

**SKRIPSI**

**POTENSI ENERGI SAMPAH PLASTIK SEBAGAI ENERGI**

**ALTERNATIF TERBARUKAN**

**OLEH**

**DIKSON KOGOYA**

**T2118007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ICSHAN GORONTALO**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**POTENSI ENERGI SAMPAH PLATIK SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**  
**TERBARUKAN**

Oleh :

**DIKSON KOGOYA**



Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memenuhi gelar strata satu dan setelah disetujui dari pembimbing pada tanggal 11 november 2023

Gorontalo, 11 november 2023

Pembimbing I

**Sjahril Botutihe ST, MM**  
**NIDN. 09. 30108001**

pembimbing II

**Amelya Indah Pratiwi ST, MT**  
**NIDN. 09. 0702870**

## HALAMAN PERSETUJUAN

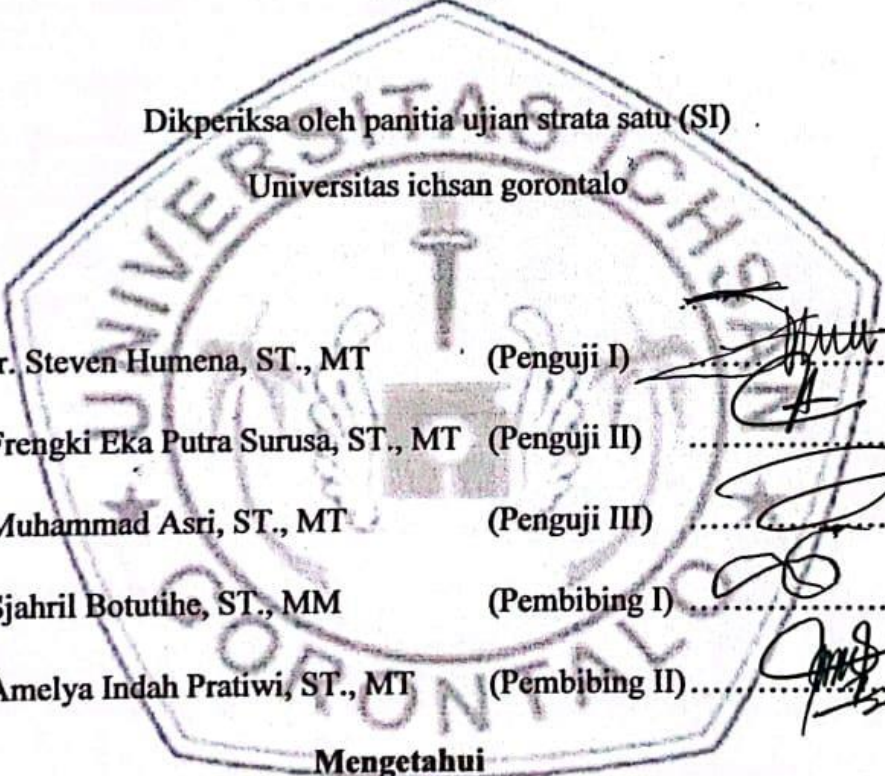





### POTENSI ENERGI SAMPAH PLATIK SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN

Oleh :

DIKSON KOGOYA

T2118007

Dikperiksa oleh panitia ujian strata satu (SI)  
Universitas ichsan gorontalo

- 
1. Ir. Steven Humena, ST., MT (Penguji I) 
  2. Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT (Penguji II) 
  3. Muhammad Asri, ST., MT (Penguji III) 
  4. Sjahril Botutihe, ST., MM (Pembibing I) 
  5. Amelya Indah Pratiwi, ST., MT (Pembibing II) 

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Stephan A. Hulukati, ST., MT., M.Kom  
NIDN. 0922027502

Ketua Prodi Teknik Elektro



Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT  
NIDN. 0906018504

## LEMBAR PERNYATAN

Nama : Dikson Kogoya

Nim : T2118007

Kelas : Reguler

Program studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya (skripsi) ini adalah asli adan belum perna di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana) baik itu universitas ichsan gorontalo atau universitas dan perguruan tinggi lainnya di indonesia.
2. Karya tulis ini merupakan murni gagasan ide, rumusan dari hasil penelitian dan hasil analisa tanpa ada bantuan pihak lain kecuali kedua dosen pembimbing saya.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di publikasikan orang lain. Kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan penulisan dan dalam naskah disebutkan nama pengarang serta dicntumkan pula di daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyeimbangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperole karena tulisan ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di universitas ichsan gorontalo.



## **KATA PENGATAR**

Puji dan syukur dipanjatkan kepada tuhan Allah yang maha kuasa, atas berkat limpahan rahmat dan karunia-nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat waktu. Adapun penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi di fakultas teknik universitas ichsan gorontalo. Penulis penulis menyadari begitu banyak hambatan dan tantangan yang di temui namun melalui bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi/tugas akhir ini sebagaimana yang di harapkan. Untuk itu perkenalkanlah penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Hj. Juriko Abdssamad, MSi, Selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi (YPIPTI) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak DR. Abdul Gaffar Latjike, MSi, Selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Ir. Stephan A Hulukati, ST., MT., M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo.
4. Frengki Eka Putra Surasa, ST., MT, Selaku Ketua program Studi Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo.
5. Sjahril Botutihe, ST., MM, Selaku Pembimbing I
6. Amelya Indah Pratiwi, ST., MT, Selaku Pembimbing II
7. Kedua Orang tua dan Sahabat, Teman yang selalu senantiasa memberikan dorongan, spirit motivasi, dan bantuan berupa materi selama proses perkuliahan sampai saat ini

8. Seluru desen fakultas teknik terlebih jurusan elektro di lingkungan universitas ichsan gorontalo
9. Teman-teman angkatan 18 yang selalu membantu dan mendukung saya

Akan menjadi sesuatu yang sangat berarti guna menyempurnakan proposal skripsi/tugas akhir ini bila kritik dan saran disampaikan pada penulis. Semoga tuhan allah yang punya segalah sember kan membalas budi baik dan kerlahan sodara.

Gorontalo, desember 2023

Penulis

## **ABSTRAK**

### **POTENSI ENERGI SAMPAH PLASTIK SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN**

Dikson Kogoya<sup>1)</sup>, Sjahril Botutihe<sup>2)</sup>, Amelya Indah Pratiwi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>*Mahasiswa program studi teknik elektro, Universitas Ichsan Gorontalo*

<sup>2)</sup>*Dosen Pembimbing Pada Program studi Teknik Elektro, Universitas Ichsan  
Gorontalo.*

*Email.diksonkogoyadikson@gmail.com*

Sampah sering dianggap tak berguna oleh mayoritas masyarakat, namun, di kalangan masyarakat ekonomi rendah, memungut sampah untuk dijual ke tempat daur ulang menjadi cara untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sampah juga dapat dihasilkan atau didaur ulang untuk digunakan kembali di rumah tangga, seperti kaca plastik, sendok, dan berbagai bahan untuk keperluan rumah tangga. Penelitian ini dilakukan di Provinsi Gorontalo, Indonesia, utara Pulau Sulawesi, menggunakan metode penelitian kualitatif. Data dikumpulkan melalui pengujian langsung di lapangan dan referensi literatur seperti jurnal, buku, dan internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa laju aliran udara yang digunakan memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai Air Fuel Ratio (AFR), yang menggambarkan perbandingan udara dan bahan bakar. Semakin kecil nilai AFR, semakin baik konsumsi bahan bakar. Analisis menunjukkan bahwa Equivalent Ratio (ER) dari setiap pengujian bervariasi antara 0,22 hingga 0,25, dengan ER terendah sebesar 0,15. Semakin kecil nilai ER, semakin tidak sempurna produksi syngas. Nyala api terbaik ditemukan pada AFR aktual 1,15 dengan ER 0,25 pada kecepatan udara 10 m/s. Selain itu, suplai udara ke dalam ruang reaktor berpengaruh pada warna nyala api, dengan peningkatan suplai menghasilkan nyala api yang lebih kemerahan. Berdasarkan analisis nyala api efektif, ditemukan durasi waktu terbaik sebesar 567 menit pada AFR 1,15 dengan laju konsumsi bahan bakar 7 kg/jam. Penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai optimalisasi proses pembakaran sampah untuk produksi syngas dengan menggunakan reaktor tertentu pada kondisi tertentu.

