

# **SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH**



Oleh :

**YAYANG PRAYOGA**

**09011181320006**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

# **SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH**

**Jurusan Sistem Komputer  
Jenjang Strata 1**



Oleh :

**YAYANG PRAYOGA**

**09011181320006**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

# LEMBAR PENGESAHAN

## SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Oleh :

**YAYANG PRAYOGA**

**09011181320006**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

Inderalaya, Januari 2021

Pembimbing



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

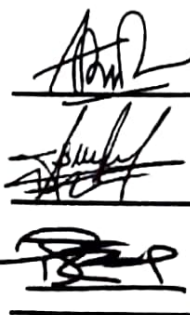
Tanggal : 31 Desember 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Aditya Putra Perdana P, M. T.

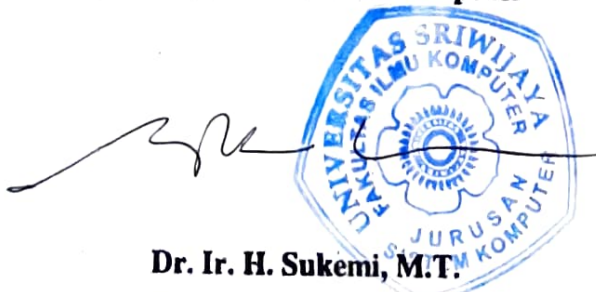
2. Sekretaris : Sarmayanta Sembiring, M. T.

3. Anggota : Rendyansyah, M. T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yayang Prayoga

NIM : 09011181320006

Judul : Sistem Monitor Biogas Digester Satu Arah

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Januari 2021



**Yayang Prayoga**  
NIM. 09011181320006

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “**SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH**”.

Sholawat dan salam untuk Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menerangi bumi indah ini dengan agama *rahmatanlilalamin*, memberikan percikan kedamaian lewat kesabaran. Yang dengan tauladannya mampu membuat siapa saja terus ingin menjadi baik seperti beliau. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua, baik menjadi tambahan bacaan ataupun sebagai refrensi bagi yang tertarik mengembangkan lebih lanjut.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang berupa bimbingan, saran, dan petunjuk baik yang diberikan secara lisan maupun secara tulisan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, dengan segala ketulusan dan keikhlasan penulis menghanturkan terimakasih yang tak terhingga kepada pihak- pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga apa yang telah diberikan oleh mereka kepada penulis mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Disamping itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Firdaus, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan dan dukungan moral.
4. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah memberikan izin untuk menggunakan lahan kendang sebagai lokasi penelitian serta pemberi arahan dan masukan tentang pembuatan biogas dalam menunjang penulisan tugas akhir ini.

5. Kedua Orang Tua dan anggota keluarga yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan nasehat yang sangat berguna, serta tak kenal lelah untuk mendidik-ku menjadi lebih baik.
6. Keluarga besar Himasisko, Keluarga besar Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Keluarga besar Harmoni Universitas Sriwijaya.
8. Semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, nasehat dan kasih sayang kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam penulisan laporan ini penulis juga sangat menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan, oleh karena itu penulis mohon saran kritik yang membangun untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik di masa yang akan datang.

Palembang, Januari 2021

Penulis

# **SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH**

Oleh

**Yayang Prayoga**

**09011181320006**

Limbah peternakan adalah salah satu bahan baku yang baik digunakan dalam pembuatan biogas. Namun dalam prosesnya, biogas dapat menjadi optimal karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah suhu dalam digester. Suhu ruang yang ada di dalam digester sangat berpengaruh dalam proses terbentuknya gas metan. Namun untuk mengetahui pada derajat keberapa gas metan akan terbentuk secara optimal, maka dibuatlah sistem monitoring biogas ini guna menjadi bahan penelitian penulis. Sistem monitor biogas digester satu arah ini menggunakan *microcontroller* Arduino sebagai hardware. Sedangkan software pemantaunya dibuat dengan menggunakan Visual Studio dengan Bahasa pemrograman C#. Untuk mengetahui performa dari sensor yang di gunakan sebelum pemasangan langsung ke digester, maka dilakukan pengujian terhadap sensor yang digunakan. Kemudian pegujian terhadap aplikasi apakah dapat terhubung dengan baik ke hardware pembaca data. Setelah di temukan hasil uji hardware dan software dapat bekerja dengan baik, maka dilakukan pengambilan data pada digester bertipe fixed drome pada dua kondisi yang telah ditentukan. Dari data hasil uji tersebut maka diperoleh kesimpulan mengenai sistem yang dibuat dan batas suhu ruang dalam digester yang baik dalam proses pembentukan gas metan.

