praktek peserta

Kegiatan ini diikuti oleh 6 orang peserta dari masyarakat sebagai pelaku usaha produk minuman rempah instan. Peserta dilatih bagaimana cara pengemasan yang baik untuk produk minuman rempah instan. Pengemasan produk bisa dilakukan menggunakan plastik yang dilengkapi *ziplock* dan botol plastik. Cara membuat desain label kemasan juga disampaikan pada pelatihan ini. Materi disampaikan kepada peserta secara virtual oleh instruktur pada 10 Oktober

2020 karena masih dalam kondisi *lock down* karena Covid-19. Mitra juga diberikan modul pelatihan dan video teknologi pengolahan. Pemberian bahan dan peralatan kemasan bagi peserta juga telah dilaksanakan tepat seminggu setelah kegiatan pelatihan dan penyuluhan dilakukan. Luaran dan dokumentasi kegiatan yang dihasilkan dari rencana kegiatan program Pengabdian Kepada Masyarakat dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. Luaran Kegiatan

Luaran	Mitra	Kondisi
<u>Produksi</u> Peningkatan kapasitas alat digester pengolah kotoran sapi untuk generator listrik	1 unit	Telah Diserahkan
<u>Inovasi</u> Pelatihan pembuatan biogas dan pemanfaatan lumpur organik untuk kebun stroberi oleh petani	• Pemberian pendampingan manajemen usaha • Pemberian pelatihan pembuatan biogas dan pemanfaatan lumpur organik untuk kebun stroberi	• Telah diberikan • Telah dilakukan pendampingan hingga produksi • Telah digunakan oleh mitra
Jurnal	• Publikasi Pengabdian Pada Jurnal	• Draf
Publikasi Media Massa	• Publikasi di Media massa online	• Publish
Video	• Video kegiatan	• Upload di Youtube

Digester yang dibuat kali ini berbentuk kubah yang materialnya adalah beton dan memiliki sekat ruang yang memisahkan antara bahan baku baru dan yang lama. Bagian lainnya dari digester yaitu bak penampung bahan baku dan bak penampung lumpur sisa masih memanfaatkan instalasi digester yang lama. Posisi antara bak penampung lumpur dan kubah digester dibuat dengan ketinggian berjenjang. Hal ini bertujuan untuk memudahkan aliran lumpur, sehingga kita bisa meniadakan penggunaan pompa untuk mengalirkan lumpur ke dalam dan keluar tangki digester. Untuk homogenisasi dan mencairkan campuran kotoran sapi dan air, pada bak bahan baku dipasang sebuah pengaduk. Pengaduk yang dipasang dibuat dari bahan baja dan dioperasikan secara manual. Proses dan hasil pembangunan instalasi digester pada tahap awal ini baru sebatas studi kelayakan lokasi, penggalian lubang area kubah dan mempersiapkan bahan-bahan untuk instalasi yang ditampilkan pada Gambar 3. Dampak Ekonomi Dan Sosial Berupa Peningkatan Pada Mitra dalam hal pengembangan usaha dan tingkat keberhasilan kegiatan dari mulai proses pengembangan awal dan hasilnya pada saat pengembangan sesudah di berikan bantuan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.



Gambar 3. Proses Pembangunan Digester dengan Kapasitas Generator

Tabel 3. Dampak Ekonomi Dan Sosial Berupa Peningkatan Pada Mitra

Indikator	Awal	Akhir
- Produk	Kotoran sapi tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga kurang bernilai ekonomis.	Dihasilkan biogas dari limbah kotoran sapi
- Kualitas produk	Api dari gas elpiji dapat memanaskan air dalam waktu lebih cukup lama.	Api dapat memanaskan air dengan volume tiga liter sampai mendidih dalam waktu sekitar sepuluh menit.
- Dengan diberikan pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan biogas bagi masyarakat	Mitra, plasma dan masyarakat tidak pernah memproduksi biogas	Mitra, plasma dan masyarakat sudah mampu memproduksi biogas dan memanfaatkan endapan kotoran untuk kompos organik