**Kata Kunci: Reaktor, Biomassa, AFR, Nyala Api**



## ABSTRACT

### POTENTIAL OF PLASTIC WASTE ENERGY AS A RENEWABLE ALTERNATIVE ENERGY

Dikson Kogoya<sup>1)</sup>, Sjahril Botutihe<sup>2)</sup>, Amelya Indah Pratiwi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Students of the electrical engineering study program, Ichsan University,  
Gorontalo*

<sup>2)</sup> *Supervisor in the Electrical Engineering Study Program, Ichsan University,  
Gorontalo.*

*Email.diksonkogoyadikson@gmail.com*

Garbage is often considered useless by the majority of society, however, among lower economic communities, collecting rubbish to sell to recycling centers is a way to meet daily needs. Waste can also be generated or recycled for household use, such as plastic glasses, spoons and various materials for household use. This research was conducted in Gorontalo Province, Indonesia, north of Sulawesi Island, using qualitative research methods. Data was collected through direct testing in the field and literature references such as journals, books and the internet. The test results show that the air flow rate used has a significant influence on the Air Fuel Ratio (AFR) value, which describes the ratio of air and fuel. The smaller the AFR value, the better the fuel consumption. Analysis shows that the Equivalent Ratio (ER) of each test varies between 0.22 to 0.25, with the lowest ER being 0.15. The smaller the ER value, the more imperfect the syngas production. The best flame was found at an actual AFR of 1.15 with an ER of 0.25 at an air speed of 10 m/s. In addition, the air supply into the reactor chamber influences the flame color, with increased supply producing a redder flame. Based on effective flame analysis, the best duration was found to be 567 minutes at AFR 1.15 with a fuel consumption rate of 7 kg/hour. This research provides important insights regarding the optimization of the waste combustion process for syngas production using certain reactors under certain conditions

**Kata Kunci: Reaktor, Biomassa, AFR, Nyala Api**



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAN.....	iv
KATA PENGATAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat Penelitian.....	4
1.5    Batasan Masalah.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pelitian Terdahulu .....	6
2.2. Dasar Teori .....	12
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	14
2.4. Sampah .....	17
2.5. Biomassa.....	20
2.6. Pengertian Gasifikasi.....	21
2.7. Analisis Parameter Input Dan Output Kompor Gasifikasi .....	22
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Kerangka Konsep Penelitian .....	25
3.2. Obyek, Lokasi Dan Variabel Penelitian .....	25

3.3. Metode Penelitian.....	27
3.4. Flwocahrt Alur penelitian.....	29
3.5. Jadwal Penelitian.....	30
BAB IV .....	31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.2. Analisis Ekuivalen Rasio (ER) .....	35
4.3. Distribusi Suhu Proses Gasifikasi .....	37
BAB V.....	44
KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	kerangka konsep penelitian .....	25
Gambar 3.2	Flowchart Alur penelitian.....	29
Gambar 4.1	variasi kecepatan udara.....	32
Gambar 4.2	Air fuel ration (AFR) aktual .....	34
Gambar 4.3	Pengujian sinyal api gasifikasi (a) pengujian 1, (b) pengujian 2, (c) pengujian 3 .....	34
Gambar 4.4	Distribusi suhu pada ER 0.22 .....	37
Gambar 4.5	Distribusi suhu pada ER 0.25 .....	38
Gambar 4.6	Distribusi suhu pada ER 0.15 .....	40
Gambar 4.7	Perbandingan ER terhadap nyala efektif .....	41
Gambar 4.8	Jumlah bahan bakar terhadap lama waktu gasifikasi .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis- Jenis Energi baru terbarukan gorontalo.....	13
Tabel 2.2	Data Sampah Induk Kementrian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan .....	16
Tabel 2.3	Induk kementrian lingkungan hidup dan kehutanan .....	16
Tabel 3.1	dibawa ini merupakan jadwal penelitian .....	30
Tabel 4.1	Variasi kecepatan udara.....	32
Tabel 4.2	Air fuel ration (AFR) aktual .....	33
Tabel 4.3	Hasil Analisis Equivalen Rasio (ER) .....	37
Tabel 4.4	Perbandigan ER terhadap nyala efektif. ....	40
Tabel 4.5	jumlah bahan bakar terhadap lama waktu gasifikasi .....	42



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan akan tenaga listrik saat ini merupakan kebutuhan yang sangat penting di semua lapisan masyarakat, baik kalangan masyarakat biasa, dimasyarakat industry maupun d ikehidupan komersial. Disemua tempat, manusia membutuhkan energi listrik untuk aktivitas sehari-hari. Semua wilayah tersebut membutuhkan system tenaga listrik yang baik untuk memenuhi kebutuhan listrik, pasokan listrik dapat dihemat dan didistribusikan secara merata keseluruh wilayah yang membutuhkannya. Aliran arus bersama dengan pakaian, makanan dan tempat tinggal, salah satu kebutuhan manusia yang paling penting. Meski tidak melebihi ketiga keunggulan tersebut, listrik tentu diperlukan jika ketiga syarat utama diatas terpenuhi. Listrik hari ini ada dalam bentuk yang berbeda dan abstrak. Kebutuhan listrik di Indonesia terus meningkat dengan kebutuhan ekonomi dan teknis yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Karena semua perangkat membutuhkan listrik untuk berfungsi.

Energi memiliki peran penting dalam pembangunan nasional. Energi dapat mewujudkan keseimbangan tujuan pembanguna berkelanjutan yang mencakup aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Selain itu, energi juga berperan sebagai pendoroang utama berkembangnya sektor-sektor lain khususnya sektor industri. Tingkat komsusmsi energi juga dapat menjadi salah satu indikator untuk menunjukkan kemajuan pembangunan suatu negara.

Ketenagalistrikan merupakan salahsatu tujuan pembangunan berkelanjutan tahun 2030, dimana keberlanjutan energy merupakan isu global dan memerlukan komitmen pemerintah dan pemerintah daerah untuk membantu mencapai tujuan tersebut. Diindonesia, pedoman energy baru dan energy terbarukan ada dalam peraturan pemerintah no. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energy nasional (KEN). Dokumen tersebut menetapkan target energy baru dan energy terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan minimal 31% pada tahun 2050. Di sisi lain, ketergantungan terhadap minyak dan batu bara masing-masing akan dikurangi sebesar 20 dan 25 persen. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan berbagai upaya dan program yang penyusunan dan pelaksanaannya dituangkan dalam rencana induk energy nasional (RUEN) dan rencana induk energy (RUE) daerah teknologi yang semakin cepat dan inovatif.

Sampai saat ini sebagian besar energy listrik merupakan energy tak terbarukan, terutama dari fosil. Menurut kementerian SDM RI, sumber energy tersebut terdiri dari 30% batubara, 23% pembakaran gas, 41% bahan bakar minyak (94% listrik hijau). Hanya 6% yang merupakan energy baru dan terbarukan. Jumlah energy semakin hari semakin berkurang, sehingga sumber energy baru dan terbarukan merupakan jawaban terbaik atas permasalahan krisis energy yang terjadi di indonesia, khususnya dikota gorontalo.

Saat ini sumber energi alternatif sangat dibutuhkan oleh seluruh manusia. Sumber energi ini sangat dibutuhkan karena dapat menggantikan bahan bakar dengan energi yang tidak dapat diperbarui yang memiliki potensi untuk berkurang bahkan habis. Tidak hanya itu dimasa sekarang sumber energi yang tidak



terbarukan pun memiliki harga yang lebih mahal jika dibandingkan dengan sumber energi terbarukan.

Bagi sebagian besar menganggap bahwa sampah adalah bahan yang tidak berguna atau sudah tidak dapat diproduksi lagi, tetapi dari segi masyarakat biasa atau masyarakat yang tidak mampu dalam ekonomi sehari-hari membiasakan diri untuk memungut sampah ke tempat produk daur ulang untuk menghidupi keluarga mereka dan sampah juga dapat diproduksi atau mendaur ulang untuk bisa dipakai lagi di rumah tangga, seperti gelas plastik, sendok dan berbagai bahan untuk keperluan rumah. Dan dari sampah juga bisa

Gorontalo adalah sebuah provinsi Indonesia di utara pulau Sulawesi. Provinsi Gorontalo kemudian lahir pada 12 Mei tahun 2000 berdasarkan UU no. 38 tahun 2000. Di kawasan Teluk Tomini. Sedangkan kabupaten Gorontalo yang berpenduduk 1.171.681 jiwa (perhitungan BPS, 2020) menghadapi permasalahan pengelolaan sampah setiap tahunnya, menghasilkan 565,75 ton sampah atau limbah pertahun dan mencapai 0,577% bank sampah utama Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Kota Gorontalo merupakan salah satu sumber energi terbesar dengan 7 (tujuh) pembangkitnya. Meski sudah adanya pembangkit di Gorontalo sesekali masih terjadi pemadaman listrik. Hal ini menunjukkan bahwa Kota Gorontalo membutuhkan energi dengan adanya pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSA), dimana pengelolaan sampah harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin untuk mengurangi dampak buruk, hal ini ditegaskan oleh beberapa praktik dan peraturan yang diterapkan oleh pemerintah.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dari itu penulis mengambil judul **“Potensi Energi Sampah Plastik Sebagai Energi Alternatif Terbarukan”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah potensi energi sampah plasti sebagai energi alternatif terbarukan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui niali tekanan biogas dari biomassa yang telah dimurnikan dengan menggunakan kompor gasifikasi.
2. Mengetahui pengaru rasio udara bahan bakar (AFR) terhadap efisisnsi gasifikasi.
3. Untuk mengetahui rasio udarah bahan bakart (AFR) terhadap nilai kalor (*lower heating vaule/lhv*)

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang hendak dipakai dalam penelitian ini:

1. Sebagai sarana dalam penerapan teori-teori yang didapatkan dalam perkuliahan sehingga dengan penelitian ini bisa memberikan, gambaran manfaat dari ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.

