

BIOTINGS V2: PENGEMBANGAN ALAT PENGHASIL BIOGAS OTOMATIS MENGGUNAKAN TENAGA *HYBRID* BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) GUNA MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI

Neneng Thoyyibah¹, Ardi Jati Nugroho Putro², Dwi Sarwanto³, Muhamad Nur Azis⁴, Amalia Rohmah⁵, Muhamad Ali⁶

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
Email: nenengthoyyibah@gmail.com

ABSTRACT

The energy crisis triggered by the increase in world oil prices has also crushed the lives of various layers of society in Indonesia, because the level of demand for fuel oil continues to increase, therefore alternative energy is needed to replace BBM, so that the chain of life on this earth can run well. Many non-BBM alternative energy can be developed, one of which is biogas. The utilization of biogas energy sources has begun to be developed at the Swadaya Pandan Mulyo Agriculture and Rural Training Center but the production capacity of the existing system is still not optimal, this is because the existing equipment is still manual and simple so extra energy is needed in order to continue producing biogas. Seeing these problems we made technological innovations needed to overcome this problem, namely with BIOTINGS V2 as the development of an automatic biogas mixer based on IoT (Internet of Things). BIOTINGS V2 is an automatic biogas mixer that uses an electric motor as the main driving system. The electric motor will move automatically when cow dung is inserted into the mixing place that has been installed ultrasonic sensors. In general, BIOTINGS load sensors as inputs, processors by microcontrollers, and outputs in graphical use r interfaces through the web, and Android smartphones so that monitoring and making biogas becomes more effective.

Keywords: *automatic, biogas, BIOTHING, productivity*

ABSTRAK

Krisis energi yang dipicu naiknya harga minyak dunia turut menghimpit kehidupan masyarakat berbagai lapisan di Indonesia, karena tingkat kebutuhan akan BBM (Bahan Bakar Minyak) yang terus meningkat, oleh sebab itu dibutuhkan energi alternatif untuk menggantikan BBM, agar rantai kehidupan di muka bumi ini dapat berjalan dengan baik. Banyak energi alternatif non BBM yang bisa dikembangkan, salah satunya adalah biogas. Pemanfaatan sumber energi biogas telah mulai dikembangkan di Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya Pandan Mulyo namun kapasitas produksi dari sistem yang ada masih kurang maksimal, hal ini dikarenakan peralatan yang ada masih bersifat manual dan sederhana sehingga diperlukan tenaga ekstra agar dapat tetap menghasilkan biogas. Melihat permasalahan tersebut kami membuat inovasi teknologi yang diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan BIOTINGS V2 sebagai pengembangan alat pengaduk biogas otomatis berbasis IoT (Internet of Things). BIOTINGS V2 merupakan alat pengaduk biogas otomatis yang menggunakan motor listrik sebagai sistem penggerak utama. Motor listrik akan bergerak otomatis saat kotoran sapi dimasukkan kedalam tempat pencampuran yang sudah dipasang sensor ultrasonik. Secara umum BIOTINGS memuat sensor sebagai input, prosesor oleh mikrokontroler, dan keluaran pada graphical use r interface melalui web, dan smartphone android sehingga pemantauan dan pembuatan biogas menjadi lebih efektif.

Kata kunci: biogas, BIOTINGS, otomatis, produktivitas

PENDAHULUAN

Krisis energi yang dipicu naiknya harga minyak dunia turut menghimpit kehidupan masyarakat berbagai lapisan di Indonesia

karena tingkat kebutuhan akan BBM yang terus meningkat. Buruknya pengaruh pembakaran BBM ke lingkungan juga menjadi faktor pendorong pencarian dan pengembangan energi alternatif non BBM. Langkah awal yang dapat

diterapkan adalah dengan penghematan energi untuk mengatasi permasalahan konsumsi energi dalam jangka pendek, kemudian perlu dilakukan kebijakan lanjutan berupa diversifikasi sumber energi untuk mengejar ketertinggalan produksi energi yang tersedia (Wahono, 2008).

Semakin lama persediaan sumber energi fosil pun semakin menipis hal ini tentunya akan sangat berpengaruh terhadap hampir semua aspek kehidupan seperti transportasi, industri, penerangan, dll karena semua aspek tersebut sangat bergantung terhadap sumber energi fosil. Maka dari itu inovasi-inovasi teknologi dibidang sumber energi terbarukan sangat diperlukan pada saat ini, salah satunya adalah sumber energi biogas yang cukup berpotensi menjadi sumber energi alternatif.

Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya Pandan Mulyo memiliki 3 warung binaan yang menggunakan biogas sebagai bahan bakar memasak. Dalam sehari, warung buka 10 jam yaitu dari jam 7 pagi hingga jam 5 sore. Saat ini biogas hanya dapat memenuhi kebutuhan memasak selama 6 jam, sisanya warung dapat tetap buka menggunakan bahan bakar LPG. Namun menurut ketua Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya Pandan Mulyo kapasitas produksi dari sistem yang ada masih kurang maksimal. Hal ini dikarenakan peralatan yang ada masih bersifat manual dan sederhana, sehingga diperlukan tenaga ekstra menyesuaikan tambahan air dan mengaduk kotoran sapi agar dapat tetap menghasilkan biogas.

Selama ini proses menyesuaikan jumlah tambahan air dan pengadukan dilakukan dengan manual dan hal itu masih kurang efektif karena diperlukan tenaga yang cukup banyak, selain itu suhu serta kelembapannya pun belum dapat diatur agar sesuai dengan suhu serta kelembapan yang optimal untuk proses fermentasi hal ini berdampak pada kapasitas produksi yang tidak mencukupi untuk kebutuhan warung binaan.

Inovasi teknologi yang diperlukan untuk menyikapi masalah tersebut adalah dengan

BIOTINGS V2 : Pengembangan Alat Penghasil Biogas Otomatis Menggunakan Tenaga Hybrid Berbasis IoT (*Internet of Things*) Guna Meningkatkan Hasil Produksi Biogas. Penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi biogas sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sekitarnya.

METODE

1. Langkah Perancangan dan Pembuatan

Dalam pelaksanaan PKM Penerapan Teknologi ini mempunyai beberapa tahapan sebagai berikut :

a. Persiapan Umum

Pengumpulan dasar teori dan studi literatur adalah persiapan awal yang dilakukan untuk mengetahui komponen mekanik alat yang akan digunakan dan komponen elektronik dari alat pengaduk biogas otomatis agar dapat bekerja secara maksimal.

b. Rancangan Desain

Tahap selanjutnya adalah perancangan BIOTINGS V2. Perancangan alat dimulai dengan mengumpulkan dasar teori masing-masing komponen. Selanjutnya adalah membuat rancangan bentuk fisik BIOTINGS V2 yang akan dikembangkan. Proses pembuatan alat ini harus dilakukan secara hati-hati dan teliti serta melalui tahapan-tahapan pengujian untuk meyakinkan bahwa alat dapat bekerja maksimal.

c. Tahap Pembuatan Alat

Setelah tahap perancangan, selanjutnya dilakukan implementasi perakitan komponen mekanik alat. Komponen ini memuat pemasangan mekanis berupa pembuatan kerangka, pemasangan motorlistrik, pemasangan sensor, pembuatan mikrokontroler serta bagian-bagian yang telah di rancang untuk di implementasikan menjadi alat pengaduk biogas otomatis.

d. Tahap Pengkodean

Pada tahap ini dibuat pengkodean pada mikrokontroler dan pengkodean GUI (*Graphical User Interface*) yang berisi perintah untuk pengendalian Bergeraknya motor. Pengendaliannya menggunakan GUI yang mendukung perangkat untuk melakukan interface dengan mikrokontroler. Sehingga mikrokontroler dan GUI dapat bekerja secara terintegrasi dan dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

e. Tahap Implementasi

Setelah tahapan implementasi perakitan sistem mekanis dan elektronisnya selesai, selanjutnya dilakukan pengujian kinerja alat dan *troubleshooting*, hingga sistem bekerja maksimal seperti yang direncanakan.

2. Tahap Pelaksanaan

Alur pelaksanaan pembuatan alat adalah sebagai berikut :

a. Observasi Tempat

Dalam kegiatan survei tempat ini dilakukan observasi untuk memperoleh beberapa data, antara lain: 1) biogas yang dihasilkan masih minim, sehingga hanya bisa digunakan untuk keperluan mitra saja, belum bisa digunakan untuk usaha kuliner. 2) dalam pembuatan biogas proses pencampuran dan pengadukan antara air dan kotoran sapi masih dengan cara manual. 3) keberfungsian serta keefektifan alat pada saat diterapkan.

