

# TEKNOLOGI REAKTOR BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DI UNIMUS

Eny Winaryati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FMIPA, Universitas Muhammadiyah Semarang  
email: [enywinaryati@unimus.ac.id](mailto:enywinaryati@unimus.ac.id)

Eko Yuliyanto<sup>2</sup>

<sup>2</sup> FMIPA, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Email: [ekoyuliyanto@unimus.ac.id](mailto:ekoyuliyanto@unimus.ac.id)

FitriaFatichatul Hidayah<sup>3</sup>

<sup>3</sup> FMIPA, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Email: [fitriafatichatul@gmail.com](mailto:fitriafatichatul@gmail.com)

## ABSTRAK

Sampah yang ada di Unimus berasal dari kampus satu dan kampus dua. Jumlah total sampah berkisar antara 4-5 kubik perhari. Jika sampah tidak segera ditangani dalam sehari maka sampah akan membung tinggi dan menjadi persoalan tersendiri. Mulai tahun 2017 ini Unimus telah meresmikan 6 (enam) kantin baru dibelakang rektorat. Alhasil limbah berupa organik dan anorganik semakin bertambah, bahkan mulai terasa bau yang tidak sedap yang berasal dari limbah kantin.

Terkait dengan hal di atas, maka tim memetakan berbagai kegiatan, dengan harapan agar limbah/sampah ini menjadi lebih bermanfaat. Tahapan-tahapan kegiatan dilakukan, diantara langkah yang harus diambil adalah teknologi Biogas. Teknologi Biogas ini akan melengkapi berbagai upaya yang telah dilakukan sebelumnya seperti pembuatan kompos. **Biogas** merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya: kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik. Reaktor Biogas yang memiliki fungsi sebagai sumber energi alternatif ini merupakan teknologi yang dapat dikembangkan.

Kata kunci: teknologi reactor, biogas, energy alternatif

## PENDAHULUAN

Sampah yang ada di Unimus berasal dari kampus satu dan kampus dua. Jumlah total sampah berkisar antara 4-5 kubik perhari. Jika sampah tidak segera ditangani dalam sehari maka sampah akan membung tinggi dan menjadi persoalan tersendiri. Mulai tahun 2017 ini Unimus telah meresmikan 6 (enam) kantin baru dibelakang rektorat. Alhasil limbah berupa organik dan anorganik semakin bertambah, bahkan mulai terasa bau yang tidak sedap yang berasal dari limbah kantin.

Pada tahun-tahun ke depan, jumlah penghuni kampus semakin bertambah banyak. Hal ini tentu akan semakin menambah permasalahan yang akan dihadapi oleh Unimus. Tuntutan untuk mengubahnya menjadi yang lebih bermanfaat adalah kewajiban. Jika sampah ini dibakar, maka Unimus akan mendapatkan sanksi. Jika dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang telah dikelola oleh pemerintah daerah (PEMDA), maka sudah barang tentu ada kontribusi yang harus dibayarkan. Ketentuan

yang diterapkan adalah setiap bulan kena retribusi sebesar Rp. 250.000,- dan ditambah Rp. 40.000,- setiap satu kuiknya. Jika jumlah sampah di Unimus setiap tahunnya adalah 4 kubik, maka  $4 \times \text{Rp. } 40.000,- = \text{Rp } 160.000,-$  sehingga total yang harus dibayarkan adalah Rp 410.000,00.

Sampah baik jenis organik maupun anorganik, sesungguhnya dapat dilakukan proses lanjut menjadi produk yang lebih bermanfaat. Limbah organik dapat diolah melalui proses fermentasi dapat diubah menjadi kompos, biogas, pakan ikan dll. Limbah anorganik dapat dikumpulkan kemudian dijual dan diolah lanjut misal menjadi berbagai bentuk keterampilan. Berbagai teknologi telah dikembangkan, agar limbah ini menjadi produk yang bernilai ekonomi dan punya nilai yang lebih bermanfaat.

Terkait dengan hal di atas, maka tim memetakan berbagai kegiatan, dengan harapan agar limbah/sampah ini menjadi lebih bermanfaat. Tahapan-tahapan kegiatan dilakukan, diantara langkah yang harus

diambil adalah teknologi Biogas. Teknologi Biogas ini akan melengkapi berbagai upaya yang telah dilakukan sebelumnya seperti pembuatan kompos. **Biogas** merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya: kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik.

## METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan teknologi Biogas lebih diarahkan pada aplikasi/penerapan. Keberhasilan kegiatan ini melibatkan banyak pihak. Teknik advokasi menjadi bagian dari strategi eksekusi kegiatan, untuk menghasilkan suatu kebijakan. Pendekatan Focus Group Discussion (FGD) diperlukan untuk mendapatkan berbagai masukan penerapan, teknik diskusi-diskusi kecil juga harus dilakukan, untuk menghasilkan tahapan kegiatan yang lebih membumi.

## PEMBAHASAN

### Kegiatan Diskusi

Diskusi-diskusi kecil yang dilakukan oleh tim menghasilkan beberapa rumusan, diantaranya adalah:

1. Strategi agar pengelolaan dan pengolahan sampah dapat terlaksana dengan baik dan terjadi proses keberlanjutan.
2. Mengadakan kerjasama dengan Majelis Lingkungan Hidup (MLH), Pimpinan Wilayah Muhammadiyah Jawa Tengah.
3. Mengadakan Pendekatan Focus group discussion (FGD) dengan pesertanya dari ahli, pimpinan Unimus dan Tim IBIKK.
4. Pelaksanaan beberapa keputusan FGD.
5. Berkonsultasi dengan Rektor Unimus.
6. Koordinasi dengan WR 2 Unimus dan beberapa pimpinan Unimus terkait.
7. Diskusi dengan bagian Clining Service dan pemilik kantin.
8. Pelaksanaan beberapa kegiatan.

### Peresmian Unit pengolahan Sampah Unimus.

Pada tanggal 5 Februari 2017, telah dilaksanakan peresmian berbagai gedung dan kegiatan yang dilaksanakan oleh Unimus. Kegiatan ini dikemas dalam bentuk Peresmian



Dan Peletakan Batu Pertama Beberapa Gedung Di Universitas Muhammadiyah Semarang. Tema yang diangkat adalah “Akselerasi Pengembangan Institusi, Menuju Unimus Unggul”. Yang diresmikan meliputi: (1) Peresmian Laboratorium Pendidikan Kesehatan Terpadu; (2) Peletakan Batu Pertama Fakultas Kedokteran; (3) Peletakan Batu Pertama Pembangunan Gelanggang Bulutangkis *Indoor*. (4) Pembangunan Masjid Tahap II; (5) Peresmian Pujasera Unimus; (6) Peresmian *ATM Corner*; (7) *Lounging Mobil Ambulan*; (8) **Peresmian Unit Pengolahan Sampah Terpadu**; (9) Penyerahan tanah wakaf.

### Kegiatan Focus Group Discussion (FGD)

Peserta Pendekatan Focus group discussion (FGD) adalah MLH PWM, Pimpinan Unimus, dan Tim IBIKK. Pesertanya adalah:

1. Dari unsur MLH PWM Jawa Tengah : Dr. Agus Hadiarto, MT, Prof Djaeni, Dr. Bagus Irawan, MT, Nurhadi, MT, Prof Budiyo.
2. Dari Unsur Pimpinan Unimus: Kepala LPPM, Kepala BAUK, Kepala Rumah Tangga, Kepala UFU.
3. Dari pihak Tim IBIKK: Dr. Eny Winaryati, Eko Yuliyanto, M.Pd, Fitria Fatichatul H,M.Pd.

Kegiatan kerjasama dengan pihak MLH PWM Jateng ini, sebagai wujud sinergitas yang digagas oleh Muktamar Muhammadiyah. Sinergitas dilakukan melalui pihak internal Muhammadiyah, dan eksternal dengan pihak pemerintah dan Amal Usaha termasuk Unimus ini. Berikut adalah kegiatan FGD yang kami laksanakan pada tanggal 3 Juli 2017, bertempat di ruang 209 UNIMUS.



Kegiatan FGD ini diawali penyampaian berbagai hal baik pendala atau maslaah yang dihadapi oleh Tim. Beberapa hal disampaikan oleh TIM adalah:

1. Kondisi awal: persoalan sampah kampus, yang dibakar.
2. Penanganan pengelolaan sampah.
3. Yang telah dilakukan tahun petama:
  - a. Tersedia area pengolahan
  - b. Tersedia peralatan penggilingan sampah organik dan penyaringan.
  - c. Tersedia peralatan penggilingan plastik dan diesel.
  - d. Triangle Bambu unstuk sirkulasi udara pengomposan.
  - e. Persoalan sampah di Unimus: Limbah dari laboratorium kimia dan medik, Limbah cair kantin mulai beraroma, Pembudayaan pemilahan sampah di hulu masih kesulitan.
  - f. Hasil pengomposan: Membutuhkan waktu dua bulan menjadi kompos, Kurang adanya tenaga pengumpul, pemilah, pemilahan sejak dari hulu, Penggilingan plastik belum optimal.
  - g. Dampak: Pengolahan belum mencukupi terkait dengan volume sampah; Kesesuaian lokasi dengan perencanaan pengembangan Unimus.
  - h. Rencana tahun depan adalah : Pengolahan biogas. Keberlanjutan pengolahan sampah.
  - i. Tujuan pertemuan: Masukan managerial; Tata letak; Metode pengolahan sampah sesuai dengan volume sampah.

