

# Konsep Sinyal Informasi pada Stasiun Pengolahan Limbah Cair PLTBg POME

Stieven N. Rumokoy<sup>\*1</sup>, Dezetty Monika<sup>2</sup>, Langlang Gumilar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, <sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, <sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang  
Email : <sup>\*1</sup>[rumokoy@polimdo.ac.id](mailto:rumokoy@polimdo.ac.id), <sup>2</sup>[dezetty.monika@elektro.pnj.ac.id](mailto:dezetty.monika@elektro.pnj.ac.id),  
<sup>3</sup>[langlang.gumilar.ft@um.ac.id](mailto:langlang.gumilar.ft@um.ac.id)

## Abstrak

*Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) membutuhkan sistem operasional yang baik. Sistem yang baik dapat dengan jelas diketahui apa yang terjadi di lapangan. Untuk mempermudah mengetahui kondisi lapangan, dapat dengan membuat suatu konsep pembacaan sinyal yang menyatakan kondisi aktual yang sedang terjadi dilapangan. Pada PLTBg yang berasal dari Limbah Cair Kelapa Sawit atau yang sering disebut dengan POME (Palm Oil Mill Effluent), terdapat Stasiun Pengolahan Limbah Cair. Proses pengolahan Limbah Cair harus dioperasikan dengan benar dan aman agar dapat mereduksi kadar limbah dengan hasil samping biogas seperti yang diharapkan. Dalam operasionalnya, dibutuhkan informasi yang benar disetiap peralatan yang terpasang dilapangan. Dengan beragamnya peralatan yang terpasang dilapangan, tentunya dibutuhkan suatu cara untuk memastikan semua peralatan dalam kondisi operasi yang benar. Dengan melakukan analisis kebutuhan sinyal sebagai informasi aktual yang sedang terjadi pada stasiun pengolahan limbah cair (dari lapangan kepengontrol utama), maka dapat disimpulkan bahwa ada beberapa sinyal status seperti Actif-unaktif Status Indicator, Level Indicator, Flow Meter Indicator, Temperature Indicator, Pressure Indicator for Liquid dan Pressure Indicator for Gas, perlu untuk diketahui. Sinyal-sinyal seperti inilah yang dibutuhkan informasinya dari lapangan (Stasiun Pengolahan Limbah Cair) untuk mempermudah dan atau mengamankan operasional pada PLTBg.*

**Kata Kunci**—PLTBg, POME, Sinyal

## Abstract

*Biogas Electrical Power Plant require a good operational system. Good operational system could be mean there is a clear information about the condition from field. To make easier to get information from field, a concept of signal reader which picturing actual condition can be build. In Biogas Electrical Power Plant from POME (Palm Oil Mill Effluent), there is a Waste Water Treatment Station. The Operation of Waste Water Treatment Station should be well and safe operated, to reducing hazardous content of the waste water and get Biogas as a side product. On that operation, every equipment in that field need the right information for control purpose. The require signal analysis in waste water treatment station to get information actual condition from field to the main control has been done. It needs some signal such as Actif-unaktif Status Indicator, Level Indicator, Flow Meter Indicator, Temperature Indicator, Pressure Indicator for Liquid and Pressure Indicator for Gas, respectively. This kind of signal as an information from field (Waste Water Treatment Station) to make operation easier and safe.*

**Keywords**—Biogas Electrical Power Plant, POME, Signal

## 1. PENDAHULUAN

Industri Kelapa Sawit telah menjadi primadona utama bagi pendapatan Indonesia. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas pertanian utama Indonesia yang telah berkembang [1]. Jumlah luasan Industri kelapa sawit terus meningkat dari tahun-ketahun. Permintaan dunia terhadap hasil industri sawit memicu perkembangan Industri Kelapa Sawit di Indonesia. Perkebunan di sektor swasta memiliki luas area yang lebih besar dibandingkan perkebunan negara dan rakyat [2]. Berdasarkan data FAO, Indonesia merupakan negara produsen kelapa sawit terbesar di ASEAN maupun dunia [3]. Disisi lain, Industri kelapa sawit memiliki potensi besar sebagai penghasil energi. Energi dari limbah Industri kelapa sawit sangat potensial untuk digunakan lebih lanjut. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan limbah cair kelapa sawit sebagai penghasil Biogas. Biogas tersebut kemudian dimanfaatkan untuk sebagai bahan bakar Genset Biogas yang kemudian menjadi Listrik.

