

# **PROSIDING**

## **TEMU NASIONAL KE-11**

### **FORUM PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK ELEKTRO INDONESIA (FORTEI) 2017**

**“ INOVASI DAN PENGEMBANGAN EBT DALAM RANGKA  
AKSELERASI ELEKTRIFIKASI DI INDONESIA TIMUR ”**

**Gedung Training Centre Damhil UNG  
18-21 Oktober 2017**

**ISBN 978-602-6204-24-0**

# **PROSIDING SEMINAR NASIONAL FORTEI 2017**

## **INOVASI DAN PENGEMBANGAN EBT DALAM RANGKA**

### **AKSELERASI ELEKTRIFIKASI DI INDONESIA TIMUR**

Hak Cipta ©2017 pada penulis,

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



Diterbitkan Oleh :

**FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

Jln. Jend. Sudirman No.6 Kota Gorontalo, Telp/fax (0435)821183

Email : ft@ung.ac.id | Laman : <http://ft.ung.ac.id/>

## **TIM REVIEWER**

- Prof. Dr. Ir. Salama Manjang, MT. IPM  
Universitas Hasanuddin Makassar
- Dr. Zahir Zainuddin, MT  
Universitas Hasanuddin Makassar
- Ir. WAHAB MUSA, M.T, Ph.D  
Universitas Negeri Gorontalo
- Dr. SARDI SALIM, M.Pd  
Universitas Negeri Gorontalo

**PANITIA  
TEMU NASIONAL KE-XI FORTEI 2017  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

**Pelindung** : Prof. Dr. H. Syamsu Qamar Badu.,M.Pd (Rektor UNG)  
**Panitia Pengarah** : Prof. Dr. Ir. Mochamad Ashari, M.Eng (Rektor Telkom University)

**Anggota** : Dr. Ir. Insuwardianto (Rektor ITI - Teknik Elektro ITB)  
Prof. Ida Ayu Dwi Giriantari, Ph.D (Teknik Elektro UDAYANA)  
Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang, MT (Teknik Elektro UNHAS)  
Ir. Tumiran, M.Eng.,Ph.D (Teknik Elektro UGM)  
Ir. Arief Syaichu Rohman M.Eng.Sc.,Ph.D (Teknik Elektro ITB)  
Dr. Wahyudi, ST.,MT. (Teknik Elektro UNDIP)  
Ir. Wahab Musa, MT., Ph.D. (Teknik Elektro UNG)

**Penaggung Jawab** : Moh. Hidayat Koniyo, ST.,M.Kom (Dekan Fakultas Teknik UNG)

**Pelaksana**

**Ketua** : Ervan H. Harun, ST.,MT  
**Sekretaris** : Jumiatyi Ilham, ST.,MT  
**Bendahara** : Ade Irawati Tolago, ST.,MT

<b>Panitia</b>	: Eduart Wolok, ST.,MT Sri Wahyuni Dali, ST.,MT Ifan Wiranto, ST., MT Yasin Mohamad, ST.,MT Dr. Mohamad Yusuf Tuloli, MT Agus Lahinta, ST.,M.Kom Arip Mulyanto, S.Kom., M.Kom Syahrir Abdussamad, ST.,MT Zainudin Bonok, ST.,MT. Tajudin Abdilah, S.Kom.,M.Kom Elvie Mokodongan, ST.,MT Frengki E. P. Surusa, ST.,MT Amirudin Y. Dako, ST., M.Eng Rahmat Dedy Rianto Dako, ST., M.Eng Rochmad M. Thohir Yassin, S.Kom., M.Eng Abdul Azis Bouthy, S.Kom.,M.Kom M. Yasser Arafat, S.Pd.,M.Pd Stephan Hulukati, ST.,MT L.M. Kamil Amali, ST.,MT Wrastawa Ridwan, ST.,MT Iskandar Z. Nasibu, S.Pd.,M.Eng Dian Novian, S.Kom., MT.	: Arfan Sumaga, ST., MT Amelya Indah Pratiwi, ST., MT Bambang P. Asmara, ST., MT Mohamad Asri, ST., MT Roy Harun, S.Pd., M.Pd Steven Humena, ST., MT Salmawaty Tansa, ST., M.Eng Yolanda Dungga, S.Pd. Siti Asnasari Ishak, S.Pd Taufiq I. Yusuf, ST.,M.Si Drs. Yus Iryanto Abas, M.Pd Jamal Darussalam Giu, ST.,MT Lilyan Hadjarati, S.Kom., M.Kom Muammar Zainudin, ST., MT Charles Mopangga, S.Pd Rahmat Doda, ST Allan Amilie, S.Kom Eric Pomalingo, A.Md Jufri Nento, A.Md Raif Latongko, A.Md Fetry Labolo, A.Md HMJ Teknik Elektro
----------------	--	--

## **KATA PENGANTAR**

Pertumbuhan ekonomi dan peningkatan daya saing suatu bangsa di setiap negara sangat erat kaitannya dengan kemampuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang dimiliki oleh bangsa itu sendiri. Peran Pendidikan Tinggi dalam menghasilkan riset-riset yang inovatif dan produktif yang dapat dihilirisasi menjadi salah satu faktor pendorong penting dalam kemajuan IPTEK.