Penjelasan oleh Kepala UFU Unimus, sebelum adanya masukan dari beberapa ahli. Diantaranya adalah:

- Bahwa UFU pernah mengajukan alat untuk pengolahan sampah, namun belum di-ACC.
- Sampah berasal dari tumbuhan dan penghuni asrama dan kantin,
- Master plan Unimus dalam perkembangannya masih memungkinkan untuk berubah. Terait dengan perkembangan kebutuhan kampus, selalu mengalami penambahan area.
- Tanah dibelakang TPS, akan ada kemungkinan dibeli Unimus.
- Perlunya penataan final masterplan.
- Limbah kantin belum dikelola, masih dengan selokan yg sederhana.
- Ada 11 tenaga pengelola sampah.

Berbagai masukan kegiatan FGD adalah:

- Adanya harapan pengelolaan sampah di Unimus, baik organik dan an



- adanya operator sebagai pemilah, dan aktivitas lainnya.
- Harapan sebagai Universitas yang memiliki motto Green Campus. Terlebih Unimus sudah bekerjasama d



d

an Lingkungan Hidup dengan Dinas Kehutanan tingkat Propinsi Jawa Tengah.

- Sampah yang ada di kampus dikelola sendiri dan dimanfaatkan sendiri.
- Berbagai teknologi dapat digunakan, untuk mengembangkan baik sampah anorganik maupun organik dalam satu pengolahan.
- Pengelolaan sampah berbasis kampus, maka sudah seharusnya dihasilkan produk pengolahan, namun yang utama adalah kedisiplinan.
- Terkait dengan pengelolaan Biogas maka perlu adanya teknologi pengolahan tertentu.
- Seluruh civitas Unimus harus memiliki visi yang sama.
- Harus ada orang yang dibayari oleh Unimus, adanya KKSM (kepala, bendahara, dll), sehingga perlu adanya kegiatan bentuk bentuk pelatihan.
- Barangkali sangat memungkinkan perlunya adalah LEMBAGA YANG DIBENTUK OLEH REKTOR.
- Adanya peluang pengajuan anggaran pengelolaan sampah.
- Problem utama adalah dari SUMBERNYA. Berbagai strategi dilakukan. Perlu adanya pelibatan mahasiswa. Tim Mahasiswa yang memiliki beberapa program. Di masing masing departemen perlu adanya budaya. Perlu adanya etika (peraturan) pada siva. Perlu adanya panismen bagi siva.
- Sampah daun 80%, sehingga potensi untuk kompos. Jika akan ditingkatkan menjadi pupuk, maka perlu ditambahkan bahan lain seperti BLOTONG (70%), kapur pertanian(10%).
- Atau dibentuk dalam tablet. Maka perlu adanya teknologi lainya.
- Potret pengembangan kampus yang semakin luas, bisa sangat memungkinkan kesulitan pengelolaan. Jika tidak diatasi sejak dini.
- Limbah cair dari kantin diubah menjadi biogas. Bisa memanfaatkan sapiteng kampus.
- Perlu adanya tempat sampah kusus pembalut. Sedot wc setahun 4 kali. (terbesar rusun (sampai dua/tiga kali sedot

- Limbah lab: mel prose boikim, dan kimia
- Harus ada inventonya, (beli lampu setahun sekian, oli jumlahnya...., bekerjasama dengan segala pihak, (pengadaan, jml yg masih ada dengan yg dibuang dapat dihitung).
- Perlu adanya tempat penyimpanan sementara B3 (peralatan medis, oli, aki, lampu, dll).
- Perlunya pola bak untuk memudahkan penanganan,
- Perlu adanya penghitungan volume sampah, terkait dengan teknik pengelolaanya.
- Perlu adanya uji pupuk (unsurnya dan komposisinya).
- Perlunya pemikitan plastik dibuat energi BBM.
- Disiplin pemilahan dan pembakaran sampah mutlak harus ditiadakan.
- Konsep SAMPAH membawa berkah menjadi misi.
- Kompos dari sampah organik menjadi keharusan.
- Perlunya adanya kemitraan dengan pihak LN.
- Perlu adanya rancangan teknologi pengelolaan sampah termasuk B3
- Pake segitiga, (harus sering diaduk,



### **Pelaksanaan Pembuatan Bio Digester**

Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik. Reaktor biogas berfungsi mengubah kotoran binatang, kotoran manusia dan materi organik lainnya, menjadi biogas. Konsumsi biogas untuk skala rumah tangga antara lain digunakan sebagai bahan bakar memasak dan lampu untuk penerangan.