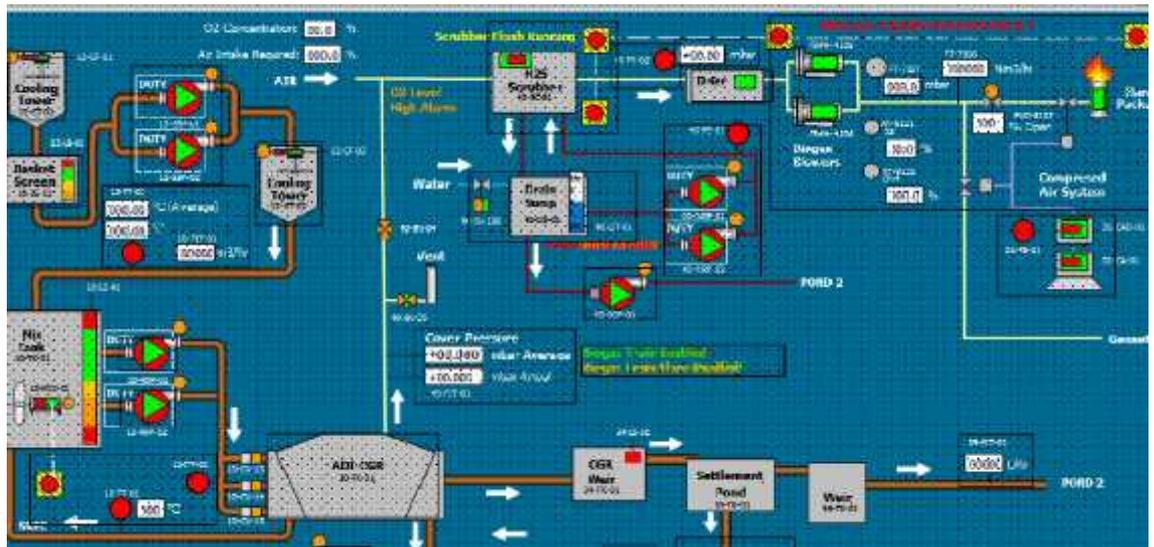
Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) pada umumnya dibagi menjadi tiga bagian besar yaitu, Stasiun Pengolahan Limbah, Stasiun Pengolahan Gas dan Stasiun Pembangkit Listrik, secara berturut-turut. Pada stasiun pengolahan limbah cair dibutuhkan sistem operasional yang baik untuk melancarkan operasional. Limbah cair kelapa sawit (*Palm Oil Mill Effluent* atau POME) adalah limbah cair yang berminyak dan tidak beracun, berasal dari proses pengolahan minyak kelapa sawit, namun limbah cair tersebut dapat menyebabkan bencana lingkungan apabila tidak dimanfaatkan dan dibuang di kolam terbuka karena akan melepaskan sejumlah besar gas metana dan gas berbahaya lainnya keudara yang menyebabkan terjadinya emisi gas rumah kaca [4]. Teknologi untuk menangkap dan memanfaatkan gas metana yang dihasilkan dari kolam anaerobik pengolahan air limbah telah dikembangkan [5]. Pembangunan PLTBg POME di wilayah perkebunan sawit penting dilakukan untuk menginisiasi PLTBg POME serta sebagai unit percontohan yang akan menjadi sarana pembelajaran bagi industri sejenis [6]. Untuk menghasilkan tenaga listrik yang baik diperlukan pertimbangan yang baik pula mengenai teknologi yang akan digunakan [7]. Pengembangan teknologi untuk menaikkan efisiensi baik untuk terus dilakukan [8]. Sistem kontrol dengan proses operasi yang baik sangat mendukung terciptanya pengolahan yang diharapkan [9].

Pada dasarnya komunikasi sinyal adalah komunikasi antara apa yang sedang terjadi di lapangan dengan apa yang diinginkan terjadi dilapangan. Pada tulisan ini, menjelaskan khusus komunikasi sinyal yang dibutuhkan pada stasiun pengolahan limbah cair dari lapangan untuk diolah atau sekedar informasi bagi pengontrol utamanya itu *Program Logic Controller* dan atau Operator. Untuk *signal feedback control* tidak dibahas pada tulisan ini.