2. Sebagai bahan pertimbangan atau rujukan bagi instansi pemerintahan yang bersangkutan dalam penyelesaian permasalahan sampah dan memanfaatkan sampah menjadi energi terbarukan.
3. Sebagai acuan dalam pengembangan topik penelitian berikutnya.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan yaitu bagaimana mengetahui biogas dari biomasa dan mengubah sampah menjadi energi yang sudah dimurnikan, mengetahui pengaruh rasio udara pada bahan bakar dan tidak membahas tentang pembangkit tenaga sampah (pltsa).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pelitian Terdahulu**

Rita hariningrum<sup>1</sup>, sukarno budi utomo dengan judul: “pemanfaatan limbah sampa sebagai energi alternatif pembangkit tenaga listrik di semarang “dengan metode mengumpulakn data sampah, data persentase sampah dan data nilai kalori. Dari penelitian diatas maka hasil yang didapatkan, energi listrik yang dapat dimanfaatkan uantuk pltsa dalam 1 tahun selama 5 tahun kedepan (2007-2021) yaitu 84.627.02 mwh/tahun di tahun 2018, setelah itu 83.627,97 mwh/tahun ditahun 2019, kemudian 83.179 ,35 mwh/tahun ditahun 2020, dan terakhir 83.434,88 ditahun 2021. Rata-rata yang keluar dari generator sebesar 9.525,63 kw sebagai potensi energi listrik dari limbah sampah.

Uray ibnu faruq judul: studi potensi limbah kota sebagai pembangkit listrik tenaga sampah (pltsa) kota singkawang”, dengan metode yang digunakan pembajaran dari pada fermentasi atu pengkopasan dari penelitian diatas maka hasil yang didapatakan, pemanfaatn sampah dengan menggunakan teknologi pembakaran langsung atau insenerasi mampu menghasilkan daya keluar dari generator sebesar 1.0344.74 kw, setelah itu untuk mendapatkan energi listrik yang dihasilkan dari insenerasi perhari adalah daya keluar generator sebesar 24.833,76 kwh/hari dan beroperasi selama satu tahun sebesar 9.064.322,4 kwh/tahun atau 9.064,32 mwh/tahun.yoga tri nurgraha, tigor richardo fery dony sitindaon, muhammad irwano dengan judul: “analisis potensi sampah sebagai energi alternatif terbarukan di kota medan. Dengan metode studi literatur mengumpulkan data sampah kota

medan yang didapatkan pada bank sampah induk kementerian lingkungan hidup dan kehutanan dari penelitian diatas maka hasil yang didapatkan memberikan hasil yaitu potensi energi sampah menjadi energi alternatif terbarukan di kota medan sangatlah berpotensi untuk menjadi energi alternatif terbarukan guna untuk mendukung program pemerintah mengenai energi alternatif pengganti bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi. Energi sampah menjadi energi alternatif di kota medan pada tahun 2020 menghasilkan energi listrik sebesar 95,635 kwh.

Faruq nd, dengan judul: “analisis pemanfaatan sampah perkotaan untuk pembangkit listrik tpa ciniru kabupaten kuningan. Dengan metode yang digunakan sebagai berikut:

1. Mengamati objek secara langsung selama operasi kerja mengamati data-data spesifikasi yang diperlukan dalam analisis data
2. Metode studi literatur penulis melakukan metode ini dengan cara teori-teori dan temuan-temuan ilmiah yang relevan dengan kajian penelitian yang dibahas berupa jurnal atau buku-buku teks dan lain sebagainya
3. Metode analisis data dari data dan teori yang terkumpul kemudian dilakukan analisis data penelitian untuk mengetahui hasil dan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

Dari penelitian diatas maka hasil yang didapatkan sebagai berikut

1. Sistem pembangkit (pltsa) di kabupaten kuningan adalah untuk sampah basah (sisa makanan  $\pm$  70% dari total sampah 1.300 ton/hari) menghasilkan gas metan yang terbentuk sebesar 110,924 m<sup>3</sup>/hari, potensi daya listrik yang terbentuk adalah 1.4mw. Untuk sampah kering memperoleh daya bersih 154

mw. Sistem pltsa sesuai dengan tpsa kabupaten kuningan adalah pltu & pltg, karena sampah yang dihasilkan adalah sampah basah dan kering.

2. Reaktor biodigester berdiameter 12,61m dan tinggi 20 m untuk kapasitas sampah 910 to/hari (70% dari total 1.300 ton/hari). Peralatan yang dipergunakan untuk pltu adalah pompa, boiler, turbin uap, dan kondensor. Untuk pltg adalah kompresor, ruang pembakaran, dan turbin gas.
3. Proses termokimia, potensi rdf sampah menghasilkan gas metan menjadi energi listrik 2,1 mw. Adapun kinerja peralatan pltg yaitu kerja kompresor: 157.759 kl/kg, pembakaran yang terjadi 901,48 kl/kg, kerja turbin gas: 450,74 kl/kg, (effisiensi plyg: 32,49%), pltu yaitu kerja pompa: 15.926 kl/kg, kerja ketel uap/boiler: 3.029 kl/kg, kerja turbin: 910 kl/kg, kerja kondensor: 2.245 kl/kg (effisiensi pltu: 25,88%).

Maulinna kusumo wardhani, arisandi dwi harto judul: studi kaomparasi pengurangan timbulan sampah berbasis masyarakat menggunakan bank sampah di surabaya, gresik dan sidoarjo dengan metode yang digunakan pada penelitian ini: mengumpulkan data sampah baik data primer dan sekunder berasal dari dinas terkait.

Dari penelitian diatas maka ahsil yang didapatkan dampak adanya bank sampah untuk mereduksi jumlah sampah yang dibuang ke tpa sangat terasa di kota surabaya, adanya bank sampah dapat mereduksih kurang lebih 81.50% dari total volume sampah setiap bulanya. Berdasarkan hasil analisis selanjutnya, dapat diketahui bahwa rata-rata pengurangan volume sampah dengan adanya bank sampah adakah sekitar 7.2% dari total volume sampah di jawa timur.

Sandi prasetyaningsih, sherina salsabillah dengan judul: efektivitas penerapan video “mengubah sampah plastik menjadi energi berkelanjutan” di kota batam dengan metode yang digunakan pada penelitian ini deskriptif kuantitatif dengan melakukan pengumpulan data dengan melibatkan 105 responde. Responden-rensponden ini adalah masyarakat yang tinggal di kota batam.

Hasil dari penelitian yaitu ditemukan bahwa video yang telah dibuat mampu memberikan penyajian informasi yang konkret dan mampu memberikan motivasi kepada masyarakat dalam peningkatan kesadaran dalam pengelolaan sampah plastik di lingkungan sekitar. Video ini memberi pengaruh kepada masyarakat untuk melakukan pengelolaan limbah plastik dilingkungannya. Hal ini terbukti dengan sebanyak 39% responden memilih sangat setuju dan 56, 2% responden memilih setuju terhadap pernyataan tersebut.

Irma natasya hutabarat, ika bagus priyambada, ganjar samudro, baskoro lokahita, syafrudin, irwan wisnu wardhana, mochtar hadiwidodo dengan judul: potensi material sampah combustible pada zona pasif tpa jatibarang semarang sebagai bahan baku rdf(refuse derived fuel). Dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode random sampling dan menganalisis menggunakan program microsoft office word.

Hasil yang didapatkan dari penelitian diatas adalah sebagai berikut, metode random sampling kemudian akan didapatkan nilai kalor tinggi yang dihasilkan sampel tersebut nilai kalor tinggi yang dihasilkan sampel tersebut sebesar 5,25kkal/ton.



Rany puspita dewi dengan judul: studi potensi pemanfaatan sampah organik tpa bayuurip tegalrejo sebagai salah satu sumber energi. Dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka pengumpulan data analisis data.

Dari penelitian diatas maka hasil yang dicapai tpa bayuurip yang memiliki persentase sampah organik sebesar 61% memiliki potensi sebagai sumber energi melalui analisis secara termokimia dan biokimia. Energi secara termokimia sebesar 333,59 kw dan energi secara biokimia diperoleh potensi energi besar 764,13 kw.

Slamet mardiyanto dengan judul: penjurukan pemanfaatan sampah daun dan limbah pertanian menjadi briket bioarang sebagai sumber energi terbarukan ramah lingkungan. Dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kelompok melalui ceramah.

Dari hasil penelitian diatas hasil yang di dapat hasil pengabdian masyarakat ini berupa meningkatnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan limbah daun dan limbah pertanian menjadi briket sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Hal ini terbukti dari banyaknya masyarakat yang antusias saat sesi diskusi (tanya jawab). Setelah kegiatan ini maka dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan pelatihan pembuatan briket bioarang kepada masyarakat desa peresak.

Kevin chya andilla unwaru, sudarti, yushardi dengan judul: analisis pemanfaatan sampah organik dan anorganik terhadap teknologi pltsa di beberapa kota besar di indonesia. Dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi kajian literatur kepustakaan atau literatu review.

Dari hasil penelitian menunjukan pemanfaatan sampah organik sebagai penghasil energi listrik di beberapa kota besar menghasilkan energi listrik kurang lebih 5-10 mw tiap 100 ribu ton sampah yang ada di pltsa perhari. Oleh sebab itu diharapkan dapat menggunakan sampah organik dan anorganik dapat menjadi solusi masalah sampah di daerah yang memiliki jumlah penduduk yang banyak seperti kota-kota besar di indonesia.

M.noviansyah aridito, syamsul ma'arif dengan judul: potensi energi listrik dari sampah berbasis gasifikasi di kawasan village center bali. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu melakukan konversi sampah dengan teknologi gasifikasi.

