

**KOMPETISI ESSAY MESIN UDAYANA 2020**

**SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH MASKER SEKALI PAKAI  
MENJADI BIOGAS (SIMABIO) MELALUI METABOLISME  
ANAEROBIK INOKULUM BAKTERI DALAM KOTORAN KERBAU**



Oleh:

Putu Emilia Dewi/1902511028/Pendidikan Dokter/2019

**UNIVERSITAS UDAYANA**

**DENPASAR**

**2020**

# **SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS**

## **KOMPETISI ESSAY MAHASISWA 2020**

Nama : Putu Emilia Dewi

Judul Essay : Sistem Pengolahan Limbah Masker Sekali Pakai Menjadi Biogas (Simabio) melalui Metabolisme Anaerobik Inokulum Bakteri Dalam Kotoran Kerbau

Dengan ini saya menyatakan bahwa essay dengan judul seperti yang tertulis di atas adalah karya orisinal dan belum pernah diikutsertakan dalam perlombaan mana pun serta belum pernah dipublikasikan.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan di atas, maka saya bersedia didiskualifikasi dari kompetisi ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan dan sebenar-benarnya.

Tabanan, 20 Oktober 2020



(Putu Emilia Dewi)

NIM. 1902511028

# CURRICULUM VITAE

1. Nama : Putu Emilia Dewi
2. Tempat/Tgl Lahir : Denpasar/18 Mei 2001
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Nomor Telepon/HP : 081999476009
5. Email : emilyndewi185@gmail.com
6. Program Studi : Pendidikan Dokter
7. Kegiatan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			

8. Penghargaan yang Pernah Diraih

No	Jenis Penghargaan	Tahun
1	Juara Harapan II Esai Ilmiah Populer ASPAC	2020

# **SIMABIO: SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH MASKER SEKALI PAKAI MENJADI BIOGAS MELALUI METABOLISME ANAEROBIK INOKULUM BAKTERI DALAM KOTORAN KERBAU**

Putu Emilia Dewi

Pandemi COVID-19 yang baru-baru ini terjadi berdampak menyeluruh terhadap berbagai aspek dalam kehidupan masyarakat dunia. Kebijakan-kebijakan yang disinyalir dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat juga tidak henti-hentinya diperbarui. Salah satu kebijakan ini adalah konsep “New Normal” yang sudah tidak asing lagi bagi telinga masyarakat Indonesia. Dalam pelaksanaannya, masyarakat dituntut untuk menjunjung pola hidup bersih, menjaga jarak terhadap orang-orang sekitar, serta memakai masker saat beraktivitas. Limbah masker sekali pakai yang semakin meningkat dengan pengelolaan yang kurang baik dapat meningkatkan risiko penularan penyakit serta pencemaran lingkungan (Prasetiawan, 2020). Belum lagi terdapat oknum-oknum tidak bertanggung jawab yang mendaur ulang masker sekali pakai tanpa mengindahkan prosedur yang ada sehingga masker hasil daur ulang ini dapat menjadi sumber penularan penyakit.

Menanggapi hal tersebut, pemerintah mengimbau masyarakat yang sehat untuk menggunakan masker kain yang dapat digunakan berulang kali. Namun, kualitas masker kain dalam filtrasi komponen *air-borne*, seperti virus penyebab COVID-19 cenderung menurun setelah pemakaian dan pencucian berulang. Selain itu, masker sekali pakai juga tetap digunakan terutama oleh masyarakat yang sakit dan petugas kesehatan mengingat karakteristik bahan masker sekali pakai, kain *non-woven* yang terbuat dari serat katun, telah distandardisasi oleh World Health Organization (WHO) dalam mencegah penyebaran penyakit menular (Chughtaita dkk., 2020). Oleh karena itu, masker sekali pakai masih menjadi pilihan bagi berbagai kalangan masyarakat.