Gambar 1. Sistem yang dibahas

Pada operasi PLTBg, Sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) sangat membantu baik dalam sistem operasi. Pada sistem SCADA di PLTBg hal-hal yang perlu dikontrol berupa sistem operasi pompa, kontrol operasi *valve* untuk aliran POME, *Sludge*, Biogas dan lainnya. Sistem SCADA telah membantu mempermudah operasional PLTBg. Contoh sistem SCADA pada PLTBg dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan SCADA pada PLTBg

## 2. METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui kebutuhan sinyal dilapangan, metode analisis kebutuhan telah dilakukan. observasi kebutuhan teknis telah dilakukan dengan cara memperkirakan hal-hal apa saja yang dibutuhkan dilapangan. Metode analisis kebutuhan ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi *real* yang akan terjadi. Tahapan yang penelitian dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

1. **Kondisi Lapangan/Peralatan**  
Analisis awal yang dilaksanakan adalah melihat kondisi lapangan atau kondisi peralatan yang berada pada *plant* pengolahan limbah cair di Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg). Melihat ada bagian bagian apa saja dan jenis peralatan apa saja yang perlu mendapatkan perhatian khusus.
2. **Pertimbangan Operasional**  
Analisis selanjutnya adalah pertimbangan untuk melancarkan operasional. Pada tahap ini juga dilakukan analisis untuk melihat faktor keamanan operasional yang dilakukan oleh operator. Mempertimbangkan bagian mana saja yang perlu diberikan sinyal-sinyal khusus untuk memberikan informasi agar kelancaran dan keamanan operasional dapat terpenuhi.
3. **Penentuan Kebutuhan Sinyal**  
Pada tahap ini, dengan mempertimbangkan tahap sebelumnya maka informasi sinyal yang dibutuhkan dari lapangan akan ditentukan. Pertimbangan sinyal dilapangan yang berupa sinyal status I/O atau dalam *range* tertentu dilakukan pada tahap ini.
4. **Rekomendasi Peralatan**  
Rekomendasi peralatan yang dibutuhkan menyesuaikan kebutuhan sinyal dilapangan. Peralatan ini harus kompatibel dengan *Program Logic Controller* (PLC) kontrol utama.

Spesifikasi peralatan harus benar-benar diperhatikan agar peralatan yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. *Colling Tower*

*Colling tower* berfungsi untuk mengatur suhu POME agar sesuai dengan suhu yang diharapkan. Pada sistem pengolahan limbah cair, *cooling tower* berperan penting untuk memastikan kondisi suhu awal yang akan masuk ke sistem sesuai dengan range suhu yang diinginkan. *Range* suhu POME diatur sesuai dengan tipe bakteri yang dikembangkan. Pada bakteri mesofilik, suhu yang diharapkan yang akan masuk kedalam reaktor adalah sekitar 25-40°C.

Pada *cooling tower* seperti pada Gambar 3, POME akan dialirkan melalui pipa di atas *cooling tower*, kemudian secara perlahan POME akan jatuh tersebar ke dalam *cooling tower*. Di dalam *cooling tower* POME akan jatuh mengalir dengan sedikit karena ada kisi-kisi sebelum jatuh kepenampung dasar/bak *cooling tower*. Saat inilah perpindahan kalor terjadi karena udara lingkungan akan terserap masuk kedalam *cooling tower* dan dikeluarkan lagi melalui *fan* yang ada.

Bakdasar pada *cooling tower* berfungsi sebagai penampung sementara POME, bak ini juga mengontrol maksimum jumlah POME yang secara berkelanjutan akan masuk kedalam sistem. Kebutuhan memasukan POME dalam jumlah tertentu secara berkelanjutan sudah merupakan bagian dari sistem pengolahan limbah Cair.

Berdasarkan kebutuhan dasar operasi *cooling tower* pada pengolahan limbah cair di Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) yang berasal dari POME dibutuhkan kondisi sinyal:

1. Kondisi *on Fan*
2. Kondisi *off Fan*
3. Kondisi Emergensi *Stop Cooling Tower* dioperasikan
4. Kondisi Emergensi *Stop Cooling Tower* tidak dioperasikan
5. Level Penampung dasar/Bak
6. Jumlah POME yang mengair.



Gambar 4. Cooling Tower

#### 2. *Mix Tank*

*Mix tank* adalah tempat mencampur POME baru yang berasal dari *cooling tower* dan POME lama hasil umpan balik dari reaktor. Pencampuran POME bertujuan untuk homogenisasi. Jumlah POME yang dicampur diatur didalam bak penampung dengan *mixer* untuk mengocok POME baru dan POME lama. Untuk memasukan POME yang telah tercampur yang berasal dari

Mix Tank, digunakan pompa. Penggunaan pompa ini bertujuan untuk menambah tekanan agar POME dapat masuk dengan lancar kedalam dasar kolam.