Evaluasi Awal Kegiatan

Dari studi yang dilakukan didapatkan hasil bahwa di lokasi yang ditentukan sangat layak untuk dibangun digester perluasan. Luas tanah yang tersedia sudah cukup untuk membangun digester sesuai dengan kapasitas yang direncanakan, dan tanah yang digali memiliki kekerasan yang cukup dan tidak berpotensi terjadinya pergeseran yang dapat menyebabkan kebocoran akibat runtuhnya dinding kubah. Digester perluasan yang akan dibangun ini akan terhubung secara paralel dengan digester yang lama, sehingga dua buah digester bisa berproduksi dalam waktu yang bersamaan. Lubang untuk membangun kubah telah digali, dan bahan-bahan yang akan digunakan adalah bahan-bahan berkualitas. Instalasi digester dengan volume 12 m³ dan perangkat prosesnya

di Nagari Lasi, yang akan menghasilkan biogas. Biogas yang dihasilkan dalam sekali proses diharapkan mencapai 9 m³. Jumlah tersebut telah memenuhi kebutuhan minimum untuk bahan bakar generator pembangkit listrik.

Pembangunan perluasan instalasi digester yang dapat mengolah kotoran sapi untuk menghasilkan biogas dibuat berbentuk piramida dengan volume 12 m³ yang materialnya terbuat dari beton dan memiliki sekat di dalam ruang digester. Material beton ini bertujuan untuk meminimalisir kebocoran gas yang dihasilkan. Sedangkan sekat di dalam ruang digester berfungsi untuk memisahkan antara bahan baku yang baru dan bahan baku yang telah terfermentasi. Pemisahan bahan baku ini dimaksudkan untuk optimilisasi proses dan biogas yang dihasilkan. Bahan baku biogas terdiri dari kotoran sapi bercampur dengan air dan mengandung bakteri pengurai. Piramida digester terhubung dengan bak penampung bahan baku dan bak penampung lumpur sisa fermentasi (*slurry*) yang juga merupakan bagian dari instalasi digester yang lama melalui pipa-pipa yang tertanam di dalam tanah. Posisi antara bak bahan baku, piramida digester dan bak penampung lumpur dibuat dengan ketinggian berjenjang. Hal ini bertujuan untuk memudahkan aliran lumpur, sehingga kita bisa meniadakan penggunaan pompa untuk mengalirkan lumpur ke dalam dan keluar tangki digester. Untuk homogenisasi dan mencairkan campuran kotoran sapi dan air, pada bak bahan baku dipasang sebuah pengaduk. Pengaduk yang dipasang dibuat dari bahan baja dan dioperasikan secara manual.



Gambar 4. Piramida Digester

Hasil dari pembangunan perluasan digester yang dibuat di samping instalasi digester yang telah ada ditampilkan pada Gambar 4. Digester yang baru ini telah diisi dengan bahan baku dan proses fermentasi telah terjadi di dalam piramida digester dan telah menghasilkan biogas. Hal ini ditandai dengan telah menggembungnya plastik penampung gas yang dipasang pada puncak piramida digester. Biogas yang dihasilkan dari digester yang baru ini akan disalurkan melalui pipa menuju wadah penampung, dan akan bergabung dengan biogas yang dihasilkan oleh digester yang lama. Jika produksi gasnya maksimal, diharapkan kedua digester yang ada akan menghasilkan gas

dengan volume total 12 m³. Jumlah tersebut diharapkan cukup untuk digunakan sebagai bahan bakar generator pembangkit listrik.

Kontribusi Mitra Terhadap Pelaksanaan

Mitra dan masyarakat sekitar lokasi kegiatan memiliki potensi bahan baku untuk diolah menjadi biogas. Selain itu juga memiliki lahan sebagai tempat untuk instalasi digester. Namun Mitra dan masyarakat memiliki keterbatasan pengetahuan mengenai perancangan dan instalasi digester. Selain itu, mitra kegiatan dan masyarakat juga perlu lebih mendalami proses pembuatan biogas dari kotoran sapi. Oleh sebab itu, direncanakan dilakukan kegiatan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan terhadap mitra dan masyarakat. Kontribusi Mitra terhadap pelaksanaan kegiatan ini meliputi hal-hal sebagai berikut.