Peran Pendidikan Tinggi sebagai lembaga penghasil IPTEK, diharapkan tidak saja sekedar menghasilkan riset, tetapi bagaimana riset-riset itu menjadi produk IPTEK yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan oleh praktisi industri dalam meningkatkan daya saing produksinya. Peningkatan interaksi antar Pendidikan Tinggi dan Dunia Industri menjadi penting, salah satu hal yang dapat dilakukan adalah menggiatkan forum komunikasi dan kerjasama antara ilmuwan, perekayasa, praktisi di industri, serta masyarakat.

Dalam kaitan dengan penguatan Peran Pendidikan Tinggi dalam menghasilkan riset-riset yang produktif dan inovatif, Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia (FORTEI) menyelenggarakan Temu Nasional ke-11 tahun 2017 yang mengambil tema “Inovasi dan Pengembangan EBT dalam Rangka Akselerasi Elektrifikasi di Indonesia Timur”.

Serangkaian dengan kegiatan Temu Nasional FORTEI tahun 2017 ini, telah dilaksanakan juga Seminar Nasional FORTEI sebagai media untuk mempresentasikan hasil penelitian para pendidik, peneliti, akademisi, dan praktisi rumpun Teknik Elektro serta platform untuk membangun atau mengembangkan hubungan kerjasama antara peserta. Hasil penelitian dan gagasan ini selanjutnya didokumentasikan dalam bentuk prosiding yang diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai perkembangan dan inovasi teknologi khususnya rumpun Teknik Elektro.

Akhir kata, Panitia Penyelanggara menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam kegiatan Temu Nasional FORTEI 2017 dan Seminar Nasional hingga sampai penerbitan prosiding ini.

**Gorontalo, Oktober 2017**

**Panitia Penyelenggara**

# DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul .....</b>	i
<b>Tim Reviewer .....</b>	iii
<b>Susunan Panitia .....</b>	iv
<b>Kata Pengantar .....</b>	v
<b>Daftar Isi .....</b>	vi
<b>Penggunaan Jaringan Wireless untuk Memantau Besarnya Pemakaian dan Kualitas air PDAM secara RealTime</b>	
<i>A. Ejah Umraeni Salam, Inggrid Nurtanio, Muh. Fakhri, Umar Hasan .....</i>	1 - 4
<b>Datalogger Portabel Online Untuk Remote Monitoring Menggunakan Arduino Mikrokontroler</b>	
<i>Agus Putu Abiyasa, I Wayan Sukadana, I Wayan Sutama, I Wayan Sugarayasa .....</i>	5 - 10
<b>Rancang Bangun Kontrol Otomatis pada Stasiun Penebahan Buah Sawit, Studi Kasus di PKS Sei Galuh PT. Perkebunan Nusantara V</b>	
<i>Amir Hamzah, Dodi Sofyan Arief, Galuh Leonardo Sembiring, Andri .....</i>	11 - 16
<b>Perancangan Sistem Pengendali Air Conditioner untuk Aplikasi Smart Energy Building</b>	
<i>Anggoro S. Pramudyo, Suhendar .....</i>	17 - 20
<b>Unjuk Kerja Generator Sinkron dengan Sistem Translasi Menggunakan Variasi Bentuk Magnet NdFeB Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut</b>	
<i>A. Indriani, Dimas, S, Hendra .....</i>	21 - 26
<b>Sistem Kontrol Kekeruhan Dan Temperatur Air Laut Menggunakan Microcontroller Arduino Mega</b>	
<i>A.Indriani, Y. Witanto, Supriyadi, Hendra .....</i>	27 - 34
<b>Energy Efficiency Analysis by Using AHU Fresh Air Controller in HVAC System at PT. SCI</b>	
<i>Arnisa Stefanie, Dene Herwanto .....</i>	35 - 38
<b>Pengembangan Pembangkit Listrik Tersebar Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi</b>	
<i>Asep Najmurokhman, Zulfakhri, Muhamad Reza .....</i>	39 - 44
<b>Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya</b>	
<i>Aslimeri .....</i>	45 - 48
<b>Smart Lighting Berbasis Photocell pada Low Voltage Main Distibusion Panel (Lvmdp) untuk Penghematan Energi</b>	
<i>Deni Hendarto, Padillah .....</i>	49 - 58
<b>Analisis Penguat EDFA dan SOA pada Sistem Transmisi DWDM dengan Optisystem 14</b>	
<i>Dewiani Djamaruddin, Andani Achmad, Fiqri Hidayat, Dhanang Bramatyos .....</i>	59 - 64
<b>Sistem Kendali Governor Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Berbasis Mikrokontroller</b>	
<i>Elfizon .....</i>	65 - 72