b. Persiapan Alat

Tahap selanjutnya setelah observasi mitra adalah persiapan alat dan komponen yang akan digunakan untuk merancang program yang akan dijadikan sebagai solusi permasalahan mitra.

c. Setting Alat

Setelah melakukan persiapan alat, sebelum uji coba alat, dilakukan penyetingan atau *setting* alat terlebih dahulu sebelum diterapkan di mitra. *Setting* alat meliputi mengatur kecepatan alat dan proses

otomatisasi program, sehingga sesuai dengan yang diinginkan.

d. Uji Coba Alat

Langkah selanjutnya adalah uji coba alat., uji coba alat dilakukan dengan cara pengujian menghidupkan alat dan memastikan bahwa alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan tujuan program.

e. Evaluasi dan Revisi

Evaluasi lebih lanjut apabila alat yang diterapkan masih belum layak dan sesuai dengan tujuan alat.

f. Pelatihan Pengoperasian Peralatan

Pada tahap ini mitra diberi penjelasan tentang cara kerja alat dan bagaimana cara menggunakan alat.

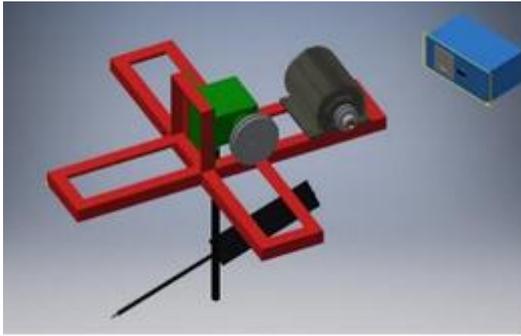
g. Penerapan Alat

Setelah melakukan evaluasi dan revisi, maka selanjutnya adalah penerapan alat pada mitra. Penerapan alat ini meliputi tiga proses yaitu : mengadakan kontrak kerjasama dengan mitra, dan menerapkan alat sebagai pengatur suhu, hybrid, pencampur dan pengaduk pembuatan biogas secara otomatis. Memantau kinerja alat terhadap kebermanfaatannya bagi mitra (pengoptimalan pembuatan biogas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Kemajuan Awal

Tahap awal dalam pembuatan BIOTHINGS V2 yaitu bedah proposal yang penulis lakukan pada 22 Maret 2019 untuk menyesuaikan kondisi mitra terkini dengan rancangan yang direncanakan. Penulis membahas ulang rancangan desain yang akan direalisasikan dengan menghitung kembali ukuran penampung biogas dengan pengaduk yang akan kami terapkan. Masalah yang dihadapi yaitu terjadi ketidaksesuaian antara desain dan keadaan mitra, sehingga perlu disesuaikan dengan mengubah beberapa desain.



Gambar 1. Desain BIOTHINGS V2

Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan pembuatan alat hingga pada proses penerapan alat pada mitra. Pembuatan alat dilakukan di bengkel Mesin Fakultas Teknik kompleks Universitas Negeri Yogyakarta. Setelah selesai pembuatan dilakukan uji coba ke mitra. Pada saat uji coba diperoleh beberapa *trouble* yang harus di perbaiki dan di evaluasi agar lebih baik. Sistem sensor ultrasonik terpasang pada BIOTHINGS V2 sebagai kontrol putaran motor listrik untuk mengaduk kotoran. Setelah sistem mekanik dan elektronik telah dibenahi maka dilakukan pemasangan BIOTHING V2 pada biodigester serta mulai digunakan untuk menghasilkan biogas yang dialirkan ke 3 warung binaan. Pada penerapan pertama, biogas yang dihasilkan hanya dapat digunakan selama 6 jam. Perbandingan hasil biogas yang digunakan sebagai bahan bakar lebih dari proses pengadukan secara manual dengan waktu penggunaan lebih lama menjadi jam.

2. Penerapan BIOTHINGS V2

a. Tahap Identifikasi masalah pada mitra

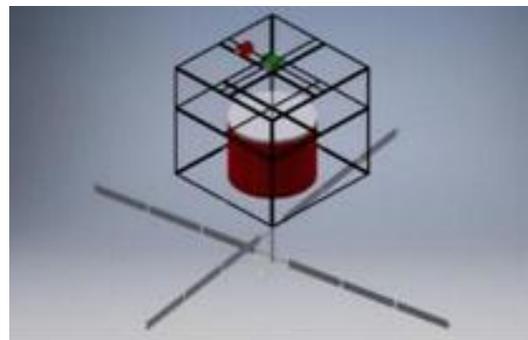
Pada tahap ini kami melakukan survei lokasi ke tempat pengolahan biogas untuk melihat kondisi dan kebutuhan terkini dari mitra. Kegiatan ini dilakukan pada 22 Maret 2019 untuk menyesuaikan kondisi mitra terkini dengan rancangan yang direncanakan.