**Kata Kunci :** Biogas, Digester satu arah, Arduino, Visual Studio, Gas Metana



# **SISTEM MONITOR BIOGAS DIGESTER SATU ARAH**

Oleh

**Yayang Prayoga**

**09011181320006**

*Livestock farm waste is one of the best material for creating biogas. The optimization of creating biogas are determinate by many factors. one of them are the temperature inside the digaster, which is crucial on the process of creating the metan gas. In this paper, a device used to monitoring the temperature inside digaster is being created to help determining the ideal temperature to optimize of metan gas. This one-way biogas monitoring system is using microcontroller Arduino as the hardware. While the software are made with Visual Studio using C# programing language. The performance of the sensor used in this system, is determined by testing it in the digaster then the datas acquired from it are process using the software application. After making sure that the sensore and the software application are working perfectly, then the sample of the temperature inside the digaster can start by considering the monitoring using fixed drom with two predetermined condition. From this experiment, the data shown to create the most ideal temperature to creating a metan gas are being determined.*

**Keyword :** *Biogas, Digester one-way system, Arduino, Visual Studio, Methane*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pendahuluan.....	7
2.2 Biogas.....	7
2.2.1 Bahan Pembentuk Biogas.....	9
2.2.1.1 Kotoran Sapi .....	9
2.2.1.2 Sekam Padi.....	10
2.2.1.3 <i>Effective Microorganism</i> (EM-4).....	10
2.2.2 Pembentukan Biogas.....	11
2.3 Digester .....	13
2.3.1 <i>Fix Done Plant</i> .....	13
2.3.2 <i>Floating drum plant</i> .....	14

2.3.3	<i>Balon Plant</i> .....	14
2.3.4	<i>Voncerd lagoon digester</i> .....	14
2.3.5	<i>Complete mix digester</i> .....	14
2.3.6	<i>Plug flow digester</i> .....	14
2.4	Gas Metana.....	14
2.5	<i>Microcontroller</i> Arduino UNO.....	15
2.6	Modul Sensor.....	17
2.6.1	Flow Meter YF-B5.....	17
2.6.2	Sensor Temperatur DS18B20.....	17
2.7	Arduino IDE.....	18
2.8	Microsoft Visual Studio.....	19
2.9	Bahasa C#.....	21
 <b>BAB III METODOLOGI</b>		
3.1	Pendahuluan.....	24
3.2	Kerangka Kerja.....	24
3.3	Pembuatan Biogas.....	26
3.4	Pengukuran Digester.....	26
3.5	Perancangan Perangkat Keras.....	25
3.5.1	<i>Flowchart</i> Perancangan Perangkat Keras.....	27
3.5.2	Blok Diagram Perancangan Perangkat Keras.....	27
3.5.3	Perancangan Sensor.....	28
3.6	Perancangan Perangkat Lunak.....	29
3.7	Hasil dan Analisis.....	31
 <b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b>		
4.1	Pendahuluan.....	32
4.2	Pengujian Sensor dan Aplikasi.....	32
4.2.1	Sensor DS18B20.....	32
4.2.2	Sensor <i>Flowmeter</i> YF-B5.....	34
4.2.3	Pengujian Aplikasi.....	35
4.3	Analisa Data.....	36
4.3.1	Pengujian pada kondisi malam.....	36
4.3.2	Pengujian pada kondisi pagi.....	37