<b>Educational Kit: Trainer (Multi Gerbang) Berbasis Arduino Mega 2560</b>	
<i>Adnan Subkhan, Fatchul Arifin .....</i>	73 - 78
<b>Alat Pengatur Suhu Air Via Smartphone Android Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno</b>	
<i>Habibullah, Orri Novita Sari .....</i>	79 - 82
<b>Penurunan CO<sub>2</sub> Penerapan Energi Baru Terbarukan Biofuel Limbah Kelapa Sawit</b>	
<i>Hasmawaty, AR .....</i>	83 - 86
<b>Digital Transformation Maturity Model for Telecommunication Service Provider</b>	
<i>Ibrahim, Lela Nurnpulaela .....</i>	87 - 90
<b>Perancangan Modul Pengering Ikan Putaran Rak Vertikal Berbasis Mikrokontroller</b>	
<i>Irnanda Priyadi, Reza Satria Rinaldi, Mensi Alexander .....</i>	91 - 96
<b>Rancang Bangun Sistem Penyejuk Udara Menggunakan Termoelektrik dan Humidifier</b>	
<i>Irnanda Priyadi, Khairul Amri Rosa, Rian Novriansyah .....</i>	97 - 102
<b>Very Short Term Load Forecasting Beyond Peak Load Time Using Fuzzy Logic (Case Study : Java Bali Electrical System)</b>	
<i>Jamaaluddin Jamaaluddin, Dwi Hadidjaja, Indah Sulistiowati, Eko Agus Suprayitno, Izza Anshory, Syamsuddhuha Syahririni .....</i>	103 - 106
<b>Inverter Lima Tingkat dengan Topologi Deret Jembatan-H</b>	
<i>Krismadinata, Irma Husnaini .....</i>	107 - 110
<b>Analysis of Service Quality to Implementation of Tracking Antenna on Inclined Satellite based on Carrier to Noise Ratio Parameter</b>	
<i>Lela Nurnpulaela, Arnisa Stefanie .....</i>	111 - 116
<b>Perancangan Rangkaian Digital Pendekripsi Kontinuitas Saluran Transmisi</b>	
<i>Lianly Rompis .....</i>	117 - 120
<b>Peningkatan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT) Berbasis Fuzzy-P&amp;O (Perturb &amp; Observe)</b>	
<i>Machmud Effendy, Nuralif, Khusnul .....</i>	121 - 124
<b>Gallium Nitride Applications in Power Electronics</b>	
<i>Mohammad Taufik, Taufik .....</i>	125 - 130
<b>Pengaruh Masuknya PLTS on Grid Skala Besar Pada Sistem Distribusi 20 KV Terhadap Kualitas Tegangan dan Rugi-rugi Daya</b>	
<i>Muammar Zainuddin .....</i>	131 - 136
<b>Pengembangan EBTKE Melalui Kerja Sama Industri di Universitas Telkom Bandung</b>	
<i>Muhamad Reza, Sigit Yuwono .....</i>	137 - 140

<b>Desain Sistem Informasi Pemasaran Hasil Pertanian Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Berbasis Web di Kota Kendari</b>	
<i>Muh Nadzirin Anshari Nur, Jumadil Nangi .....</i>	141 - 144
<b>Pengontrolan Catu Daya Cadangan Dengan Panel Surya Pada Smart Traffic Light</b>	
<i>Noveri Lysbetti Marpaung, Edy Ervianto, Nurhalim, Rahyul Amri .....</i>	145 - 150
<b>Urban Growth through Land Use Optimization in Bekasi City</b>	
<i>Seta S, Herlawati, Anita SSG,Rahmadya TH .....</i>	151 - 156
<b>Teknologi Informasi untuk Peningkatan Hasil Penjualan Perajin Karawo sebagai Upaya Mempertahankan Eksistensi Industri Kreatif Tradisional</b>	
<i>Dicky Saputra Ibrahim, Sri Wahyuni, Moh. Fahmi DJ Puloli, Tajuddin Abdillah .....</i>	157 - 162
<b>Inverter Tiga Fasa untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya</b>	
<i>Asnil, Krismadinata, Irma Husnaini .....</i>	163 - 166
<b>Analisis Unjuk Kerja Penyearah 3 Fasa Terkendali pada Tegangan Suplai tidak Seimbang</b>	
<i>Aswardi .....</i>	167 - 172
<b>Tinjauan Inovasi Sistem Cooler Heatsink Dingin pada Pembangkit Energi Listrik Alternatif dengan Model Sistem Hybrid Thermolektrik dengan Panel Surya Mini untuk Desa Mandiri Energi</b>	
<i>Bambang Panji Asmara .....</i>	173 - 178
<b>Pengaturan Output Generator Induksi dengan Static Synchronous Compensator (STATCOM) pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin</b>	
<i>Riswan Dinzi, Riswanta Sembiring, Fahmi Fahmi .....</i>	179 - 184
<b>Kualitas Uji Citra Phantom Payudara untuk Deteksi Dini Kanker Menggunakan Konstruksi Sensor UWB</b>	
<i>Elyas Palantei, Dewiani, Farid Armin .....</i>	185 - 190
<b>Radiation Detection System Ultraviolet and Carbonmonoxides In Air Arduino Based</b>	
<i>Gunady Haryanto, Vector Anggit Pratomo .....</i>	191 - 194
<b>Penerapan Asecc Berbasis Energi Baru Terbarukan (Solar Cell) untuk Perontok dan Pengering Padi</b>	
<i>Hendri, Aswardi, Lian, Wirma .....</i>	195 - 198
<b>Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Energi Bersih dan Murah (Studi Kasus Rumah Pariwisata Di Bali)</b>	
<i>I Putu Suka Arsa .....</i>	199 - 202
<b>Penerapan Algoritma Sistem Semut untuk Penjejakan Multi Target pada Sistem Radar Multi Sensor</b>	
<i>Ifan Wiranto, Zainudin Bonok .....</i>	203 - 208
<b>Perancangan Reaktor Gas Tipe Fixed Dome Multi Input Skala Laboratorium</b>	
<i>Jumiati Ilham, Wrastawa Ridwan, Ervan Hasan Harun .....</i>	209 - 214