WHO sendiri telah menetapkan panduan manajemen limbah masker sekali pakai. Dalam panduan ini disebutkan bahwa limbah masker rumah tangga dan rumah sakit akan dimusnahkan di lahan pembuangan melalui pembakaran. Pengelolaan dengan sistem ini memang baik untuk mencegah penularan penyakit lebih lanjut, tetapi tidak ramah lingkungan dan cenderung memperberat polusi (ADB, 2020; Peng dkk., 2020). Meninjau berbagai permasalahan ini, penulis tertarik untuk menciptakan suatu sistem pengolahan limbah masker yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan metabolisme anaerobik bakteri. Sistem ini akan bernama Simabio, yakni sistem pengolahan limbah masker sekali pakai menjadi biogas melalui metabolisme anaerobik inokulum bakteri dalam kotoran kerbau.

Metabolisme anaerobik bakteri merupakan salah satu cara bakteri dalam menghasilkan energi melalui perombakan molekul yang lebih kompleks, seperti glukosa, lignin, dan selulosa yang terdapat dalam serat katun atau kapas. Inokulum bakteri yang dapat melangsungkan metabolisme anaerobik dapat diperoleh melalui berbagai sumber seperti limbah organik basah atau dedaunan serta kotoran hewan ternak, seperti kerbau. Proses metabolisme anaerobik bakteri tersebut dapat menghasilkan biogas kaya metana atau  $\text{CH}_4$  melalui prinsip hidrolisis (Patel, 2017). Cuellar dan Weber (2008) menyebutkan bahwa biogas yang dihasilkan melalui metabolisme anaerobik inokulum bakteri dalam hewan ternak dapat menjadi substitusi bahan bakar fosil dengan residu polutan yang lebih sedikit secara signifikan. Hal ini menjadi indikasi bahwa biogas dari metabolisme anaerobik dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif ramah lingkungan.

Simabio akan terdiri atas berbagai komponen yang disusun untuk melaksanakan berbagai tahapan pengolahan limbah masker sekali pakai yang terdiri dari:

1. Penampungan

Sebelum menuju tahapan penampungan, limbah masker harus dikelola sesuai dengan petunjuk pembuangan limbah menular oleh WHO terlebih dahulu. Limbah masker akan dibungkus dengan plastik dua lapis serta diikat. Kemudian limbah masker ini akan disemprotkan dengan larutan klorin 0,5%. Tujuan dari pengolahan ini adalah untuk mencegah penularan penyakit dari limbah masker. Selanjutnya, limbah masker dari sumber rumah tangga dan rumah sakit dikumpulkan dalam suatu tempat sampah medis.

2. Sterilisasi

Limbah masker yang telah terkumpul kemudian akan diuapkan di dalam autoklaf atau tabung tertutup bertekanan tinggi dengan suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 110 menit (Peng dkk., 2020). Fungsi tahapan sterilisasi adalah untuk membunuh mikroba atau patogen yang terdapat dalam masker, termasuk virus penyebab COVID-19 sehingga limbah masker sudah aman untuk diolah dalam tahapan berikutnya.

3. *Pretreatment*

Katun dibentuk oleh jaringan serat selulosa, suatu polisakarida, yang tertanam dalam hemiselulosa dan lignin yang sulit untuk diuraikan melalui proses kimiawi seperti metabolisme anaerobik. Oleh karena itu, tahapan *pretreatment* ditujukan untuk memisahkan ikatan selulosa dan hemiselulosa serta menghancurkan komponen lignin (Jeihanipour dkk., 2010). Proses ini akan menghancurkan ukuran partikel penyusun katun serta meningkatkan porositas dan ukuran pori-pori partikel sehingga memudahkan proses penetrasi agen hidrolisis dalam metabolisme anaerobik (Patel, 2017).

Limbah masker akan dipotong-potong ke dalam ukuran 2-4 mm terlebih dahulu untuk memaksimalkan transfer panas serta meningkatkan luas permukaan masker sehingga dapat mendukung luaran proses *pretreatment*. Kemudian, potongan limbah masker akan melalui proses hidrolisis larutan asam sulfat dan penguapan (Patel, 2017). Hal ini sesuai dengan hasil studi Modenbach dan Nokes (2012) yang menunjukkan bahwa metode ini paling sesuai diterapkan dalam skala industri yang tentunya akan sangat mendukung pengembangan Simabio sebagai salah satu sumber energi alternatif di masa mendatang (Modenbach & Nokes, 2012).