4.4 Hasil Pengamatan .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Arduino Uno.....	16
Gambar 2.2 Sensor Flowmeter.....	17
Gambar 2.3 Sensor Suhu DS18B20.....	18
Gambar 2.4 Arduino IDE.....	18
Gambar 2.5 GUI Visual Studio.....	20
Gambar 2.6 Form Code.....	20
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian .....	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perangkat Keras.....	27
Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras.....	28
Gambar 3.4 Rangkaian sederhana.....	28
Gambar 3.5 Rancangan keseluruhan perangkat keras.....	29
Gambar 3.6 Perangkat Keras Terpasang.....	29
Gambar 3.7 Flowchart proses baca data pada aplikasi .....	30
Gambar 3.8 Aplikasi monitor Biogas.....	31
Gambar 4.1 Uji Sensor Suhu.....	32
Gambar 4.2 Uji Sensor <i>Flowmeter</i> .....	34
Gambar 4.3 Uji Aplikasi .....	36
Gambar 4.4 Data biogas malam hari.....	37
Gambar 4.5 Data biogas pagi hari.....	37

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komponen Utama Biogas .....	8
Tabel 2.2 Komposisi kotoran sapi.....	9
Tabel 2.3 Rasio C/N beberapa kotoran .....	9
Tabel 2.4 Komposisi kimia sekam padi .....	10
Tabel 2.5 keyword pada C# .....	22
Tabel 4.1 Hasil uji error sensor suhu (DS18B20) .....	33
Tabel 4.2 Data hasil pengujian malam.....	38
Tabel 4.3 Data hasil pengujian pagi.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Code pada Arduino.....	A-1
Lampiran 2 Code pada Visual Studio .....	B-5
Lampiran 3 Alur Pembuatan Biogas .....	C-13

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya jumlah penduduk, maka kebutuhan bahan bakar seperti minyak dan gas dalam penggunaan sehari-hari semakin meningkat, hal ini berpengaruh besar terhadap jumlah sumber energi fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui sebagai bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan bahan bakar tersebut. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat alternatif lain dalam pembuatan bahan bakar minyak dan gas yaitu energi yang dibuat dari limbah biomassa yaitu limbah pertanian, limbah peternakan dan limbah manusia, bahan bakar ini biasa disebut biogas. Pembuatan bahan bakar biogas ini diharapkan dapat membuat energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak dan gas [2].

Di Indonesia sendiri biogas bukanlah hal baru, biogas telah dikenal sejak puluhan tahun yang lalu, tetapi masih banyak orang Indonesia yang belum mengetahui cara pembuatan dan pemanfaatan biogas itu sendiri. Biogas memiliki beberapa keunggulan yaitu harganya yang lebih murah jika dibandingkan dengan harga gas elpiji. Biogas tidak menimbulkan rasa pedih di mata, dan tidak menimbulkan permasalahan pada pernapasan seperti batuk-batuk, atau sesak napas, biogas juga tidak membuat mata pedih dan tidak menimbulkan jelaga sehingga peralatan yang digunakan untuk memasak tetap bersih [8].

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya pertanian dan sumber daya peternakan yang besar. Sehingga dapat memanfaatkan sektor pertanian dan sektor peternakan sebagai penggerak perekonomian negara. Banyak sekali industri besar maupun kecil bahkan industri rumah tangga yang menghasilkan banyak limbah hingga sulit untuk mengolah limbah secara cepat dan banyak namun ada pula yang memanfaatkan serta mengolah kembali limbah seperti limbah organik salah satunya untuk dijadikan biomassa atau biogas.

Limbah kotoran hewan ternak atau limbah peternakan adalah salah satu bahan dasar efektif yang dapat digunakan dalam pembuatan biogas. Biasanya kotoran



hewan dimanfaatkan untuk pengolahan lahan pertanian, tetapi dengan berkembangnya kualitas ternak di Indonesia banyak hewan ternak yang ditenakkan oleh para peternak, hal ini membuat kotoran hewan ternak jumlahnya lebih banyak jika hanya dimanfaatkan untuk pengolahan lahan. Hal ini menjadi dasar pengolahan kotoran sapi sehingga diolah menjadi biogas.