<b>The ACO-ANFIS Hybrid Method used for LFC Optimization in Wind–Diesel Hybrid Power System</b>	
<i>Machrus Ali, Hidayatul Nurohmah, Muhlasin .....</i>	215 - 218
<b>Model Design of Surya-Diesel Hibrid Power System</b>	
<i>Matius Sau, Hestikah Eirene Patoding .....</i>	219 - 224
<b>The FA-ANFIS Hybrid Method is used for LFC Optimization in Micro Hydro Power Generation</b>	
<i>Muhlasin, Rukslin, Agus Raikhani, Machrus Ali .....</i>	225 - 230
<b>Alat Penjemur Kemplang Berbasis Sensor : Studi Kasus pada Industri Rumah Tangga Palembang</b>	
<i>Nina Paramytha IS, Ali Kasim .....</i>	231 - 236
<b>Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Tegangan Keluaran Modul Surya</b>	
<i>Nurhalim, Firdaus, Noveri Lysbetti, Edy Ervianto, Rahyul Amri .....</i>	237 - 240
<b>Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)</b>	
<i>Salmawaty Tansa, Bambang Panji Asmara, Ade Irawaty Tolago, Yasin Mohamad .....</i>	241 - 244
<b>Strategi Pengembangan Skema Load Balancing Multicarrier Trafik Data pada Jaringan Heterogen</b>	
<i>Setiyo Budiyanto, Fajar Rahayu, Dadang Gunawan, Arissetyanto Nugroho .....</i>	245 - 250
<b>Penerapan Customer Relationship Management (CRM) Berbasis Web Mobile pada Coffee Toffee</b>	
<i>Nifantri Agunta, Arip Mulyanto, Sitti Suhada .....</i>	251 - 258
<b>Torajapedia (The Encyclopedia of Virtual Art Carving Toraja)</b>	
<i>Lande Sudianto, Petrus Simon .....</i>	259 - 264
<b>Desain Antena Mikrostrip Mutiband menggunakan Metode Multislit</b>	
<i>Teguh Firmansyah, Herudin, Fery Kurniawan .....</i>	265 - 268
<b>Aplikasi Spektrum Analyzer menggunakan Software Defined Radio (SDR) berbasis Android</b>	
<i>Toto Supriyanto, Indra .....</i>	269 - 272
<b>Aplikasi Algoritma Hibrida rvGA-Enm Untuk Prediksi Harga Energi Takterbarukan</b>	
<i>Wahab Musa, Wrastawa Ridwan .....</i>	273 - 276
<b>Potensi Pemanfaatan Energi Listrik Fotovoltaik di Universitas Bangka Belitung</b>	
<i>Wahri Sunanda, Rika Favoria Gusa, Irwan Dinata, Asmar.....</i>	277 - 280
<b>Pengendalian Robot Lengan Berbasis Perintah Suara Menggunakan MFCC dan ANN</b>	
<i>Wahyu Muldayani, Ali Rizal Chaidir, Guido Dias Kalandro, Catur Suko Sarwono .....</i>	281 - 286
<b>Desain Tracker Antena Parabola Berbasis Mikrokontroler</b>	
<i>Sri Wahyuni Dali, Iskandar Z. Nasibu, Syahrir Abdussamad .....</i>	287 - 292

<b>Analisis Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Kabupaten Konawe Kepulauan Tahun 2017-2036dengan Menggunakan Perangkat Lunak Leap</b>	
<i>Abdul Djohar, Mustarum Musaruddin .....</i>	293 - 298
<b>Listrik Mikro Hidro Berdasarkan Potensi Debit Andalan Sungai</b>	
<i>Sardi Salim .....</i>	299 - 304
<b>Analisis Kekuatan Struktur Pondasi untuk Dudukan Mesin Turbin</b>	
<i>Ayuddin, Frice L. Desei .....</i>	305 - 308
<b>Desain Hydro Setting Room untuk Pengeringan Piringan pada Pabrik Baterai</b>	
<i>Sumardi Sadi, Rizal Febriandi .....</i>	309 – 314
<b>Improving Method MIMO Multi Relay Using Zero Forcing At Network System</b>	
<i>Apriana Toding, Syafruddin Syarif .....</i>	315 - 318