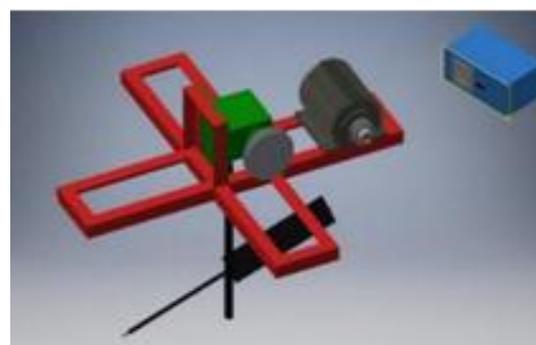
Gambar 2. Survei Kebutuhan Mitra

b. Tahap Desain dan Perancangan Sistem

Penulis membahas ulang rancangan desain yang akan direalisasikan dengan menghitung kembali ukuran penampung biogas dengan pengaduk yang akan kami terapkan. Masalah yang dihadapi yaitu terjadi ketidaksesuaian antara desain dan keadaan mitra, sehingga perlu disesuaikan dengan mengubah beberapa desain.



Gambar 3. Desain 1



Gambar 4. Desain 2

3. Tahap Implementasi

a. Implementasi Sistem Mekanik

Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan pembuatan alat hingga pada proses penerapan alat pada mitra. Pembuatan alat dilakukan di bengkel Mesin Fakultas Teknik kompleks Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 5. Pembuatan Komponen Mekanik

Sistem mekanik terdiri dari kerangka pengaduk BIOTHINGS dengan menggunakan bahan yang terbuat besi, pengaduk BIOTHINGS ini menggunakan tenaga yang bersumber dari motor listrik dengan kekuatan $\frac{1}{2}$ HP dengan kecepatan 1450 Rpm kemudian putaran tersebut di reduksi menggunakan *reducer* dengan perbandingan 1:50 dikombinasikan dengan mekanisme *pulley* 1:2 sehingga didapatkan putaran yang lebih rendah yaitu 14 Rpm. Dengan putaran yang lebih rendah maka dihasilkan torsi yang lebih tinggi sehingga dapat digunakan untuk mengaduk kotoran sapi dengan jumlah yang lebih banyak.



Gambar 6. Tampilan BIOTHINGS V

b. Implementasi Sistem Elektronik

Pada sistem elektronik terdiri dari input, proses dan output. Input dari sistem ini menggunakan 2 sensor yaitu sensor ultrasonic dan sensor suhu & kelembaban DHT 11.



Gambar 7. Pembuatan Komponen Elektronik

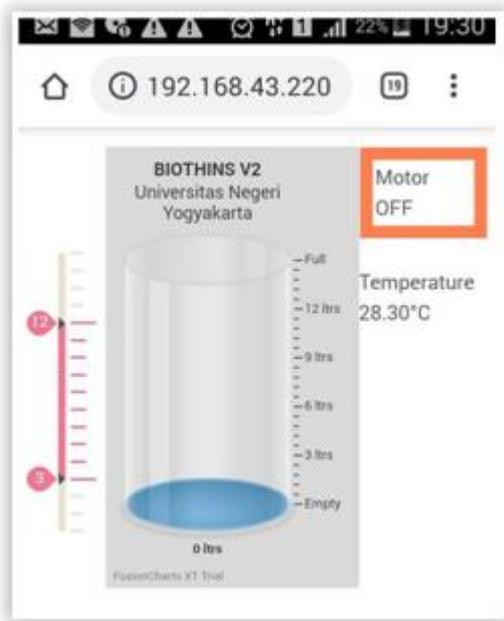
Sensor Ultrasonic bekerja untuk mengetahui takaran kotoran dan air pada penampung yang dapat mengaktifkan dan mematikan motor listrik sebagai sumber tenaga pengaduk BIOTHINGS. DHT11 Sensor di pasang pada ruang penampung untuk mengetahui suhu dan kelembaban yang ada pada ruang penampung agar menghasilkan biogas yang optimal. Ketika dua sensor tersebut mendeteksi adanya input, maka akan dikirimkan ke Modul Wifi ESP8266 untuk di proses.