Dalam penelitian diatas menunjukan hasil kajian meneunjukkan berdasarkan perhitungan dengan teknologi gasifikasi untuk sampah organik basah dilakukan pretreatment dewatering sehingga menjadi bahan organik kering sebesar 26,92 kg. Selanjutnya di proses menjadi arang, sehingga massanya menjadi 6,96 kg. Sampah kering langsung diproses dengan pirolisis dan menghasilkan total sebesar 22,75 kg. Total arang sampah yang diperoleh sekitar 29,71 kg/hari.

Sudarti, alfiatur hasana dengan judul: analisis berbagai sampah organik sebagai energi alternatif biogas terbaru dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode studi literatur

Dari analisis diatas yang ada jenis sampah organik berupa kotoran sapi atau fase manusia lebih membutuhkan waktu yang sedikit menjadi biogas daripada jenis sampah organik yang berupa sampah sayuran atau sisa makanan.

Ega bonansyah utoyo, sudarti dengan judul: potensi pembangkit listrik tenaga sampah (pltsa) sebagai solusi permasalahan lingkungan dan sosial indonesia. Dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan menggunakan teknik studi literatur serta menggunakan teknik analisis data deskriptif.

Dalam penelitian diatas maka hasil yang di pecahkan, indonesia menghasilkan jutaan ton sampah setiap hari dikarenakan banyak jumlah penduduk di indonesia sampah yang menumpuk ini dapat menimbulkan beberapa permasalahan seperti permasalahan lingkungan dan sosial.

Pembangkit listrik tenaga sampah merupakan solusi dari permasalahan yang diakibatkan oleh sampah. Permasalahan yang diakibatkan oleh masyarakat terkait lingkungan serta solusi dapat teratasi dengan dibangunnya pembangkit listrik tenaga sampah di beberapa daerah di indonesia.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Energi Baru Terbarukan**

Banyak alasan mengapa energi terbarukan menjadi pilihan antara lain; relatif murah, netral karbon, sebagian besar ramah lingkungan, dan dukungan yang semakin besar dari berbagai pihak untuk menggantikan solusi energi terbarukan berbasis minyak. Selain itu, adopsi teknologi ini dapat memberikan peluang swasembada bagi masyarakat untuk mengelola dan mengimplementasikan kebutuhan dan solusi mereka sendiri. Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat habis di alam. Energi terbarukan berasal dari alam yang berlimpah di bumi.

Pada dasarnya, energi berkelanjutan diperlukan sebagai energi berkelanjutan (tidak terbatas) seperti energi air, biomasa, biogas, panas bumi, dan angin. Kepemilikan praktis tidak merugikan sistem biologis sumber energi yang tidak mencemari lingkungan dan tidak meningkatkan perubahan ekologis dan iklim yang berbeda seperti alam lain

Ini adalah alasan utama mengapa mempertahankan energi terkait dengan begitu banyak masalah alam dan lingkungan. Energi tersebut tidak berbahaya bagi ekosistem Indonesia khususnya wilayah Gorontalo yang terdiri dari energi tenaga surya, energi listrik tenaga air, energi angin, biomasa panas bumi dan lain-lain. Energi terbarukan juga disebut dalam UU No 30 Tahun 2007 tentang energi, yaitu energi yang dihasilkan dari sumber terbarukan. Indonesia memiliki sumber energi yang cukup besar dalam pengembangan energi terbarukan. Majalah *Energia* nomor 02 tahun 2006 menurut pemerintahannya, merupakan sarana komunikasi kementerian SDM.

***Tabel 2.1 Jenis- Jenis Energi baru terbarukan di Gorontalo***

<b>Jenis energi baru terbarukan</b>	<b>Potensi (mega watt)</b>
<b>Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)</b>	117
<b>Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)</b>	1.21
<b>Pembangkit listrik tenaga air (PLTA)</b>	137

Pengembangan bioenergi dalam bentuk modern secara intensif diperkirakan akan lebih meningkatkan intensitas pegunanya, dan akibatnya juga akan meningkatkan kebutuhan akan biomassa sebagai bahan bakunya. Akan tetapi, persediaan biomassa bukan tidak terbatas, khususnya jika memperhitungkan daya dukung lingkungan dan persaingan dengan pemanfaatan lainnya. Besarnya potensi tersebut harus diikuti dengan pemberian nilai yang lebih sesuai sehingga pemanfaatannya lebih tepat dan berkeadilan.

### **2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)**

Pembangkit listrik tenaga sampah ialah pembangkit yang menggunakan energi limbah olahan. Dengan proses menggunakan teknologi tinggi yang ramah lingkungan. Konsep pembakaran sampah (waste to energy) atau sering disebut dengan konsep PLTSa (pembangkit listrik tenaga sampah) menggunakan tiga metode, yang pertama menggunakan teknologi incinerator yaitu proses pembakaran. Selain teknologi pembakaran plts, lfg yang terdiri dari sistem pengumpulan dan fermentasi limbah menjadi gas metana serta pengolahan limbah menjadi listrik dengan menggunakan teknologi pembakaran langsung (combustion), juga dapat digunakan saat pembakaran pertama, yang memusnahkan semua sampah yang terbakar dalam waktu singkat.

Panas yang dihasilkan oleh pembakaran kemudian didinginkan oleh semburan air yang bersirkulasi, menciptakan “uap super panas” dan kemudian dimasukkan ke dalam ketel. Tenaga uap dari boiler menggerakkan turbin, kemudian turbin menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik.

### 2.3.1 Potensi Sampah Menjadi Energi Listrik

Untuk mengetahui potensi limbah sebagai bahan bakar energi terbarukan, terlebih dahulu harus ketahui nilai kandungan kalori yang dihasilkan, setelah nilai kalori yang di asumsikan tercapai, diketahui berapa kapasitas listrik yang dihasilkan dari proses pembakaran tersebut dan berapa besaran. Bahan bakar yang dibutuhkan itu dari bahan bakar yang tersedia saat ini.

Deskripsi perhitungan analisis biowaste:

$V$  jumlah total = volume sampah homogen

$N$  median = perporosi sampah anorganik 55d44

$V$  organik = jumlah sampah anorganik m<sup>3</sup>/hari

$P$  = berat jenis limbah

$M$  = berat sampah anorganik dalam kg/hari

Untuk mengetahui kapasitas pada limbah yang masuk ke boiler dan energi yang dihasilkan oleh generator, maka perlu diketahui makah harus di ketahui limbah yang ada di kota gorontalo jika di ketahui volume limbah organiknya, kemudian berat limbahnya. Masukan nilai kalor biowester dan limbah untuk produksi energi (kwh).

Dengan mengambil sampel berat total sampah anorganik di lokasi untuk mengetahui berat jenis sampah anorganik, maka fraksi volume total sampah anorganik dikota gorontalo adalah sekitar 55%.

berikut adalah tabel data bank sampah kota gorontalo:

**Tabel 2.2 Data Sampah Induk Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan**

Tahun	P	Provinsi	Kabupaten/kota	Nama fasilitas	Jenis	Status	Sampahmasuk (ton/thn)	Sampahterkelola (ton/thn)
2021	2	Gorontalo	Kab. Gorontalo	Ud. Haniyah	Bsi	A	0,00	0,00
2021	2	Gorontalo	Kab. Gorontalo	Gemilang	Bsi	A	0,00	0,00
2021	2	Gorontalo	Kab. Pohuwato	Bank sampah himalaya	Bsi	A	186,73	78,20

**Tabel 2.3 Induk kementerian lingkungan hidup dan kehutanan**

Ditahun	P	Provinsi	Kabupaten/kota	Nama fasilitas	Jenis	Status	Sampahmasuk (ton/thn)	Sampahterkelola (ton/thn)
2022	2	Gorontalo	Kab. Gorontalo	Ud. Haniyah	Bsi	A	282,88	282,87
2022	2	Gorontalo	Kab. Gorontalo	Gemilang	Bsi	A	25,81	25,79
2022	2	Gorontalo	Kab. Pohuwato	Bank sampah himalaya	Bsi	A	1.010.867,50	146
2022	1	Gorontalo	Kota gorontalo	Bank sampah induk iloheluma	Bsi	A	547,5	474,5



Berikut adalah rumus yang dipakai dalam pengubah sampah menjadi energi:

Pengukuran tegangan keluar dengan generator termoelektrik nilai daya diperoleh dari hasil perhitungan tegangan dan arus dengan menggunakan rumus daya listrik.

rumusnya adalah rumus tenaga listrik:

Tegangan daya = tegangan x arus atau watt = volt-ampere dengan menggunakan rumus ini, kita dapat menghitung dan mendapatkan nilai

daya dengan menyelesaikan sebagai berikut:

$$P = V \times I \text{ atau } P = I^2 \times R \quad \dots\dots\dots 2.1$$

$$P = V \times I \text{ atau } P = I^2 \times R$$

P = daya listrik dalam watt (w)

V = tegangan listrik dalam volt (v)

I = arus listrik dalam ampere (a)

R = hambatan dalam satuan ohm ( $\Omega$ )

(sumber: buku sirkuit, enerbit andi)

## 2.4. Sampah

Sampah adalah barang yang oleh pemilik/pengguna sebelumnya dianggap tidak berguna atau tidak dapat digunakan dibuang begitu saja, namun bagi sebagian orang masih bisa dimanfaatkan jika dirawat dengan cara yang benar.