Gambar 5. Mix Tank Tampak Samping dan Atas

Pada *Mix Tank* terdapat tangki penampung limbah lama, tangki penampung limbah lama ini diambil dari kolam *settlement* (*Settlement Pond*). Berdasarkan kebutuhan dasar operasi *Mix Tank* pada pengolahan limbah cair di pembangkit listrik tenaga biogas yang berasal dari POME dibutuhkan kondisi sinyal:

1. Kondisi on tiap Pompa
2. Kondisi off tiap Pompa
3. Kondisi Emergensi *Stop Mix Tank* dioperasikan
4. Kondisi Emergensi *Stop Mix Tank* tidak dioperasikan
5. *Level Mix Tank*
6. *Pressure* Setelah Pompa
7. Banyaknya POME yang dialirkan

### 3. Kolam Reaktor

Kolam reaktor adalah tempat proses pembentukan gas metana terjadi sekaligus tempat penguraian kadar limbah POME. Kolam reaktor diatur sedemikian rupa sehingga POME memiliki waktu yang cukup untuk penguraian limbah dan pembentukan gas metana. Pengaliran POME dari *Mix Tank* diatur berdasarkan jalur masuk POME yang disesuaikan oleh desain. Pengaliran POME diatur bergantian dengan mengatur buka tutup katup/*valve* sesuai yang diharapkan.



Gambar 6. Kolam Reaktor

Suhu kolam reaktor diharapkan tetap sesuai dengan suhu yang diinginkan, suhu berkisar 25-40°C diatur untuk kondisi bakteri mesophilic. Bakteri mesophilic akan aktif hidup dan mengurai

limbah pada suhu ini. Kondisi kolam reaktor harus dijaga sedemikian rupa agar suhu yang ada dalam kolam reaktor berkisar pada suhu ini.

Jumlah volume kolam reaktor harus tetap terjaga untuk keamanan operasional, pada *output* kolam reaktor biasanya terdapat *sump* untuk mengetahui level kolam reaktor. *Sump* ini digunakan juga sebagai visual kontrol untuk memastikan aliran POME yang keluar menuju tahap selanjutnya. *Sump* ini juga digunakan sebagai tempat pengambilan sampel pengukuran kadar limbah yang terkandung setelah proses penguraian didalam reaktor.

Pada kolam reaktor, gas metana yang dihasilkan akan terkumpul didalam *cover* diatas kolam. Sejumlah gas ini akan dikumpulkan sampai untuk digunakan sebagai bahan bakar. Gas bertekanan ini harus dipastikan agar tidak melebihi kapasitas agar reaktor tidak meledak.

Berdasarkan kebutuhan dasar operasi kolam reaktor pada pengolahan limbah cair di pembangkit listrik tenaga biogas yang berasal dari POME dibutuhkan kondisi sinyal:

1. Kondisi *on tiap valve input* POME
2. Kondisi *off tiap valve input* POME
3. Level Reaktor
4. Pressure Gas
5. Banyaknya POME yang dicampurkan

#### 4. *Settlement Pond*

*Settlement Pond* adalah kolam penampung sementara setelah proses penguraian pada kolam limbah. *Settlement pond* juga merupakan tempat penampung untuk umpan balik ke *Mix Tank* melalui *Rans Sump*. Untuk memastikan kondisi operasional *Settlement Pond* berada pada kondisi normal, banyaknya limbah didalam *Settlement Pond* harus dioperasikan sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 7. *Settlement Pond*

Limbah yang telah terurai kemudian diaplikasikan sesuai pengaturannya, pada umumnya diaplikasikan keperkebunan. Untuk mengetahui Jumlah *output* limbah yang berasal dari pengolahan limbah cair, dibutuhkan alat ukur pengukur volu melimbah yang keluar dari *plant* pengolahan limbah cair.