Tabel 5. Kontribusi Mitra

No	Aplikasi Kegiatan	Metode Pendekatan	Target	Kontribusi Mitra
1.	Instalasi peningkatan kapasitas digester biogas berbahan baku kotoran sapi.	Pemasangan alat digester biogas.	Alat digester dapat terpasang dengan baik.	Menyediakan bahan baku, tempat, ikut melaksanakan pemasangan alat digester.
2.	Memberikan pelatihan dan penyuluhan cara pengolahan biogas.	Penyuluhan dan pelatihan pengolahan biogas.	Mampu memahami proses pembuatan biogas dari kotoran sapi.	Mampu mengolah kotoran sapi menjadi biogas dengan bantuan alat digester.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan yang telah berjalan, dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi yang terjadi di dalam digester telah menghasilkan biogas dan dapat digunakan sebagai bahan bakar. Untuk jumlah kotoran sapi sebanyak 50 liter, setelah difermentasi menghasilkan biogas yang dapat mengisi penuh kemasan kapasitas 500 liter dalam waktu selama tiga jam. Dan gas sejumlah itu dapat digunakan untuk pembakaran di kompor selama dua jam secara kontinyu. Pembakaran dengan menggunakan biogas yang dihasilkan, mampu mendidihkan air dengan kapasitas tiga liter dalam waktu sekitar sepuluh menit. Dari kegiatan ini disarankan agar adanya kegiatan lanjutan berupa pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar generator pembangkit listrik. Selain itu juga perlu dilakukan pengemasan biogas ke dalam tabung, supaya biogas bisa didistribusikan kepada masyarakat sebagai bahan bakar dapur rumah tangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) Politeknik ATI Padang, yang telah memberikan dukungan pendanaan pada Program Pengabdian Kepada Masyarakat dari dana hibah institusi sebagaimana yang tertuang dalam Kontrak Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor 1218/BPSDMI/ATI-PADANG/v/2023. Selanjutnya, terima

kasih kepada CV. Kejulasi selaku mitra kegiatan atas terlaksananya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. R. 2018. "Perancangan Multi Biodigester Portable Dengan Kapasitas 3.100 Liter". Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Dianawati, M., & Mulijanti, S. L. (2015). Peluang Pengembangan Biogas Di Sentra Sapi Perah. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 34(3), 125. <https://doi.org/10.21082/jp3.v34n3.2015.p125-134>
- Farahdiba, A. U., Ramdhaniati, A., & S. Soedjono, E. (2014). Teknologi dan Manajemen Program Biogas sebagai Salah Satu Energi Alternatif yang Berkelanjutan di Kabupaten Malang. *Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3(2), 145–159.
- Hanif, A. (2011). *Studi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Listrik 10 Kw Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi*.
- Rudianto, R., Zulhamidi, Z., Pharmayeni, P., Ekawati, I., & Putri, G. R. (2022). Instalasi Digester dan Pelatihan Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi Untuk Bahan Bakar Industri dan Rumah Tangga. *Journal of Industrial Community Empowerment*, 1(2), 84–92. <https://doi.org/10.52759/jice.v1i2.146>
- Sanjaya, D., Haryanto, A., & Tamrin. (2015). Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Kotoran Ayam. *Teknik Pertanian Lampung*, 4(2), 127–136.
- Widodo, T. W., & Nurhasanah, A. (2004). Kajian teknis teknologi biogas dan potensi pengembangannya di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*.
- Wikan Widodo, T., Asari, A., N. Ana, & R., E. (2006). Rekayasa Dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak (Design and Development of Biogas Reactor for Farmer Group Scale). *Jurnal Enjiniring Pertanian*, 04(1), 41–52.
- Yuniar, M. I. (2017). Studi Potensi Pemanfaatan Sampah Melalui Perencanaan Biodigester Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Di Kota Bandung. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1). <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/1010>