(panji nugroho, 2013) menurut para ahli, limbah adalah bahan yang tidak memiliki nilai atau tidak berharga untuk tujuan bisa atau utama dalam pembuatan atau penggunaan suatu produk, atau bahan yang tidak perlu ditinggalkan atau

dibuang. Sampah menimbulkan bau yang tidak baik bagi kesehatan, belum lagi penyakit dan virus yang mudah menyebar di serasah dan kepada siapa saja.

Yang menyebabkan penyakit pada penduduk setempat karena berbagai aktifitas masyarakat. Mulai dari limbah komersial hingga limbah industri hingga apartemen. Sampah berasal dari beberapa tempat yaitu sampah pemukiman dan sampah dari tempat umum, sampah yang dihasilkan di pemukiman biasanya bersifat organik, seperti sampah makanan atau sampah basah, sampah kering, atau abu plastik dan sampah lainnya. Sampah yang dihasilkan dari tempat-tempat umum seperti sisa makanan, sayur busuk, sampah kering, abu plastik, kertas kaleng dan lain-lain, tempat-tempat tersebut memiliki potensi timbunan sampah yang cukup besar, termasuk tempat komersial seperti pertokoan dan pasar,

Menurut prof.dr.ir.Ignaz suhatro dalam buku limbah kimia (2011) bahwa pemerintahan masih belum serius menangani masalah ini. Meski beberapa keberhasilan pemerintah, tumpukan sampah tetap menjadi gangguan utama masyarakat di beberapa tempat pembuangan sementara (tps) dan terus menjadi perhatian. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi pemborosan:

a. Sebuah jumlah penduduk

Semakin banyak jumlah penduduk, semakin banyak sampah yang dihasilkan.

b. Kemajuan teknologi

Perkembangan teknologi menciptakan volume dan limbah sebagai bahan baku menjadi lebih beragam.

c. Kondisi sosial ekonomi

Semakin tinggi status sosial ekonomi masyarakat, semakin banyak pula sampah yang dihasilkan setiap jm/hari oleh penduduk kota gorontalo. Kualitas sampah juga semakin yang beragam macam. Distribusi jenis sampah biasanya terdiri dari bagian- bagian, yaitu sampah anorganik dan organik.

#### **2.4.1 Sampah Organik**

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan yang terdegradasi oleh yang bahan yang dapat terurai secara hayati. Limbah ini dapat dengan diuraikan oleh proses alami.

Sebagian besar sampah rumah tangga adalah bahan organik seperti sisa makan, kemasan, tepung, sayuran, kulit buah, dll. Kehidupan manusia tidak lepas sampah organik setiap harinya. Penguraian sampah organik didasarkan pada proses biokimia yang dihasilkan dari penguraian bahan sampah organik itu sendiri oleh mikroorganisme dengan bantuan faktor lain yang ada dilingkungan. Metode yang paling cocok untuk mengolah sampah organik tentunya adalah dekomposisi yang dikenal dengan istilah pengoposan.

sampah organik organik merupakan salah satu komponen sampah perkotaan yang mempunyai volume cukup besar dan menjadi permasalahan yang cukup serius baik bagi pemerintah maupaun masyarakat, karena hingga saat ini belum diperoleh solusi yang tepat untuk menanganinya. Menurut murtadho sa'id (1988), sampah organik dapat dibedakan atas dua macam, sampah organik lunak (mudah membusuk) dan padat (sukar membusuk).

#### **2.4.2 Sampah Anorganik**

Sampah anorganik ialah sampah yang dihasilkan dari bahan non hayati, sampah anorganik terbagi menjadi, limbah logam dan hasil olahannya, limbah plastik, limbah kertas, limbah kaca dan limbah keramik, serta limbah detergen. Meskipun nenerapa lainnya hanya dapat dijelaskan secara rinci. Menurut (gelbertetal.,1996) sampah anorganik rumah tangga inimeliputi kering seperti kaleng, dan lain-lain.

#### **2.5. Biomassa**

Biomassa merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang sangat cocok untuk dikembangkan di indonesia. Hal ini terlihat dari melimpahnya sumber bahan bakar biomassa di indonedia seperti skema padi, limbah idustri, batok kelapa, tongkol jagung dan lain-lain, yang selama ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal, biomassa dapat diartikan sebagai material yang berasal dari tumbuhan maupun hewan termasuk kotoran manusia.

Gasifikasi biomassa merupakan proses konversi secara termo-kimia bahan biomassa padat menjadi gas. Menurut rajvanshi (1986) gasifikasi biomassa adalah pembakaran biomassa tidak selesai yang menghasilkan gas bakar yang terdiri dari karbon monixida (co), hidrogen ( $h_2$ ) dan sedikit metana ( $ch_4$ ), proses gasifikasi pada dasarnya merupakan proses pirolisa pada suhu 600-900°c.

Sebagai energi terbarukan, biomassa dapat terus menerus terbentuk dari interaksi mahkul hidup engan lingkungannya. Tumbuhan meghasilkan eenrgi dengan melakukan fotositesis yang memanfaatkan energi sinar matahari dan

CO<sub>2</sub> dari udara. Energi yang terkandung dalam tanaman dan hewan ini dikenal dengan nama bio-energi (Yulistian, 2009).

## 2.6. Pengertian Gasifikasi

Gasifikasi adalah kompor biomassa yang memecah bahan bakar menjadi menjadi energi yang siap digunakan di rumah tangga. Gasifikasi biomassa ialah proses dimana komposisi termal limbah organik ditransfer oleh oksigen yang menyediakan panas yang terdiri dari CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (selanjutnya disebut syn-gas) sebagai produk, terutama sejumlah kecil produk karbon dan abu.

Gasifikasi adalah suatu proses perubahan bahan bakar padat secara termokimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran, selama proses gasifikasi reaksi kimia yang terjadi adalah endotermis (memerlukan panas dari luar) selama proses berlangsung. McKendri (2002a) menambahkan bahwa gasifikasi biomassa merupakan proses pengkonversian biomassa menjadi bahan bakar berbentuk gas karena adanya proses oksidasi parsial dari bahan biomassa pada suhu tinggi antara 800-900 °C.

Menurut Reed and Das, (1988) berdasarkan mode fluidisasinya, gasifier dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: metode gasifikasi unggun tetap (*fixed bed gasification*), mode gasifikasi unggun terfluidisasikan (*fluidized bed gasification*), mode gasifikasi entrained. Sampah saat ini digunakan untuk skala proses gasifikasi skala kecil adalah mode *gasifier* unggun tetap.

Efisiensi gasifikasi dimana termal yang biomassa membakar tidak lengkap digasifier. Masukan dari gasifier termasuk biomassa dan gasifikasi agen, output,

termasuk gas sintensis, abu dan tar dan lain-lain. Dari perspektif keseibangan energi dari gasifier, yang masuk exergi termasuk biomassa exergi dan exergi udara, output terdiri dari exergi sintesis dan exergi kerugian. Proses gasifikasi biomassa dengan udara (di atmosfer tekan) sebagai agen gasifikasi dan kinerjanya adalah dikaji dalam tulisan ini. Efisiensi exergi gasifikasi sistem dapat di hitung sebagai.

## 2.7. Analisis Parameter Input Dan Output Kompor Gasifikasi

Desain pembuatan kompor biomasa dimaksimalkan dengan mempertimbangkan parameter-parameter penting. Saat menentukan ukuran bahan bakar untuk tungku dengan mengevaluasi efisiensi yang diharapkan, tungku dapat ditentukan berdasarkan metrik penting sebagai berikut:

1. Energi input adalah jumlah energi yang dibutuhkan yaitu mengacu pada jumlah panas yang dihasilkan oleh kompor. Hal ini dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah makan atau air direbus dengan persamaan.

$$Q_n = \frac{m_f x e_s}{t} \dots\dots\dots 2.3$$

Dengan:

$Q_n$  = energi yang dibutuhkan (kcal/hr)

$m_f$  = massa makan (kg)

$e_s$  = energi spesifik, kcal/kg

$t$  = cooking time (hr)

2. *Sensible heat* adalah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air mendid dan sesudah mendidi:

$$SH = M_w \times C_p \times (T_f - T_i) \dots\dots\dots 2.4$$

dengan:

lh = *latent heat* (kcal)

we = *weight of water evaporated* (kg)

3. *Heat eenergi input* yaitu jumlah energi yang diperlukan dalam hal ini jumlah energi bahan bakar yang diumpankan kedalam kompor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$QF = W_{FU} \times H_{VF} \dots\dots\dots 2.5$$

dengan:

qf = *energi panas yang tersedia pada bahan bakar* (kcal)

wfu = *berat bahan bakar yang digunakan* (kg)

hvf = *heating volue of fuel* (kcal/kg)

4. Laju komsusmsi bahan bakar spesifik

$$FCR = \frac{Q_n}{H_{Vf} \times n_g} \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan:

fcr = *fuel consumption rate* (kg/hr)

qn = *heat energy needed* kcal/hr

hvf = *heating value of fuel* (kcal/kg)

$\eta_g$  = efisiensi kompor (%)

5. *Power input* adalah jumlah energi yang dipasok kedalam kompor berdasarkan bahan bakar yang digunakan.

$$P_i = 0.0012 \times FCR \times HVF$$

.....2.7

Dengan:

$P_i$  = power input (kw)

$FCR$  = fuel consumption rate kg/hr

$HVF$  = heating value of fuel, kcai/kf

6. *Power output* adalah jumlah energi yang dihasilkan oleh kompor untuk memasak.