Berdasarkan kebutuhan dasar operasi *Settlement Pond* pada pengolahan limbah cair di pembangkit listrik tenaga biogas yang berasal dari POME dibutuhkan kondisi sinyal:

1. Level *Settlement Pond*
2. Pressure Gas
3. Banyaknya limbah yang keluar dari *plant* pengolahan limbah.

#### 5. Analisis Kebutuhan sinyal.

Dari kondisi *plant* pengolahan limbah cair pada PLTBg diatas maka, kebutuhan sinyal untuk pengaturan dan sebagai pengaman operasi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. kebutuhan sinyal untuk pengaturan dan sebagai pengaman operasi

No	Bagian	Sinyal yang dibutuhkan	Fungsi sinyal
1	<i>Cooling Tower</i>	<i>Fan On</i>	Sinyal ini berfungsi sebagai penanda apakah <i>fan</i> pada <i>cooling tower</i> sedang dalam kondisi dioperasikan.
		<i>Fan Off</i>	Sinyal ini berfungsi sebagai penanda apakah <i>fan</i> pada <i>cooling tower</i> sedang tidak dalam kondisi dioperasikan.
		Emergensi stop <i>cooling tower on</i>	Sinyal ini berfungsi untuk memberikan status apakah <i>emergensi stop</i> pada area <i>cooling tower</i> sedang diaktifkan.
		Emergensi stop <i>cooling tower off</i>	Sinyal ini berfungsi untuk memberikan status apakah <i>emergensi stop</i> pada area <i>cooling tower</i> tidak sedang diaktifkan.
		Level penampung dasar/bak	Sinyal ini berfungsi untuk menandakan apakah level pada penampung beroperasi dalam keadaan normal.
		Jumlah POME yang mengalir.	Sinyal ini adalah sinyal pemberitahuan jumlah POME yang mengalir.
		Suhu POME	Sinyal ini dibutuhkan sebagai informasi suhu POME setelah melewati <i>cooling tower</i> .
2	<i>Mix Tank</i>	Kondisi <i>on</i> tiap pompa	Sinyal ini berfungsi sebagai penanda apakah pompa pada <i>mix tank</i> sedang dalam kondisi dioperasikan.
		Kondisi <i>off</i> tiap pompa	Sinyal ini berfungsi sebagai penanda apakah pompa pada <i>mix tank</i> tidak sedang dalam kondisi dioperasikan.
		Kondisi <i>emergensi stop mix tank</i> dioperasikan	Sinyal ini berfungsi untuk memberikan status apakah <i>emergensi stop</i> pada area <i>mix tank</i> sedang diaktifkan.
		Kondisi <i>emergensi stop mix tank</i> tidak dioperasikan	Sinyal ini berfungsi untuk memberikan status apakah <i>emergensi stop</i> pada area <i>mix tank</i> tidak sedang diaktifkan.
		Level <i>mix tank</i>	Sinyal ini berfungsi untuk menandakan apakah level pada <i>mix tank</i> beroperasi dalam keadaan normal.
		Presure setelah pompa	Sinyal ini adalah sinyal penanda apakah ada aliran <i>sludge</i> pada pipa, dengan adanya <i>pressure</i> indikator dapat diketahui apakah sistem berjalan dengan baik, seperti pompa beroperasi telah dengan baik atau tidak terjadi penyumbatan pada pipa.
		Banyaknya <i>sludge</i> yang dicampurkan kedalam <i>mix tank</i> .	Sinyal ini adalah sinyal pemberitahuan jumlah <i>sludge</i> yang dialirkan untuk dicampur kedalam <i>mix tank</i> .
3	Kolam Reaktor	Kondisi <i>on</i> tiap <i>valve input</i> POME	Sinyal ini sebagai penanda apakah posisi <i>valve</i> sedang dalam kondisi dioperasikan terbuka.
		Kondisi <i>off</i> tiap <i>valve input</i> POME	Sinyal ini sebagai penanda apakah posisi <i>valve</i> sedang dalam kondisi dioperasikan tertutup.
		Level Reaktor	Sinyal ini berfungsi untuk menandakan apakah level <i>sludge</i> pada reaktor sedang beroperasi dalam keadaan normal.
		<i>Pressure Gas</i>	Sinyal ini adalah sinyal penanda jumlah biogas didalam <i>reaktor</i> , Sinyal ini sangat diperlukan karena sebagai penanda apakah jumlah biogas pada <i>reaktor</i> sudah cukup untuk digunakan atau tidak, Selain itu sinyal ini sebagai penanda keamanan dalam operasional agar reaktor tidak sampai meledak.
		Suhu <i>sludge</i>	Sinyal ini adalah sinyal pemberitahuan suhu <i>sludge</i> yang

			berada didalam reaktor.
4	<i>Settlement Pond</i>	<i>Level Settlement Pond</i>	Sinyal ini berfungsi untuk menandakan apakah level <i>sludge</i> pada <i>settlementpond</i> sedang beroperasi dalam keadaan normal.
		Banyaknya limbah yang keluar dari <i>plant</i> pengolahan limbah.	Sinyal ini adalah sinyal pemberitahuan jumlah POME yang mengalir keluar dari <i>plan</i> tpengolahan limbah.