# Perancangan Reaktor Gas Tipe Fixed Dome Multi Input Skala Laboratorium

Jumiati Ilham<sup>1</sup>, Wrastawa Ridwan<sup>2</sup>, Ervan Hasan Harun<sup>3</sup>

*Jurusian Teknik Elektro, Universitas Negeri Gorontalo,  
Jl. Jend. Soedirman no. 6, Kota Gorontalo, Indonesia*

<sup>1</sup>jumiatiilham@ung.ac.id

<sup>2</sup>wridwan@ung.ac.id

<sup>3</sup>ervanharun@ung.ac.id

**Abstrak —** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat reaktor gas yang telah peneliti buat sebelumnya pada tahun 2013 yang didanai melalui hibah PNBP Fakultas Teknik UNG. Penelitian tersebut menghasilkan suatu reaktor sederhana yang terdiri dari tabung digester yang dilengkapi dengan saluran masuk (inlet) dan saluran keluar (outlet), katup pengaman tekanan, serta selang untuk penyaluran gas. Pada penelitian lanjutan ini dilakukan penambahan konstruksi mesin penghancur sampah organik dan sensor pengukur konsentrasi gas. Selain itu dilakukan penyempurnaan instalasi penyaluran gas menjadi reaktor gas tipe fixed dome yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian maupun praktikum. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perancangan, implementasi dan pengujian. Pada metode Pengujian, dilakukan pengujian kinerja alat reaktor gas terhadap berbagai jenis bahan/sampah organik sebagai masukan untuk dilihat konsentrasi gas yang dihasilkan dan pH dari setiap bahan. Hasil penelitian ini berupa rancangan dan implementasi alat reaktor gas yang dilengkapi dengan sensor gas untuk mengukur tingkat konsentrasi gas sehingga dapat dihasilkan perbandingan konsentrasi gas dan pH dari berbagai bahan organic. Alat ini dapat digunakan untuk praktikum mata kuliah Pembangkit Listrik Alternatif. Selain itu alat ini dapat dikembangkan untuk mengimplementasikan pemanfaatan limbah organik sebagai energi alternatif biogas untuk pengganti bahan bakar fosil.

**Kata Kunci —** biogas, reaktor fixed dome, sensor gas, sampah organik, energi alternatif

## I. PENDAHULUAN

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dan para peniliti di Indonesia untuk pengembangan energi biogas, namun hingga saat ini minat masyarakat masih sangat kurang untuk memanfaatkan energi biogas. Hal ini disebabkan keberadaan instalasi biogas yang telah berkembang di Indonesia masih banyak terkendala dengan aplikasi dilapangan yang masih sulit diimplementasikan oleh petani, peternak, ataupun masyarakat pemerhati biogas. Demikian pula di perguruan tinggi, beberapa jurusan khususnya bidang eksakta berupaya mengembangkan teknologi biogas ini dengan memasukkan mata kuliah ataupun pokok bahasan yang berkaitan dengan ilmu ini.

Universitas Negeri Gorontalo, salah satu jurusan yang mengembangkan pengetahuan tentang teknologi biogas adalah Jurusan Teknik Elektro melalui mata kuliah Pembangkit listrik Alternatif. Mata kuliah ini di sajikan dalam bentuk teori dan juga praktek kepada mahasiswa. Namun hingga saat ini untuk praktek mata kuliah pembangkit listrik alternatif ini sebagian masih dilakukan diluar laboratorium Jurusan Teknik Elektro. Hal ini disebabkan karena peralatan yang mendukung untuk kegiatan ini ketersediaannya masih sangat kurang dilaboratorium, dari 6 (enam modul yang dibutuhkan, hanya 2 (dua) modul yang tersedia, sementara minat mahasiswa untuk memahami teknologi biogas ini sangat tinggi.

Dengan pengembangan peralatan reaktor gas ini diharapkan dapat dilakukan percobaan ataupun penelitian dengan menggunakan berbagai jenis bahan-bahan (sampah) organic, dan dengan adanya sensor pengukur konsentrasi gas, dengan mudah dapat dibandingkan mana jenis bahan organik yang menghasilkan gas yang lebih besar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Masalah sampah merupakan persoalan yang sangat serius dalam pelayanan prasarana perkotaan di Indonesia. Diperkirakan hanya sekitar 60 % sampah di kota-kota di Indonesia yang dapat terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yang operasi utamanya adalah pengurungan (*landfilling*). Sampah yang berasal dari pemukiman/tempat tinggal dan daerah komersial, selain terdiri atas sampah organik dan anorganik, juga dapat berkategori B3. Sampah organik bersifat biodegradable sehingga mudah terdekomposisi, sedangkan sampah anorganik bersifat non-biodegradable sehingga sulit terdekomposisi. Bagian organik sebagian besar terdiri atas sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, karet, kulit, kayu, dan sampah kebun. Bagian anorganik sebagian besar terdiri dari kaca, tembikar, logam, dan debu. Sampah yang mudah terdekomposisi, terutama dalam cuaca yang panas, biasanya dalam proses dekomposisinya akan menimbulkan bau dan mendatangkan lalat.[1]

Dilihat dari komposisi sampah, maka sebagian besar sampah kota di Indonesia adalah tergolong

sampah hayati, atau secara umum dikenal sebagai sampah organik. Sampah yang tergolong hayati ini untuk kota-kota besar bisa mencapai 70 % dari total sampah, dan sekitar 28 % adalah sampah nonhayati yang menjadi obyek aktivitas pemulung yang cukup potensial, mulai dari sumber sampah (dari rumah-rumah) sampai ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sisanya (sekitar 2%) tergolong B3 yang perlu dikelola tersendiri[1].