Pemanfaatan teknologi biogas di Indonesia saat ini belum optimal hal ini dikarenakan hasil produksi biogas masih mengandung banyak gas polutan, hal ini dikarenakan biogas yang dihasilkan disimpan dengan sistem yang belum optimal. Hal ini terjadi akibat kurangnya kontrol operator terhadap penyimpanan biogas. Maka dari itu saya ingin membuat alat monitoring yang dapat membantu operator dalam pemantauan kerja alat pembuatan dan penyimpanan biogas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah penerapan sistem pemantauan biogas digester dalam penggunaan sehari-hari agar ketika terjadi malfungsi dapat terdeteksi oleh pengguna.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. *Microcontroller* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Uno.
2. Penggunaan digester satu arah dengan kotoran ternak sebagai bahan pembuatan biogas.
3. Memantau batas suhu pada sebuah digester.
4. Teknik pengujian dilakukan secara *realtime*.
5. Penelitian dilakukan dalam lingkungan Universitas Sriwijaya

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem pemantau Biogas Digester.
2. Mengimplementasikan hasil perancangan sensor pada Arduino ke Biogas yang telah tersedia.
3. Mengetahui batas suhu serta jumlah gas yang digunakan dalam 1x pemakaian.
4. Menampilkan data yang di peroleh oleh sensor kedalam aplikasi yang telah di buat dengan Visual Studio.

### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Dengan penggunaan sensor suhu yang tertanam didalam digester pengguna dapat mengetahui batas suhu di dalam digester tersebut.
2. Penggunaan *flow meter* pengguna dapat mengetahui arus gas yang digunakan.
3. Data-data yang diperoleh dapat langsung dilihat pada aplikasi pemantauan tanpa harus melakukan pemeriksaan secara manual.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir akan melewati beberapa tahapan yaitu :

#### **1. Tahap Pertama (Studi Pustaka)**

Tahap ini dilakukan dengan cara mengkaji dan mempelajari *literature* dan referensi berupa naskah ilmiah, buku dan *mailing list* dapat menunjang metodologi dan pendekatan yang akan diterapkan pada penelitian.

#### **2. Tahap Kedua (Perancangan Sistem)**

Pada tahap ini, menentukan perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan digunakan untuk membuat sistem pemantauan biogas pada

digester satu arah. Perangkat keras dan perangkat lunak ini saling berkomunikasi menggunakan serial port.

### 3. Tahap Ketiga (Pengujian)

Setelah semua sistem selesai dibuat kemudian melakukan pengujian sesuai dengan batasan masalah dengan parameter-parameter pengujian yang telah ditentukan.

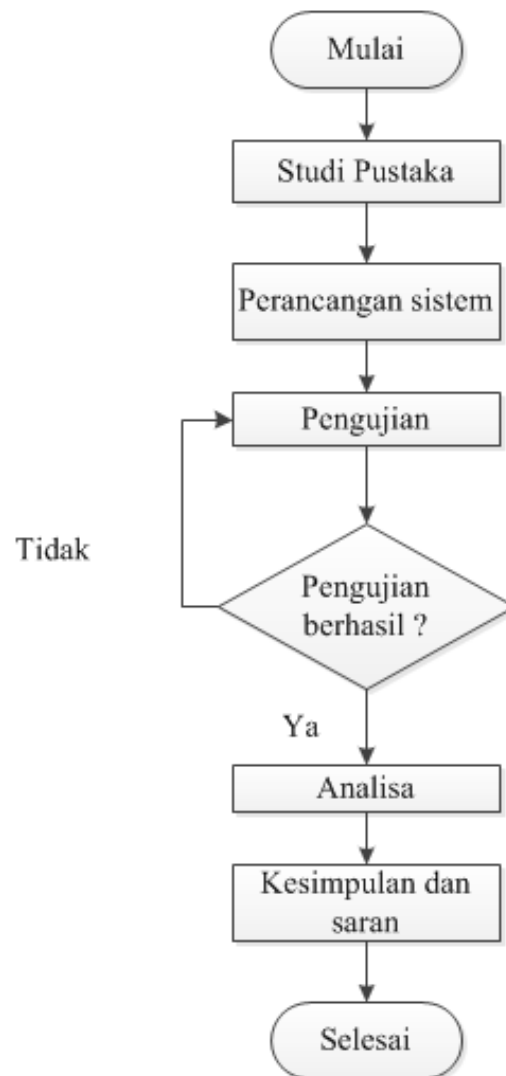
### 4. Tahap Keempat (Analisa)

Hasil dari pengujian pada tahap sebelumnya, selanjutnya akan dianalisa, dengan tujuan mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya sehingga dapat dilakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

### 5. Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran )

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan studi pustaka, hasil perancangan sistem dan hasil analisa sistem dan kemudian dihadirkan pula beberapa poin dari penulis untuk penelitian selanjutnya.