$$P_o = FCR \times HVF \times \eta$$

.....2.8

Dengan:

$P_o$  = power output, kw

$FCR$  = fuel consumption rate kg/hr

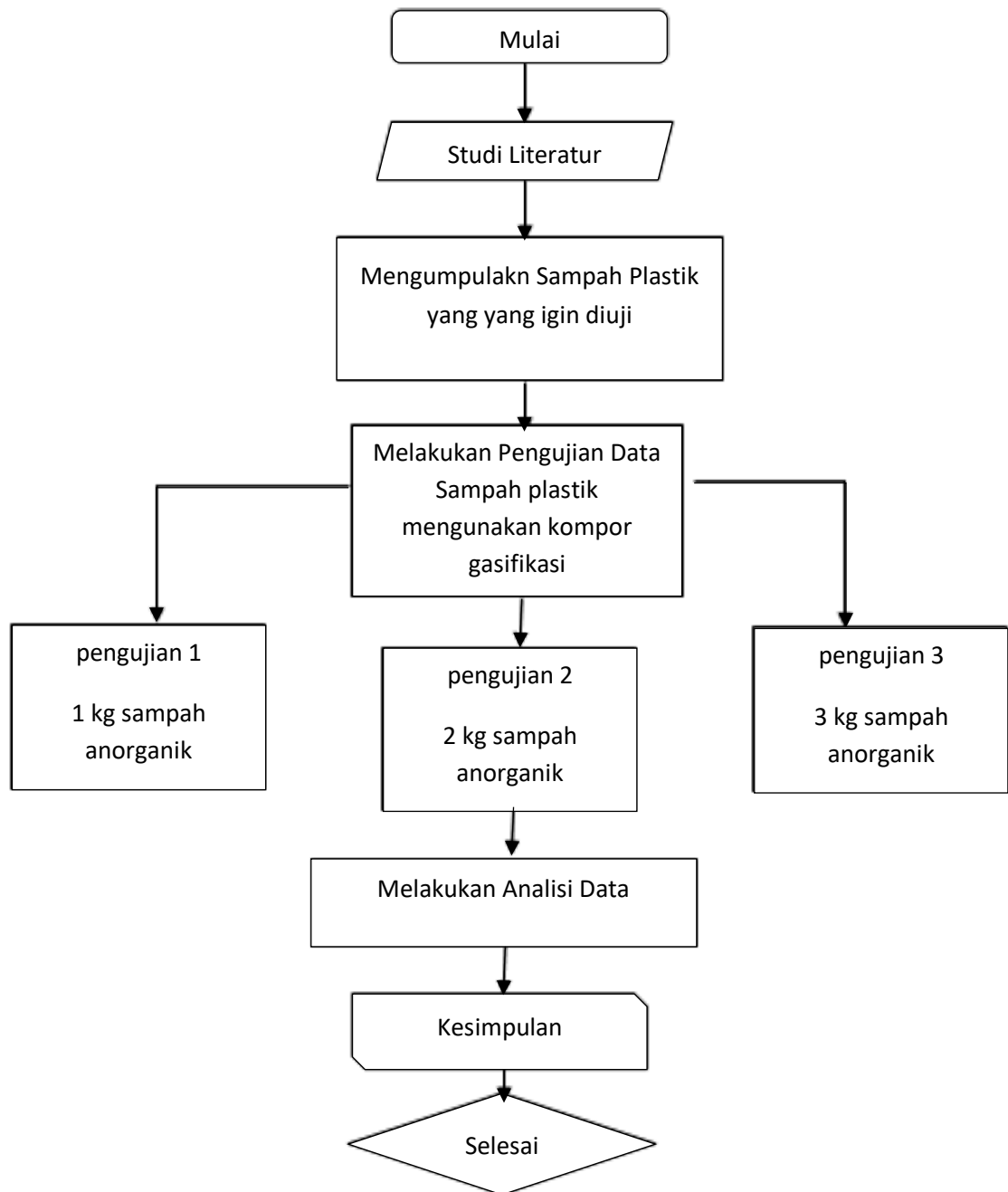
$HVF$  = heating value of fuel, kcai/kf



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Kerangka Konsep Penelitian



*Gambar 3.1 kerangka konsep penelitian*

## **3.2. Obyek, Lokasi Dan Variabel Penelitian**

### **3.2.1 Obyek Penelitian**

Obyek penelitian ini yaitu bagaimana mengubah sampah plastik menjadi energi listrik berdasarkan kg.

### **3.2.2 Lokas Penelitian**

Lokasi penelitian ini bertempat di kampus universitas ichsan gorontalo.

### **3.2.3 Variabel Pemelitian**

Dalam penelitianini yang digunakan variabel untuk masing-masing perencanaan meliputi;

1. Nilai kandugan oksigen pada sampah plastik yang ditunjukan dari data analisis *proximate* dan *ultimate*.
2. Energi gas.
3. Energi udara.
4. Energi biomassa.

### **3.2.4 Alat Dan Bahan**

adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini sebaga berikut:

1. pipa
2. sampah plastik
3. kompor gasifikasi
4. anemometer

### 3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif yaitu pengumpulan data hasil pengujian bahan yang diteliti di lapangan langsung dan pustaka berupa jurnal, buku, internet dan mengolah bahan penelitian.

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini:

1. Tahapan pertama adalah mengisi bahan bakar yang sudah ditimbang berdasarkan kg (7 kg, 7kg, dan 7 kg).
2. Tahapan selanjutnya siapkan *stopwatch* untuk menghitung total waktu operasi.
3. Tahapan selanjutnya mengamati start-up apakah sudah sempurna.
4. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan jumlah bahan bakar yang sama.
5. Pada tahapan selanjutnya yaitu pengaturan variasi AFR, untuk menentukan nilai AFR pada biomassa sampah plastik dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$AFR = \frac{m_{udara}}{m_{bahan\ bakar}} \dots\dots\dots 3.1$$

6. Pada analisis data

A. Perhitungan nilai kalor biomassa ditunjukkan dari LHV *Syn gas*:

$$LHV_{Gas} = \sum_{i=1}^n Y_i LHV_i$$

.....3.2

Dengan:

$LHV_{Gas}$  = Lower heating vaule syngas,  $KJ/m^3$

$LHV_i$  = Lower Heating Vaule Gas I,  $kJ/m^3$

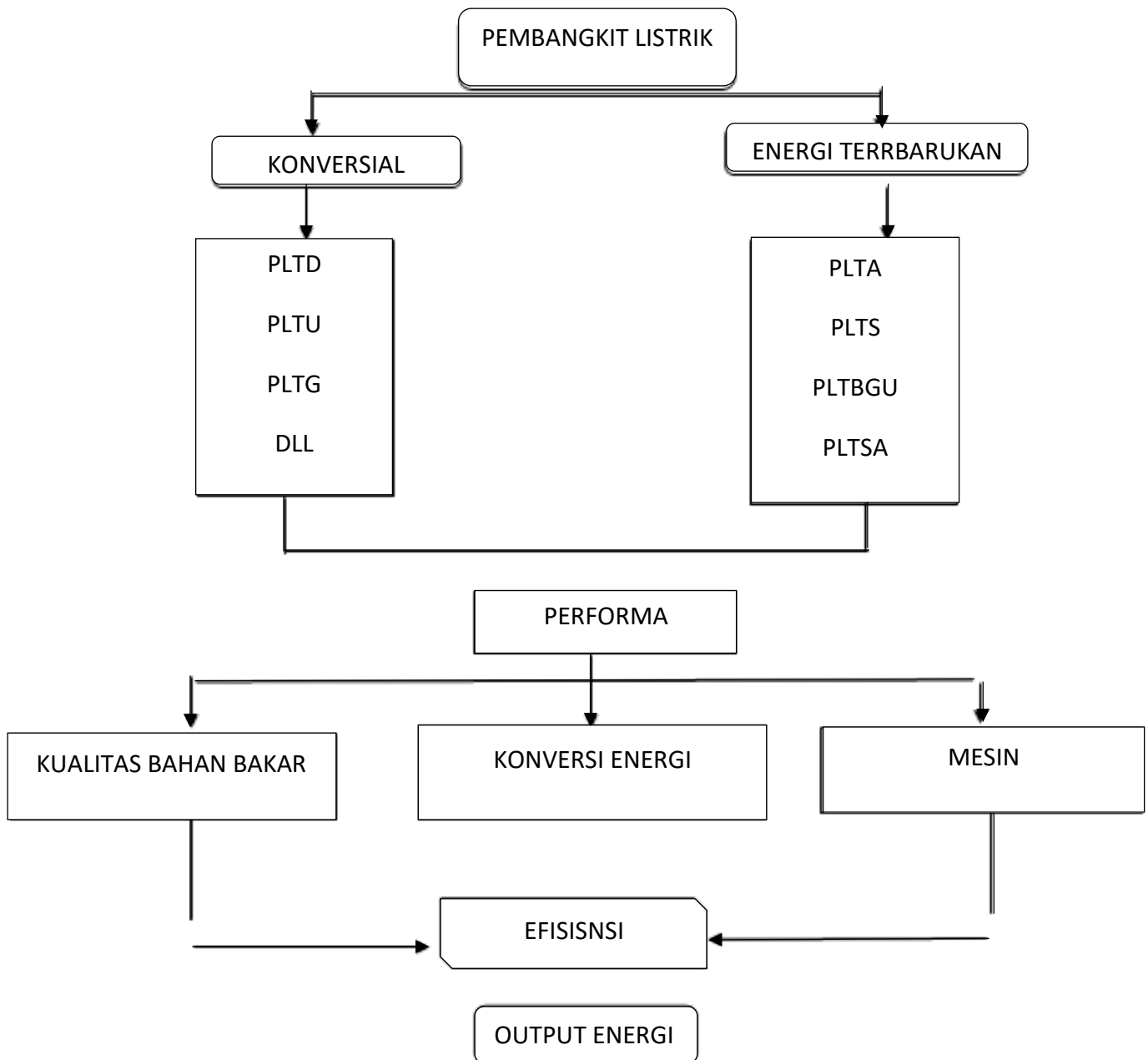
B. Perhitungan efisisensi gasifikasi, dengan menggunakan

$$\eta_{Gasifikasi} = \frac{E_{Syngas}}{E_{biomasa} + E_{udara}}$$

.....3.3

7. Tahapan selajutnya, pembuatan grafik dan hasil energi yang didapatkan dari hasil perhitungan masing-masing.
8. Kesimpulan dan saran, dari semua hasil dari analisis setiap perhitingan dalam penelituian ini