Pembentukan emisi gas metan yang tidak terkontrol dari tumpukan sampah yang terurai secara aerob dan anaerob memberikan kontribusi 21 kali lebih besar daripada gas karbondioksida penyebab gas rumah kaca yang berakibat pada pemanasan global merupakan konsekuensi jangka panjang yang tidak kalah penting dari sistem TPA ini [2]

Salah satu solusi sampah, terutama sampah organik yang mudah busuk (*garbage*) misalnya: sampah sisa dapur, sisa makanan, sampah sisa sayur, dan kulit buah-buahan adalah memanfaatkan sampah organik tersebut sebagai sumber bahan baku Biogas. Biogas merupakan sumber energiterbarukan yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan organik. Komposisinya bervariasi, bergantung sumber bahan biogasnya. Akan tetapi, biasanya memiliki kandungan 50–70 % CH<sub>4</sub>, 25–50 % CO<sub>2</sub>, 1–5 % H<sub>2</sub>, 0,3–3 % N<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S [3].

Teknologi biogas bukanlah merupakan teknologi baru di Indonesia, sekitar tahun 1980-an sudah mulai diperkenalkan. Namun sampai saat ini belum mengalami perkembangan yang menggembirakan. Beberapa kendala antara lain yaitu kekurangan technical expertise, reaktor biogas tidak berfungsi akibat bocor/ kesalahan konstruksi, disain tidak *user friendly*, membutuhkan penanganan secara manual (pengumpulan/ mengeluarkan lumpur dari reaktor) dan biaya konstruksi yang mahal [4].

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk membuat rancangan dan mengimplementasikan pembuatan suatu reaktor biogas jenis fixed dome multi input yang lebih representatif untuk skala laboratorium, sebagai pengembangan dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan telah menghasilkan suatu reaktor sederhana yang terdiri dari tabung digester yang dilengkapi dengan saluran masuk (inlet) dan saluran keluar (outlet), katup pengaman tekanan, serta selang untuk penyaluran gas. Pada penelitian lanjutan ini dilakukan penambahan konstruksi mesin penghancur sampah organik dan sensor pengukur konsentrasi gas. Selain itu akan dilakukan penyempurnaan instalasi penyaluran gas menjadi reaktor gas tipe fixed dome yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian maupun praktikum.

Secara rinci tujuan tersebut diurutkan sebagai berikut :

1. Merancang mesin penghancur bahan organik;

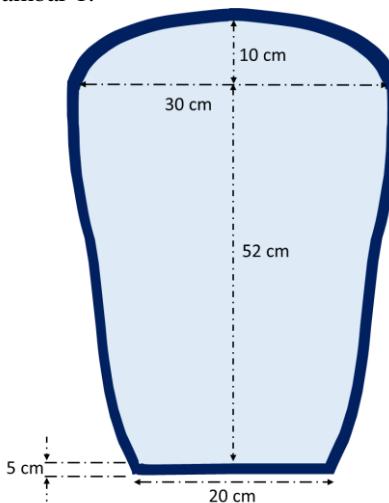
2. Menentukan sensor yang sesuai untuk kebutuhan alat dan merancang rangkaian elektronik yang dapat mengukur konsentrasi gas;
3. Merancang instalasi gas yang akan dikoppel dengan sensor pengukur tekanan gas;
4. Merancang tempat (wadah) penampungan gas;
5. Merancang saluran pembuangan residu dan wadah penampungannya;
6. Merancang saluran pembuangan dari seluruh bahan organic setelah selesai melakukan percobaan / penelitian;
7. Merancang kedudukan dari seluruh komponen yang mendukung reaktor gas ini agar menjadi satu kesatuan yang utuh sehingga dapat digunakan dengan mudah dan aman;
8. Mengukur konsentrasi gas dan pH yang dihasilkan dari berbagai macam bahan organik.

### III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan, pengujian, dan eksperimen terhadap komponen-komponen yang akan ditambahkan sebagai pengembangan reaktor gas tipe *fixed dome* multi input yang merupakan hasil penelitian sebelumnya.

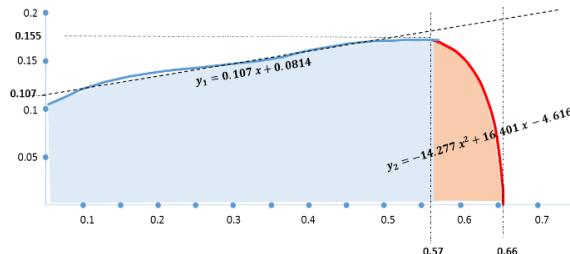
#### 3.1. Perancangan Instalasi Digester

Digester yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor gas tipe kubah tetap (*fixed dome*) sebagai tempat penampungan gas yang dibuat dengan bentuk seperti Gambar 1.