Gambar 8. Komponen Elektronik

Data yang telah di proses oleh Modul Wifi ESP8266 akan diteruskan dan disimpan

ke *cloud server* melalui jaringan internet. Pengguna dapat melihat hasil data yang diproses melalui web server yang telah tersedia. Pembacaan pada web dapat dilihat dalam bentuk nilai takaran air yang terbaca pada sensor dalam satuan liter dan data suhu dalam satuan celsius.



Gambar 9. Tampilan Interface Web

4. Tahap Pengkodean

Pengkodean dilakukan menggunakan Arduino IDE yang berisi perintah untuk mengendalikan, ketepatan, dan waktu Bergeraknya motor. Pengendaliannya menggunakan web yang mendukung perangkat untuk melakukan interface dengan mikrokontroler. Sehingga mikrokontroler dan web dapat bekerja secara terintegrasi dan dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

5. Tahap Pengujian

Setelah pembuatan dilakukan uji coba ke mitra. Pada saat uji coba diperoleh beberapa trouble yang harus di perbaiki dan di evaluasi agar lebih baik. Sensor ultrasonic terpasang pada BIOTHINGS V2 sebagai control putaran motor listrik untuk mengaduk kotoran. Setelah sistem mekanik dan elektronik telah dibenahi maka dilakukan pemasangan BIOTHING V2

pada penampung kotoran untuk proses pengadukan. Pada penerapan pertama, biogas yang dihasilkan hanya digunakan pada sekretariat pengelola biogas dan satu rumah produksi masyarakat setempat. Perbandingan hasil biogas yang digunakan sebagai bahan bakar lebih dari proses pengadukan secara manual

Tim mengikuti workshop optimalisasi persiapan pelaksanaan PKM UNY 2019 pada tanggal 03 April 2019, bertempat di Ruang Sidang Umum Rektorat. Kemudian tanggal 18 Mei 2019 dilakukan uji coba alat pada mitra dengan menggunakan sumber daya listrik. Serta dilakukan evaluasi. Pada tanggal 20 Mei 2019 kami menyusun tenaga hybrid lalu kami pasang pada alat kami, namun masih perlu perbaikan kembali.

Penerapan BIOTHINGS V2 pada Mitra

BIOTHINGS telah di terapkan pada Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya Pandan Mulyo pada tanggal 01 Juni 2019. Biogas yang dihasilkan hanya mampu mengalirkan ke tiga pedagang binaan dari pusat pelatihan tersebut. Sehingga dengan hadirnya BIOTHINGS ini mampu mengaktifkan kembali pengolahan biogas yang sudah tidak beroperasi.

Proses pengolahan biogas di pusat pelatihan tersebut telah tidak beroperasi dari tahun 2017 yang berdampak pada penggunaan biogas oleh warung binaan yang menggunakan biogas sebagai bahan bakar utama untuk proses pengolahan makanan. Dengan hadirnya BIOTHING proses pengolahan biogas aktif kembali, namun warung binaan yang dapat menggunakan biogas tersebut berjumlah 3 warung.

Perbandingan hasil penerapan BIOTHINGS dengan pengadukan manual dapat dilihat pada tabel X berikut.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Penggunaan BIOTHINGS

NO	INDIKATOR	Manual	BIOTHINGS
1	Kotoran sapi yang diolah	45 kg	45 kg
2	Rata-rata waktu pengadukan	4 menit	2 menit
3	Lamanya penggunaan biogas (Hasil)	6 jam	8 jam
4	Sistem monitoring	-	Suhu dan kelembaban dapat dipantau
5	Proses pengadukan	Manual	otomatis
6	Perbandingan antara kotoran dan air	1:1	2:1

Dari tabel 1 di atas dilakukan perbandingan hasil pengadukan sebelum dan sesudah menggunakan BIOTHINGS dimana terdapat 6 indikator yang digunakan untuk membandingkan hasil menggunakan pengadukan secara manual dengan menggunakan BIOTHINGS. Jumlah kotoran sapi yang diolah dengan menggunakan alat manual dan BIOTHINGS sebesar 45 Kg. Rata-rata waktu pengadukan menggunakan BIOTHINGS lebih efektif 2 menit dengan menggunakan pengaduk manual. Proses pengadukan tersebut berpengaruh pada volume biogas yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai menurut Steinhäuser dan Deublein (2008). Pada saat penerapan alat, perhitungan biogas yang dihasilkan menggunakan perhitungan lamanya pemakaian. Lamanya waktu pemakaian menggunakan BIOTHINGS meningkat 2 jam dibandingkan dengan pengadukan secara manual.