### 3.4. Flwocahrt Alur penelitian



*Gambar 3.2 Flwocahrt Alur penelitian*

### 3.5. Jadwal Penelitian

*Tabel 3.1 dibawa ini merupakan jadwal penelitian*

No	Kegiatan	Bulan –tahun 2022-2023									
		Desember		Januari		Februari		Maret		April	
	Minggu ke	1 -2	3 -4	1 -2	3 -4	1 -2	3 -4	1 2	3 4	1 2	3 4
1	studi literatur										
2	Pegukuran gas										
3	Pengukuran temperatur										
4	Pengukutran suhu										
5	Analisis data										
6	Hasil penelitian										
7	Publikasi seminar dan judul proposal										
8	Penyusunan laporan akhir skripsi										
	Pengujian sampah plastik										
9	Penyelesaiyan laporan skripsi										

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Untuk tujuan penelitian ini maka dilakukan tiga kali pengujian yang akan dijelaskan sebagai berikut.

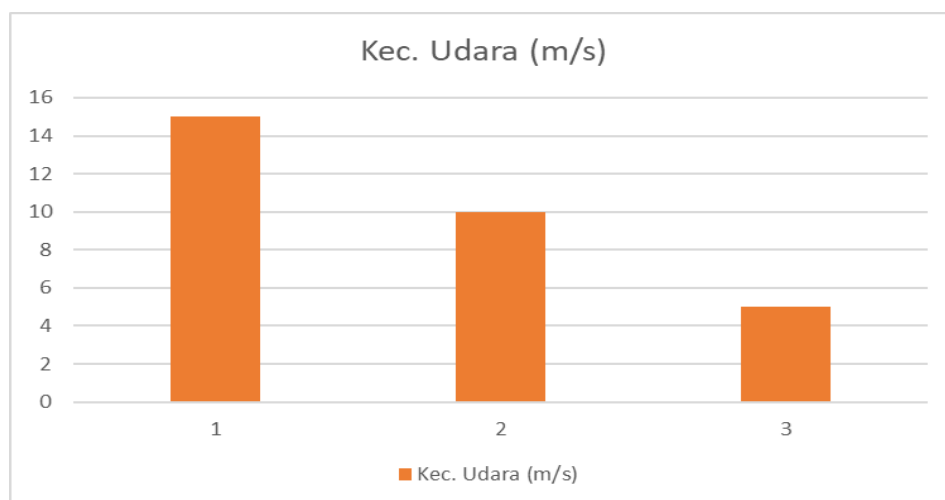
Pengujian reaktor gasifikasi biomassa menggunakan bahan bakar sampah plastik yang memiliki kadar air sebesar 3 %. Pengujian dilaksanakan sebanyak tiga kali masing-masing jumlah bahan bakar untuk tiap batch pengujian. Berdasarkan pengujian terlebih dahulu menentukan laju suplai udara menggunakan anemometer masing-masing 15m/s; 10m/s dan 5m/s. Agar didapatkan jumlah volumetrik udara maka kecepatan udara harus dikonversi dengan mengalikan kecepatan udara tersebut dengan luasan area dari pipa yang digunakan. Dengan demikian, nilai massa udara dapat digunakan untuk menghitung air fuel ratio (AFR) aktual. Sehingga dapat ditentukan equivalen rasio (ER) dari masing-masing pengujian. Adapun variasi kecepatan udara masing-masing pengujian ditunjukkan pada

tabel 4.1 Sebagai berikut:

***Tabel 4.1 Variasi kecepatan udara***

No. uji	Kec. Udara (m/s)	Luas Area pipa (m)	Volume udara (m)	Massa udara (kg/jm)
1	15	0.15	2.25	2.76
2	10	0.15	1.5	1.90
3	5	0.15	0.75	0.94

Tabel 4.1 data hasil menunjukan variasi kecepatan udara dalam proses penelitian berlangsung. Untuk menentukan massa bahan bakar diperoleh dengan mengalikan volume udara dengan massa jenis udarah yang dimaksud. Hasil konversi pada tabel 1 dapat digunakan menghitung perbandingan *Air fuel ration* (AFR) aktual dengan massa bahan bakar yang digunakan setiap proses penelitian



***Gambar 4.1 variasi kecepatan udara***



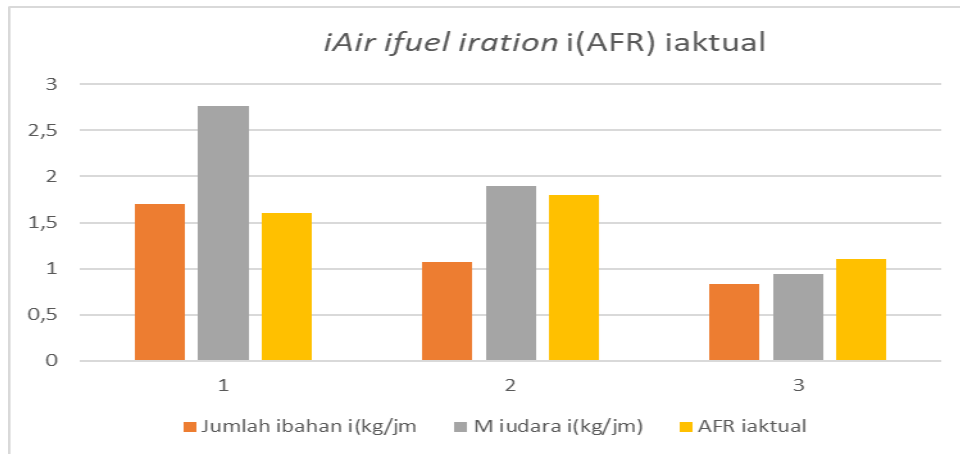
Garafi yang ditunjukkan pada gambar 4.1 adalah hasil grafilk dari variasi kecepatan udara menunjukan bahwak udarah pada pengujian ini yaitu 2.76 degan massa bahan bakar yang sama 7kg menunjukan bahwa semakin ditambah udarah akan semakin meningkatnya udara dan semakin efektif kecepatan udaranya

Tabel 2 menunjukan hasil analisa AFR aktual sebagai berikut.

**Tabel 4.2 Air fuel ration (AFR) aktual**

<b>No uji</b>	<b>Jumlah bahan (kg/jam)</b>	<b>M udara (kg/jam)</b>	<b>AFR aktual</b>
1	1.7	2.76	1.6
2	1.07	1.9	1.8
3	0.83	0.94	1.1

Nilain AFR aktual yang ditentukan pada tabel 4.2 merupakan perbandingan massa udarah terhadap bahan kakar yang digunakan adapun bahan bakar yang digunakan setiap pengujian adalah sebanyak 7kg dengam proses gasifikasi berlangsung lebih dari 3 jam sehingga rata-rata laju komsumsi bahan bakar berturut-turut 1,7; 1.07 dan 0,83 kg/jm. Berdasar variasi AFR aktual maka hasil visualisasi nyala api proses gasifikasi ditunjukan pada gambar sebagai berikut



**Gambar 4.2 Air fuel ration (AFR) aktual**

Pada pada gambar 4.2 terlihat perbandingan udara dan bahan bakar *Air Fuel Ration (AFR)* yaitu perbandingan udara dengan bahan bakar dimana volume udara adalah 2,3 dan bahan bakar 7kg. pada kondisi ini gas buang CO-nya yang paling maksimum yaitu sebesar 1,8 dan akan mengalami penurunan sampai dengan AFR 1,1. Hal ini terjadi karena udara yang masuk pada ruangan pembakaran masih sangat kecil dan kan terus neningkat dengan bertambahnya bahan kamsumsinya.



(a)

(b)

(c)

**Gambar 4.3 Pengujian sinyal api gasifikasi (a) pengujian 1, (b) pengujian 2, (c) pengujian 3**

Secara teoritis untuk reaksi gasifikasi, konsep yang bisa dilakukan ialah memberikan fraksi udara stoikiometriks sebesar  $1.5 \text{ m}^3$ , dimana gasifikasi optimum didapatkan pada er 0.25 hasil penelitian yang sudah dilakukan sesuai dengan teori tersebut dimana gasifikasi optimum didapatkan pada kecepatan udara 10 m/s, dengan volume udara  $1.59 \text{ m}^3$  dan er 0.25 apabila nilai er meningkat maka terjadi peningkatan suhu akibat peningkatan fraksi  $H_2$  sehingga menyebabkan produksi tar menurun.