Pada gambar 1.1 ditampilkan metodologi penelitian dalam bentuk diagram alir, yang merepresentasikan proses pelaksanaan penelitian tugas akhir ini :



**Gambar 1.1** Diagram Alir Metodologi Penelitian

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini dibuat sistematika penulisan untuk mempermudah dan memperjelas konten dari tiap bab, sistematika penulisannya yaitu :

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latarbelakang penelitian, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penelitian yang akan dikerjakan pada penelitian tugas akhir.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab dua ini berisi tentang dasar teori dari penelitian tugas akhir, adapun dasar teori yang dibahas ialah tentang Biogas, Digester dan *Microcontroller* yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan sistematis, mengenai bagaimana penelitian dilakukan. Penjelasan pada bab ini tentang tahapan perancangan sistem.

## **BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan serta analisis dari data yang didapat dari hasil pengujian.

## **BAB V. KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan tentang hasil pengujian yang telah dilakukan, apakah hasilnya sesuai yang diharapkan pada BAB 1. serta berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Utami, Purwinda Iriani dan Yanti Suprianti. (2018) "Sistem Monitoring pH dan Volume Biogas Digester Dua Tahap Menggunakan Mikrokontroler." Elkomia. Politeknik Negeri Bandung.
- [2] Alicya Putri, Nur Sultan Salahuddin dan Marliza Genefi Gumay. (2018). "Sistem Pemantau Suhu dan Tekanan Biogas pada Biodigester Berbasis Android." Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018. STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.
- [3] Rizqi Rahmawan. (2013). "Sistem Kontrol Produk Gas Metana pada Digester Tipe Fix Dome." Universitas Brawijaya. Malang.
- [4] Diah Ajeng Setiawati, Gugup Mahardhian Dwi Putra, Kristian Wahyu Sugandi. (2017). "Uji Kerja Sistem Pemantauan Volume Biogas Berbasis Mikrokontroler Arduino pada Biodigester Tipe Floating Drum." Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.5, No.2. Universitas Mataram. Universitas Padjadjaran.
- [5] Andi Mohammad Rizki, Sabriansyah Rizqika Akbar, Gembong Edhi Setyawan. (2018). "Implementasi Sistem Monitoring Gas dengan Arduino Mega2560 dan Sensor Turbin." Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya.
- [6] Vadiraja Acharya, Vinay V Hedge, Anjan K, Manoj Kumar M. (2017). "IoT (Internet of Things) Based Efficiency Monitoring System for Bio-Gas Plants." International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions 2017. India.
- [7] Helmy Rahadian, Bambang Sutopo, Indah Soesanti. (2015). "TGS2611 Performance as Biogas Monitoring Instrument in Digester Model Application." International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications.
- [8] Taufiq, Tuhana. dan Indarto, Novo., 2007. Membuat dan Memanfaatkan Biogas. Klaten: Macanan Jaya Cemerlang.
- [9] Wahyuni, Sri., 2013. Panduan Praktis Biogas. Jakarta: Swadaya.

- [10] Sebayuana., Nindhia, T. G. T dan Surata, I.W., 2019. Rancang Bangun Digester Biogas Portabel Berbasis Stainless Steel Dilengkapi Agiator. *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanik* [online]. 8 (1), 464-469.
- [11] Kadir, Abdul., 2016. *Simulasi Arduino*. Jakarta: Gramedia.
- [12] Abrar, A., 2011. *Pembuatan Digester Biogas Skala Rumah Tangga Menggunakan Kotoran Ternak Sapi*. Indralaya: LPM Universitas Sriwijaya.
- [13] Amaru, K., 2004. *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethilene Skala Kecil*. Skripsi, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- [14] Dennis A. And Burke P.E., 2001, *Dairy Waste Anaerobic Digestion Handbook*, Environmental Energy Company, Olympia.
- [15] Andianto., 2011. *Aliran Slurry Di Dalam Digester Biogas Tipe Aliran Kontinyu*. Skripsi, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Depok
- [16] Wassima Ait Ahmed, Muhammed Agour dan Faycal Bennani., 2015. *Smart System for Bio Digester Monitoring*. LR2E. LPMC. Morocco.