#### 4. Metabolisme Anaerobik

Inokulum bakteri yang digunakan dalam tahapan ini diperoleh dari campuran kotoran kerbau dengan air. Menurut studi yang dilakukan oleh Cuellar dan Weber pada 2008, penambahan kotoran kerbau dan air dapat meningkatkan produksi biogas secara signifikan (Cuéllar & Webber, 2008). Hal ini tentu menjadi salah satu peluang bagi Simabio mengingat jumlah peternakan kerbau di Indonesia yang tinggi (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2019). Proses metabolisme anaerobik akan melalui beberapa tahapan sakarifikasi atau penambahan substrat untuk metabolisme sehingga dapat menghasilkan biogas dalam jumlah optimal (Patel, 2017).

#### 5. Distribusi Produk Biogas

Biogas yang dihasilkan kemudian akan melalui proses pembakaran sehingga dapat menghasilkan listrik. Walaupun proses pembakaran biogas dapat menghasilkan produk residu berupa CO<sub>2</sub>, tetapi emisi yang ditimbulkan tidak sebesar yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Selain itu, emisi CO<sub>2</sub> yang ditimbulkan dari pembakaran biogas relatif konstan meskipun terjadi perubahan komposisi atau mol metana (Cuéllar & Webber, 2008).

Energi listrik dihasilkan melalui sistem turbin dan generator. Untuk efisiensi konversi generator dengan rentangan 25-40%, terdapat persamaan yang dapat memaparkan total listrik yang dapat dihasilkan dari biogas, yakni:

$$e_{biogas} = E_{biogas} \times \eta$$

Keterangan:

$e_{biogas}$ : total listrik yang dihasilkan

$E_{biogas}$ : bahan mentah yang belum dikonversi energi dalam biogas (BTU)

$\eta$  : efisiensi konversi

Persamaan ini kemudian dapat diterapkan dalam kalkulasi konversi energi biogas untuk kebutuhan skala kecil, seperti rumah tangga, hingga kebutuhan skala besar, seperti industri.

Selain masker sekali pakai, Simabio juga dapat diterapkan untuk limbah katun apapun sehingga Simabio dapat digunakan untuk konversi limbah menjadi energi dalam lingkup yang lebih luas dan berkesinambungan. Terkait distribusi dan penggunaan, implementasi biogas olahan Simabio juga harus dianalisis terlebih dahulu dalam berbagai pertimbangan aspek sehingga dapat menghasilkan manfaat yang holistik. Dengan sistem pengolahan limbah masker sekali pakai menjadi biogas yang ramah lingkungan, tentunya Simabio dapat hadir sebagai lini pertama dalam menanggulangi permasalahan lingkungan yang timbul akibat pelaksanaan kebijakan “New Normal” sekaligus mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

## DAFTAR PUSTAKA

- ADB. (2020). *Managing Infectious Medical Waste during the COVID-19 Pandemic*. 2.
- Chughtaita, A. A., Seale, H., & MacIntyre, C. R. (2020). Effectiveness of Cloth Masks for Protection against Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(10). <https://doi.org/10.3201/EID2610.200948>
- Cuéllar, A. D., & Webber, M. E. (2008). Cow power: The energy and emissions benefits of converting manure to biogas. *Environmental Research Letters*, 3(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/3/3/034002>
- Jeihanipour, A., Karimi, K., Niklasson, C., & Taherzadeh, M. J. (2010). A novel process for ethanol or biogas production from cellulose in blended-fibers waste textiles. *Waste Management*, 30(12), 2504–2509. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.06.026>
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia. (2019). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019*.
- Modenbach, A. A., & Nokes, S. E. (2012). The use of high-solids loadings in biomass pretreatment-a review. *Biotechnology and Bioengineering*, 109(6), 1430–1442. <https://doi.org/10.1002/bit.24464>
- Patel, V. R. (2017). Cost-effective sequential biogas and bioethanol production from the cotton stem waste. *Process Safety and Environmental Protection*, 111, 335–345. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.07.019>
- Peng, J., Wu, X., Wang, R., Li, C., Zhang, Q., & Wei, D. (2020). Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital Jie. *American Journal of Infection Control*, January.
- Prasetiawan, T. (2020). Permasalahan Limbah Medis Covid-19 Di Indonesia. *Info Singkat*, XII(9), 13–18.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Sistem Pengolahan Limbah Masker Sekali Pakai Menjadi Biogas (Simabio)