Gambar 10. Grafik perbandingan Hasil Penerapan

BIOTHINGS ini telah melalui berbagai tahap yaitu perancangan, pembuatan dan pengujian sehingga dapat diterapkan pada mitra. Selain itu kami melakukan evaluasi dengan melakukan perbaikan alat, hingga sesuai dengan keadaan dan kebutuhan mitra. Contoh perbaikan yang dilakukan adalah melakukan perubahan pada tempat pengaduk kotoran. Hal ini kami lakukan karena dirasa lebih efektif. Sumber daya pada BIOTHINGS menggunakan energi surya dan energi listrik.

Pemanfaatan energi surya menggunakan penerapan solar cell dengan spesifikasi panel surya sebesar 130 WP, Inverter 1000 watt, aki 150 Ah dan motor listrik 1 Hp. Energi listrik yang dihasilkan adalah 780 Watt dengan perhitungan sebagai berikut:

$$W = 130 \text{ WP} \times 1 \text{ Unit} = 130 \text{ Watt} / \text{jam dalam puncak pemanasan}$$

$$\text{Satu hari bisa menghasilkan} = 130 \text{ Watt} \times 1 \text{ unit} \times 6 \text{ Jam} = 780 \text{ Watt}$$

Dari perhitungan tersebut, energi yang dihasilkan sebesar 780 Watt dapat menghidupkan motor listrik yang digunakan dalam proses pengadukan biogas.

SIMPULAN

1. BIOTHINGS V2 pengembangan alat penghasil biogas otomatis berbasis IoT (Internet of Things) guna meningkatkan hasil produksi biogas alat ini mempunyai dua komponen utama yaitu komponen mekanik seperti kerangka, motor listrik, dan reduser sebagai output, kemudian ada komponen elektronik yang berupa modul wifi, sensor ultrasonik sebagai input ke server IoT.
2. BIOTHINGS V2 pengembangan alat penghasil biogas otomatis berbasis IoT (Internet of Things) guna meningkatkan

hasil produksi biogas setelah di implementasikan pada mitra dan mengalami peningkatan produktufitas pembuatan biogas yaitu dengan berat kotoran yang diolah sama-sama 45 kg menghasilkan peningkatan biogas dilihat dari lamanya penggunaan biogas yang semula hanya 6 jam menjadi 8 jam. Hal ini membuat biaya bahan bakar memasak yang harus dikeluarkan warung binaan turun sebanyak 50%.

3. BIOTINGS V2 pengembangan alat penghasil biogas otomatis berbasis IoT (*Internet of Things*) guna meningkatkan hasil produksi biogas memiliki beberapa keunggulan yaitu kinerja lebih mudah karena ada pengaduk otomatis, *realtime detector*, jumlah kotoran sapi yang dapat diolah lebih maksimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Alamin.2017. Penjelasan Tentang LM 35. <http://kl801.ilearning.me/2015/05/21/penjelasan-tentang-lm35/>. Di akses pada tanggal 19 Januari 2019.
- Alexandromeo. 2017. Apa itu IOT?, Pengertian, Manfaat, Prinsip, Cara Kerja IOT.
- <https://makinrajin.com/apa-itu-iot/>. Diakses pada tanggal 22 Januari 2019.
- Febrianto. 2014. Apa itu Arduino?. <http://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2019.
- Sales Alat Uji.2017. Water Level Controller untuk Mengidentifikasi level air. <http://www.alatuji.com/article/detail/536/water-level-control-untuk-mengidentifikasikan-level-air#.Wf8DrFuCziU> Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Sri Wahyuni . 2016. Biogas Kotoran Sapi. <http://yuniswahyu.co.id/2016/04/biogas-kotoran-sapi.html>. Diakses pada tanggal 21 Oktober 2019.
- Wahono, Satriyo Krido. 2008. Biodiesel Sebagai Sumber Energi Alternatif Potensial”, Materi Pelatihan Teknologi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak di UPT BPPTK LIPI, Yogyakarta.
- Widiyana Tresna. 2016. Pengertian Modul wifi ESP8266. <http://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.