Gambar 1. Potongan melintang digester

Diameter dasar (bawah) = 20 cm, Diameter atas (segmen 1) = 30 cm, Tinggi (segmen 1) = 52 cm; segmen 2: 10 cm), Tebal dinding = 5 cm



Gambar 2. Hitung volume dengan pendekatan kurva

Volume digester dihitung menggunakan persamaan untuk volume benda putar. Dari Gambar 2 digester dibagi menjadi 2 segmen. Jika digester dipotong melintang maka permukaan digester segmen 1 dapat didekati dengan kurva  $y_1 = 0.107x + 0.0814$  dan permukaan digester segmen 2 dapat didekati dengan kurva  $y_2 = -14.277x^2 + 16.401x - 4.616$ .

Volume benda putar dihitung dengan rumus integral sebagai berikut:

$$v = \int_b^a \pi y^2 dx$$

$$v_1 = \pi \int_{0.05}^{0.57} (0.107x + 0.0814)^2 dx$$

$$v_2 = \pi \int_{0.57}^{0.67} (-14.277x^2 + 16.401x - 4.616)^2 dx$$

Dengan memasukan besaran r, tinggi tiap-tiap segmen diperoleh volume segmen 1 ( $V_1$ ) =  $0.02185 \text{ m}^3 = 21.85 \text{ liter}$ ; dan volume segmen 2 ( $V_2$ ) =  $0.00136 \text{ m}^3 = 1.36 \text{ liter}$ . Volume keseluruhan =  $0.02321 \text{ m}^3 = 23.21 \text{ liter}$ .

### 3.2. Perancangan wadah penghancur/penceraah (blender) sekaligus sebagai pencampur (mixer)

Wadah penceraah dan sekaligus pencampur dibuat dari bahan stainless berbentuk silinder (tabung) dengan dimater 30 cm dan tinggi 32 cm. Volume wadah penceraah dan pencampur dapat dihitung menggunakan persamaan:

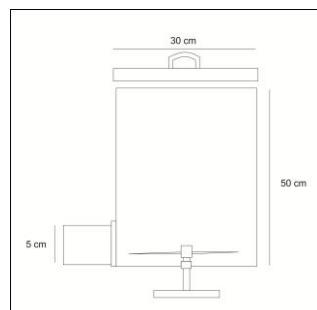
$$V = \pi r^2 t (\text{m}^3)$$

Dengan : v = volume wadah

r = jari-jari wadah (tabung)

t = tinggi wadah (tabung)

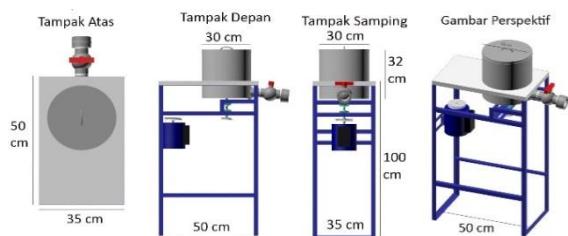
$$v = 3.14 \times 0.15^2 \times 0.32 = 0.023 (\text{m}^3) = 23 \text{ liter}$$



Gambar 3. Wadah Penghancur

### 3.3. Perancangan rangka/dudukan wadah penceraah dan penghancur

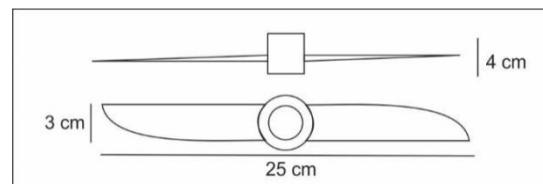
Rangka/dudukan wadah penceraah dibuat dari besi siku sedemikian sehingga dapat menahan beban wadah penceraah yang juga berfungsi sebagai pencampur. Pada rangka/dudukan ini juga ditempatkan motor yang berfungsi sebagai penggerak mesin penceraah dan juga pencampur.



Gambar 4. Rancangan dudukan mesin penceraah

### 3.4. Pembuatan Pisau

Pisau penceraah menggunakan dua mata pisau dengan panjang 11.5 cm dan lebar 3 cm. Pisau dilas pada sebuah as yang berputar dan berfungsi sebagai penceraah. Panjang keseluruhan pisau adalah 25 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



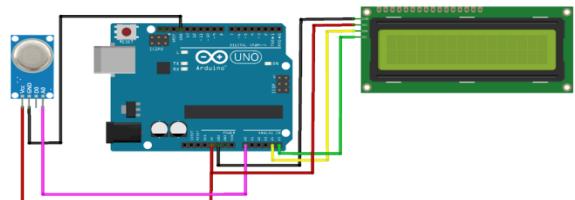
Gambar 5. Pisau Penceraah

### 3.5. Pembuatan Rangkaian Elektronika untuk Sensor Gas dan Display Konsentrasi Gas

Sensor gas dalam penelitian ini menggunakan sensor MQ-2[5] untuk mendeteksi gas LPG, propana, methana, dan asap. Data dari sensor ini diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno[6]. Kemudian besaran konsentrasi gas yang ditampilkan pada LCD 16x2. Blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 6. Diagram hubungan antara sensor gas, mikrokontroler dan LCD serta pengkabelannya dapat dilihat pada Gambar 7.