6. Pengaplikasian alat pendeteksi sinyal yang dibutuhkan.

Berdasarkan kebutuhan sinyal yang diperlukan, maka peralatan yang dapat digunakan untuk mengirim sinyal dari lapangan adalah:

Tabel 2. Peralatan yang dapat digunakan untuk mengirim sinyal

No.	Jenis sinyal	Alat yang dapat digunakan
1	Status <i>on/off</i> peralatan seperti pompa, emergensi stop dan lainnya	<i>Actif-unactif Status Indicator</i> 
2	Status level <i>liquid</i> , dapat digunakan pada bak atau tangki penampung	<i>Level Indicator</i> 
3	Volume <i>liquid</i> yang dialirkan	<i>Flow Meter Indiator</i> 
4	Suhu <i>Liquid</i>	<i>Temperature Indicator</i> 

5	<i>Pressure Liquid</i>	<i>Pressure Indicator for Liquid</i> 
6	<i>Pressure Gas</i>	<i>Pressure Indicator for Gas</i> 

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diatas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sinyal operasional sangat dibutuhkan untuk memastikan pengoperasian pengolahan limbah cair dapat berlangsung dengan baik dan benar.
2. Kondisi operasional lapangan sangat memerlukan sinyal kondisi lapangan untuk memastikan keamanan operasional.
3. Beberapa sinyal seperti *Actif-unactif Status Indicator*, *Level Indicator*, *Flow Meter Indicator*, *Temperature Indicator*, *Pressure Indicator for Liquid* dan *Pressure Indicator for Gas* sangat diperlukan pada Stasiun Pengolahan Limbah Cair di PLTBg.

#### 5. SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya, metode lebih diperjelas dengan diagram alir penelitian (*flow chart*). Metode penelitian berisi langkah-langkah penelitian yang dilakukan dan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan hasil. Perlu ditambahkan keterbaruan didalam penelitian dan kontribusi penelitian, sehingga nantinya didapat hasil penelitian yang lebih baik dan dapat diterapkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado, Politeknik Negeri Jakarta, dan Universitas Negeri Malang yang telah memberikan dukungan serta sarana dan prasarana untuk mendukung penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat selesai dan menghasilkan sebuah tulisan karya ilmiah untuk diterbitkan pada jurnal nasional. Tidak lupa juga kami sampaikan ucapan terima kasih kepada rekan-rekan kerja disetiap instansi yang telah memberikan ilmunya kepada kami.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Rahayu and Dkk, *Konversi POME Menjadi Biogas*. Jakarta Selatan: Winrock International, 2015.
- [2] D. D. Hendaryati, "Statistik Perkebunan Indonesia 2015 -2017 Kelapa Sawit," 2017.
- [3] L. Nuryati, *Outlook Kelapa Sawit Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sek Jen - Kementerian Pertanian, 2016.
- [4] Y. M. Alkuma, H. Hermawan, and H. Hadiyanto, "Pengembangan Potensi Energi Alternatif Dengan Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Baru

- Terbarukan Di Kabupaten Kotawaringin Timur,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 14, no. 2, p. 96, 2016.
- [5] I. Febijanto, “Potensi Penangkapan Gas Metana Dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Di Ptpn Vi Jambi,” *JUNrnal Ilmu Teknol. Energi*, vol. 1, no. 10, pp. 30– 47, 2010.
- [6] A. Zulkifli, “ANALISIS KELAYAKAN POTENSI PEMBANGUNAN PLTBg POME DI WILAYAH PERKEBUNAN SAWIT,” *J. Pasti*, vol. X, no. 2, pp. 192–207, 2016.
- [7] N. Aghamohammadi, S. S. Reginald, A. Shamiri, A. A. Zinatizadeh, L. P. Wong, and N. M. B. N. Sulaiman, “An investigation of sustainable power generation from oil palm biomass: A case study in Sarawak,” *Sustain.*, vol. 8, no. 5, pp. 1–19, 2016.
- [8] P. Scherer, “Operating Analytics of Biogas Plants to Improve Efficiency and to Ensure Process Stability Operating Analytics of Biogas Plants to Improve Efficiency and to Ensure Process Stability,” no. September 2007, 2017.
- [9] M. Gospodinov, E. Gospodinova, and K. Cheshmedjiev, “SCADA System for Management and Visualization in Generation of Renewable Energy from Biomass,” no. October, 2014.