Teknologi reaktor BIRU adalah reaktor kubah beton (*fixed-dome*) yang diadaptasi dari sistem yang telah digunakan di negara lain seperti Banglades, Kamboja, Laos, Pakistan, Nepal dan Vietnam. Reaktor kubah beton ini terbuat dari batu-bata dan beton yang tertutup di bawah tanah. Sistem ini terbukti aman bagi lingkungan dan berfungsi sebagai sumber energi yang bersih. Di Nepal, teknologi ini digunakan oleh lebih dari 200 ribu rumah tangga selama lebih dari 15 tahun, dengan 95% reaktor masih berfungsi.

Bangunan kubah beton biogas ini dapat bertahan minimal 15 tahun dengan penggunaan dan perawatan benar. Perawatannya mudah, hanya membutuhkan pemeriksaan sesekali dan – jika butuh – penggantian pipa dan perlengkapan. Untuk mengoperasikan satu unit, dibutuhkan setidaknya dua sapi atau tujuh babi (atau 170 ayam) untuk memproduksi bahan baku (kotoran) yang cukup agar reaktor dapat memproduksi gas yang dapat mencukupi kebutuhan dasar memasak dan penerangan lampu rumah tangga.



Ada 6 bagian utama dari reaktor BIRU yaitu: *inlet* (tangki pencampur) tempat bahan baku kotoran dimasukkan, reaktor (ruang anaerobik/hampa udara), penampung gas (kubah penampung), *outlet* (ruang pemisah), sistem pipa penyalur gas dan lubang penampung ampas biogas atau lubang pupuk kotoran yang telah terfermentasi.



### Cara kerja reaktor biogas

Campuran kotoran dan air (yang bercampur dalam *inlet* atau tangki pencampur) mengalir melalui saluran pipa menuju kubah. Campuran tersebut lalu memproduksi gas setelah melalui proses pencernaan di dalam reaktor. Gas yang dihasilkan lalu ditampung di dalam ruang penampung gas (bagian atas kubah).

Kotoran yang sudah berfermentasi dialirkan keluar dari kubah menuju *outlet*. Ampas ini dinamakan *bio-slurry*. Ia akan mengalir keluar melalui *overflow outlet* ke lubang penampung *slurry*. Gas yang dihasilkan di dalam kubah lalu mengalir ke dapur melalui pipa. Model Pembangunan Biogas Indonesia pada umumnya terdiri dari bagian-bagian berikut: *Inlet* (tangki pencampur), Pipa Inlet (bisa diadaptasi untuk dihubungkan ke toilet), Digester, Penampung Gas (Kubah), *Manhole*, *Outlet & Overflow*, Pipa Gas Utama, Katup Gas Utama, Saluran Pipa, *Waterdrain*, Pengukur Tekanan, Keran Gas, Kompor Gas dengan pipa selang karet, Lampu (opsional), Lubang *Bio-slurry*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

- 1) Teknologi Biogas gas ini merupakan teknologi yang menghasilkan gas sebagai hasil aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya: kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik.
- 2) Saran dari teknologi biogas ini dapat dikembangkan pada daerah yang padat limbah kotoran.

### DAFTAR PUSTAKA

Permendikbud. (2014). Permendikbud No 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.

Prodi Pendidikan Kimia. (2014). Kurikulum dan Peta Kurikulum Program Studi Pendidikan Kimia Unimus.

Prodi Pendidikan Kimia. (2014). Pedoman Laboratorium Alam Program Studi Pendidikan Kimia Unimus

Agency, Ardhin I dkk, 2012. Pembuatan dan Pemanfaatan Biogas sebagai Energi Alternatif dengan menggunakan Tabung Digester Metode Kultur Kontinyu. Universitas Brawijaya : Malang.

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2015. Pengembangan Energi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi (PTPSE) : Jakarta.

Budiman. 2010. Tesis : Analisis Potensi Biogas untuk menghasilkan Energi Listrik dan Termal pada Gedung Komersil di Daerah Perkotaan. Universitas Indonesia : Depok.