

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS POTENSI BIOMASSA PERTANIAN, SAMPAH KOTA DAN LIMBAH PETERNAKAN DALAM PERENCANAAN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK DI PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Disusun Oleh:**

**ANDI MUHAMMAD AKMAL ABDUSSAMAD**

**20120120067**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS POTENSI BIOMASSA PERTANIAN, SAMPAH KOTA DAN  
LIMBAH PETERNAKAN DALAM PERENCANAAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT LISTRIK DI PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun Oleh :**

**ANDI MUHAMMAD AKMAL ABDUSSAMAD**

**20120120067**

Telah diperiksa dan disetujui :

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Slamet Suropto, M.Eng.**

**NIP. 19611118199209123010**

**Rahmat Adiprasetya A.H , S.T., M.Eng.**

**NIP. 197511112005011002**



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Andi Muhammad Akmal Abdussamad**

**Nim : 20120120067**

**Jurusan : Teknik Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, semua yang tertulis dan dikutip di dalam tugas akhir ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Juni 2016

Yang menyatakan,

Andi Muhammad Akmal Abdussamad

## MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap.”* - QS Al-Insyirah (5-8)

*“Bersemangatlah atas apa yang bermanfaat bagimu, meminta tolonglah pada Allah, janganlah engkau lemah”* - (HR.Muslim)

*“Sekali layar terkembang, pantang biduk surut ke pantai”* - Anonim

*“Tabah dan sabarlah agar kamu sukses”* - Anonim

*“Salah satu pengkerdilan terkejam dalam hidup adalah membiarkan pikiran yang cemerlang menjadi budak bagi tubuh yang malas, yang mendahulukan istirahat sebelum lelah.”* - Buya Hamka

*“Saya tidak takut dengan sekawanan singa yang dipimpin oleh seekor domba tetapi saya takut dengan sekawanan domba yang dipimpin oleh seekor singa.”* - Alexander The Great

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, Dzat Maha Perkasa, Maharaja semesta, Raja diraja, atas segala rahmat dan kemudahan yang telah Engkau curahkan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karya sederhana namun penuh makna ini saya persembahkan kepada :

1. Mamaku, **Nurlita Pertiwi** seorang wanita yang paling agung di dunia ini, hampanan surgaku, cinta abadiku, pelita hidupku, karena dengan semua doa dan perjuanganmu adalah nafas untuk hidupku.
2. Ayahku, **A. Maningo Rahmat** seorang lelaki kuat berhati singa, *role model* hidupku, perjuanganmu tidak mampu saya lukiskan dengan bait kata bermakna, orang yang telah mengajarku banyak hal dengan caranya sendiri.
3. Adikku **A.Nur Azizah Fajry Azzahra**, salah satu perempuan terhebat dalam hidupku, alasanku menjadi kuat sebagai kakak laki-laki serta penyemangatku di kala sedih.
4. Seluruh Guruku yang telah berpengaruh besar dalam hidupku karena melalui tangan dan ketulusanmu maka ilmu-ilmu yang tidak saya kenal dapat menyatu dalam pikiran



## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya berupa kesehatan dan kesempatan sehingga penyusunan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Potensi Biomassa Pertanian, Sampah Kota dan Limbah Peternakan Dalam Perencanaan Kapasitas Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan**” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini banyak mengalami berbagai kendala. Namun berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, kendala-kendala yang dihadapi dapat diatasi. Untuk itu dengan segala hormat penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Ir. Slamet Suripto, S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing I dan **Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng** selaku dosen pembimbing II yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun tugas akhir ini.

Selanjutnya tanpa mengurangi rasa hormat, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan pula kepada :

1. **Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. **Bapak Muhammad Yusvin Mustar S.T., M.Eng** selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir yang telah memberikan saran - saran yang membangun untuk penulis kedepannya.

3. Para dosen jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. **Bapak Indri, Bapak Nur Hidayat, dan Bapak Wastik** selaku staf laboratorium jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. **Staf TU** Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. **Mbak Ana**, selaku staf referensi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak membantu penulis dengan tulus, memberikan nasihat dan saran selama menyusun tugas akhir ini.
7. **Irfan, Andre, Isna dan Ali**, sahabat - sahabat terhebat yang selalu ada disaat senang maupun susah. Saling menguatkan dan memberikan dorongan. Kalian sudah ada tempat tersendiri di hati saya.
8. Sahabat - sahabat **Bigbrader, Irfan, Bambang Antabur, Ahmed, Taufik Lae, Danang, Banu, Karjos, Andre, Bondan, Ali, dan Isna**.. Tetap jaga hubungan kekeluargaan ini karena pertemanan kita lebih dari sekedar teman ngobrol dan nongkrong.
9. Teman - teman Elektro 2012 B, **Nurriza, Edo, Jamal, Hammami, Satria, Novangg, Bowo**, dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
10. Teman - teman Elektro 2012 dan seluruh anggota KMTE.
11. Keluarga baruku di IKMS UMY, **Fadly, Angga, Ippank, Awal, Sibay, Adi, Bilal, Erwin, Handan, Sekar** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
12. Teman - teman KMTE 2014 - 2015 **Mukti, Uswa, Yulia, Syifa** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
13. Teman - teman KP di PLTA Mrica, **Rizky, Amin dan Ical**.
14. Teman - teman KKN 01 Karangrejo, **Ahmad, Putri, Kiki, Alfian, Bima, Intan, Aji Merdiyanto** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
15. Teman – teman IAPIM JOGJA, **Yahya, Nero, Yadin, Zaky, Hankam, Alim** dan semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.



16. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk perbaikan ke depan. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

***Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.***

*Penulis*

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>                                | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xv</b>   |
| <b>INTISARI .....</b>   | <b>xvi</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang .....   | 1           |
| 1.2.    Rumusan Masalah.....  | 3           |
| 1.3.    Batasan Masalah .....   | 4           |
| 1.4.    Tujuan Penelitian .....   | 4           |
| 1.5.    Manfaat Penelitian .....  | 5           |
| 1.6.    Sistematika Penulisan .....                                       | 5           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                       | <b>7</b>    |
| 2.1.    Biomassa .....  | 8           |
| 2.1.1    Manfaat Energi Biomassa .....                                    | 9           |
| 2.1.2    Konversi Biomassa .....  | 10          |
| 2.1.3    Potensi Pemanfaatan Biomassa sebagai Sumber Energi Listrik ..... | 11          |
| 2.2    Biogas .....   | 17          |
| 2.2.1    Proses Pembentukan Biogas .....                                  | 18          |
| 2.2.2    Unjuk Kerja Instalasi Biogas .....                               | 19          |
| 2.2.3    Karakteristik Biogas.....  | 22          |
| 2.3    Sampah Kota.....   | 23          |
| 2.3.1    Pengertian Sampah.....   | 23          |
| 2.3.2    Penggolongan Sampah.....   | 23          |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.3.3  | Pengelolaan Sampah .....  | 25        |
| 2.3.4  | Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA).....   | 26        |
| 2.3.4.1  | Teknologi Plasma Arc Gasifikasi .....   | 27        |
| 2.4.   | Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodelan Sistem Energi (Heaps, 2012).....                   | 30        |
| 2.4.1.   | Struktur LEAP .....   | 30        |
| 2.4.2.   | Kapabilitas Pemodelan dengan LEAP .....   | 31        |
| 2.4.3.   | Metode-Metode dalam LEAP .....  | 34        |
| 2.4.4  | Perhitungan Permintaan Energi .....   | 38        |
| 2.4.5  | Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik .....  | 38        |
| 2.4.6  | Proses <i>Dispatch</i> Pembangkit Listrik .....                                       | 39        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>             |   | <b>42</b> |
| 3.1  | Waktu Penelitian .....  | 42        |
| 3.2  | Lokasi Penelitian.....  | 45        |
| 3.3  | Diagram Alir Pemodelan LEAP .....   | 45        |
| 3.4  | Simulasi LEAP.....  | 46        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b> |   | <b>50</b> |
| 4.1  | Asumsi Dasar .....  | 50        |
| 4.1.1  | Keadaan Demografi Provinsi Sulawesi Selatan .....                                     | 50        |
| 4.1.2  | Pertumbuhan Ekonomi (Statistik Daerah Provinsi Sulawesi Selatan) .....                | 54        |
| 4.2  | Kondisi Kelistrikan di Provinsi Sulawesi Selatan.....                                 | 55        |
| 4.2.1  | Data Pembangkit Existing .....  | 55        |
| 4.2  | Kondisi Kelistrikan di Provinsi Sulawesi Selatan.....                                 | 59        |
| 4.2.2  | Kebutuhan Tenaga Listrik di Sulawesi Selatan .....                                    | 59        |
| 4.3  | Potensi Energi Terbarukan.....  | 60        |
| 4.3.1  | Potensi Pemanfaatan Limbah Tanaman Padi sebagai Bahan Baku Biomassa .....             | 61        |
| 4.3.2  | Potensi Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi sebagai Bahan Baku Biogas .....               | 64        |
| 4.3.3  | Potensi Pemanfaatan Sampah Kota.....  | 67        |
| 4.4  | Hasil Simulasi dan Analisa .....  | 71        |
| 4.4.1  | Menghitung Permintaan Energi Listrik.....   | 72        |
| 4.4.2  | Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa, Biogas dan Sampah Kota ..... | 74        |
| 4.4.3  | Kapasitas Energi Listrik dengan Sumber Energi Terbarukan .....                        | 77        |
| 4.4.4  | Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan .....                  | 79        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.4.5 Peran Energi Terbarukan dalam Menekan Pertumbuhan Karbon Dioksida .... | 81        |
| 4.4.6 Perbandingan Biaya dari Rekayasa Energi Terbarukan .....               | 83        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                       | <b>86</b> |
| 5.1 KESIMPULAN.....  | 86        |
| 5.2 SARAN.....   | 87        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>89</b> |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>   |           |