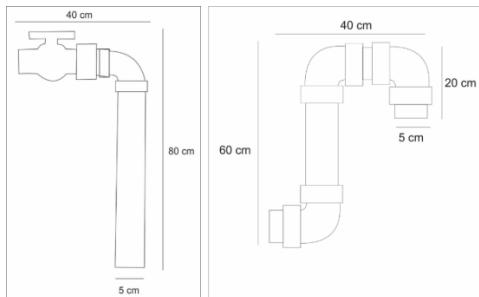
Gambar 6. Blok diagram pengukur konsentrasi gas



Gambar 7. Hubungan antara sensor gas, mikrokontroler dan LCD

### 3.6. Pembuatan Saluran Bahan Organik

Saluran bahan organik yang sudah melalui pencercah dan pencampur ini dibuat dari pipa PVC berdiameter 2 inci yang menghubungkan antara wadah pencercah dan pencampur dengan tabung reaktor gas seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Saluran Bahan Organik



Gambar 10. Dudukan dan wadah pencercah

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Digester

Digester dibuat sesuai dengan desain sebelumnya menggunakan campuran semen dan pasir. Hasil pembuatan reaktor gas ditunjukkan pada gambar 9.

Untuk memastikan volume reaktor apakah sudah sesuai dengan desain awal, dilakukan pengukuran volume menggunakan air. Berdasarkan hasil pengukuran volume air yang tertampung dalam reaktor biogas diperoleh volumenya adalah 23 liter.



Gambar 9. Reaktor Gas

4.2. Wadah pencercah/penghancur dan dudukannya  
Wadah pencercah dan dudukannya dibuat berdasarkan rancangan sebelumnya. Hasil pembuatan wadah pencercah dan dudukannya diberikan pada Gambar 10 berikut:

### 4.3. Hasil keseluruhan alat

Semua komponen-komponen kemudian disatukan dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Reaktor Gas Tipe Fixed Dome

## V. KESIMPULAN

1. Pada tahap awal ini telah berhasil dibuat sebuah digester biogas tipe *Fixed Dome* skala laboratorium, berbentuk seperti tabung silinder dengan spesifikasi teknis sebagai berikut: diamater dasar (bawah) = 20 cm, diamater atas (segmen 1) = 30 cm, tinggi (segmen 1: = 52 cm; segmen 2: 10 cm) dan tebal dinding = 5 cm.
2. Alat pencercah pada penelitian ini terbuat dari plat seng dengan volume wadah 23 liter. Dari hasil pengujian alat pencercah diperoleh bahwa bahan baku biogas (sayuran, buah-buahan) dapat dicercah dengan baik sampai membentuk seperti bubur dengan perbandingan 1 Kg bahan biogas dicampur dengan air sebanyak 2 liter akan menghasilkan campuran bahan organik yang menyerupai bubur (lumpur) sebanyak 2.5 liter.
3. Komponen-komponen pendukung alat pencercah pada penelitian ini adalah pisau pencercah terdiri atas dua buah mata pisau dengan panjang 11.5 cm dan lebar 3.5 cm yang ditempatkan pada as yang

dihubungkan dengan penggerak berupa motor listrik dengan daya sebesar 0.5 HP.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Enri Damanhuri, Tri Padmi., 2011., “Pengelolaan Sampah” Diktat Kuliah Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung
- [2] Yenni , Yommi Dewilda, Serly Mutia Sari ., 2012., “Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi” Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9 (1) :26-36 (Januari 2012)
- [3] Maulana Arifin, Aep Saepudin, Arifin Santosa “Kajian Biogas Sebagai Sumber Pembangkit Tenaga Listrik Di Pesantren Saung Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat” (*Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology Vol. 02, No 2, pp 73-78, 2011*)
- [4] Teguh Wikan Widodo, Ahmad Asari, Ana N., Elita R.,2006.,“Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak”. Jurnal Enjiniring Pertanian (Vol. IV, No. 1, April 2006).
- [5] .... MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustile Gas Datasheet.
- [6] ...<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev>

# Sertifikat

diberikan kepada :

**Wrastawa Ridwan, ST., MT**

Atas Partisipasinya sebagai :

**P E M A K A L A H**

**Seminar Nasional dalam Rangka Temu Nasional ke-11  
Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia (FORTEI) 2017**  
TC Damhil Universitas Negeri Gorontalo, 20 Oktober 2017



**Moh. Hidayat Koniyo, ST, M.Kom**  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo



**Ervan H. Harun, ST, MT**  
Ketua Panitia FORTEI 2017



**fortei**  
2017