Hal ini sesuai dengan penelitian bahwa dengan meningkatkan nilai ER akan menurunkan jumlah partikel tar. Itulah sebabnya nyala api pada kecepatan udara 15 m/s secara visual menjadi berwarna kemerah-merahan akibat kelebihan suplai udara. Pada saat nyala api berwarna kemerah-merahan maka mengindikasikan nyala api tersebut memiliki nilai kalor yang rendah. Hal ini dapat terjadi karena kekurangan udara saat mencapuri proses pembakaran atau campuran kayu. Sengkan warna api yang kebiruan mengindikasikan nyala api dengan nilai yang tinggi atau campuran miskin.

#### **4.2. Analisis Ekuivalen Rasio (ER)**

Rasio ekuivalen (ER) merupakan parameter penting operasi dari gasifikasi. Nilai ER akan mempengaruhi kualitas gas yang dihasilkan. Pada proses gasifikasi diperlukan jumlah udara dalam jumlah yang terbatas. Nilai ER yang terlalu tinggi dan rendahkan menimbulkan beberapa persoalan. Jika nilai ER yang terlalu kecil maka mengakibatkan bertambahnya

produk *char*, produk gas mampu bakar yang kecil serta panas kalor yang rendah.

Sebaliknya nilai ER yang tinggi akan meningkatkan gas  $CO_2$  dan  $H_2O$  akibat kelebihan suplai udara sehingga proses pembakaran mendekati pembakaran sempurna berdasarkan hasil analisis tabel 4.3 menunjukkan ekivalen rasio Sebagai Berikut

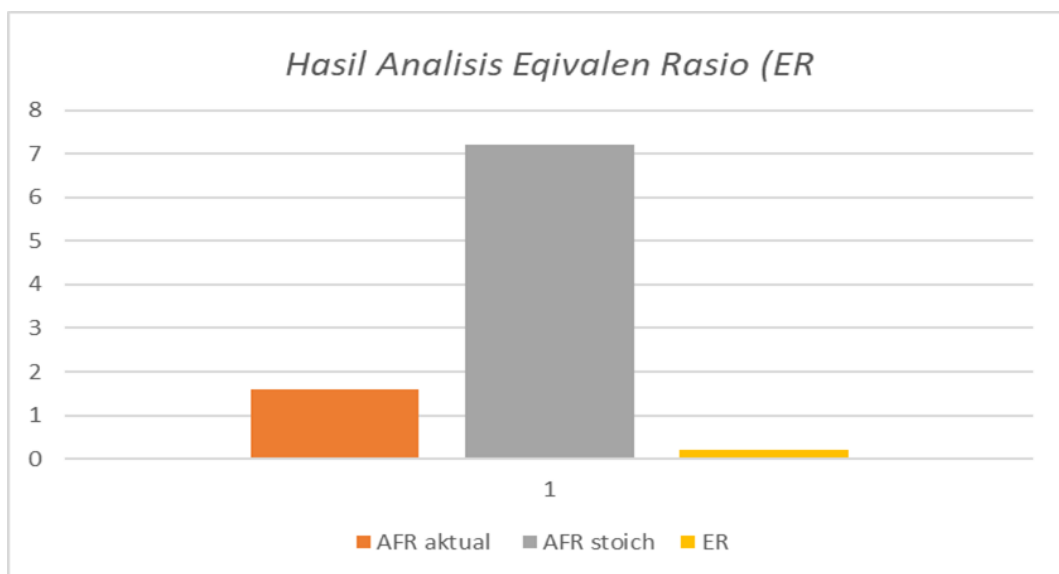
***Tabel 4.3 Hasil Analisis Ekivalen Rasio (ER)***

No. uji	AFR aktual	AFR stoich	ER
1	1.6	7.22	0.22
2	1.8	7.22	0.25
3	1.1	7.22	0.15

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.3 diketahui bahwa nilai ER tertinggi pada proses pengujian pertama yaitu 0.25 sedangkan ER terendah sebesar 0.15 perubahan nilai kenaikan ER sebesar 12.5% atau kecepatan udara blower 10 m/s di dapatkan ER 0,25 dengan visualisasi nyala api terbaik dalam penelitian ini. Sedangkan AFR aktual semakin kecil menyebabkan nilai ER juga semakin kecil sehingga dihasilkan produksi syngas semakin sedikit.

#### 4.3. Distribusi Suhu Proses Gasifikasi

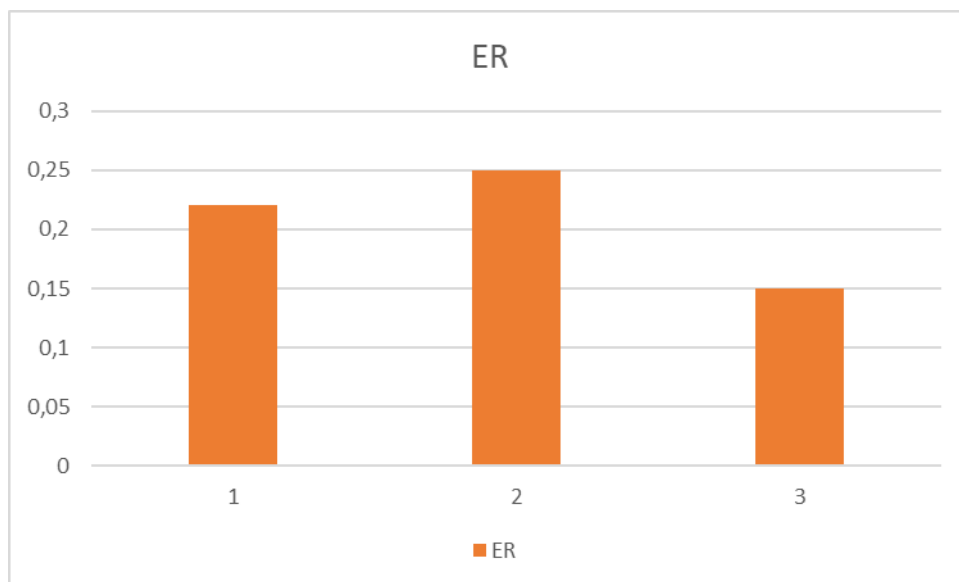
Untuk mengetahui pengaruh jenis bahan bakar terhadap suhu proses gasifikasi dilakukan pengujian pengambilan data selama proses pengujian dengan pengambilan sampel titik TI sebagai tempat terjadinya proses pembakaran, seperti ditunjukkan dalam gambar berikut ini.



**Gambar 4.4 Distribusi suhu pada ER 0.22**

pengujian reaktor maka distribusi suhu diketahui melalui sensor termokopel tipe k yang representasinya suhu ditunjukkan oleh PID control. Gambar 4.4 menunjukkan distribusi suhu pada proses pengujian sebagai berikut:

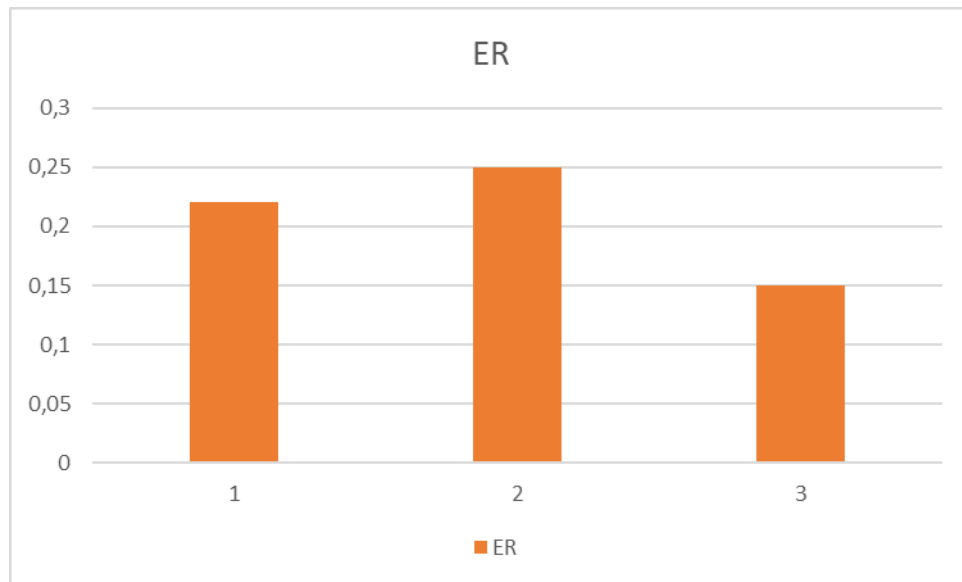
Gasifikasin pada gambar 4.4 merupakan distribusi suhu pada ER sebesar 0.25 yang menunjukkan tren liner berfluktuaktif. Pengambilan data pada interval waktu setiap 5 menit dimulai dari kondisi steady sampai nyala api gas bahan bakar padam. Adapun distribusi suhu sepanjang reaktor untuk masing-masing tahapan proses gasifikasi yaitu termokopel 1 (T1) adalah zona drying dengan interval suhu 100-200°C. pada zona ini terjadi pelepasan uap air dari bahan bakar. Untuk termokopel 2 (T2) merupakan zona pirolisis dengan batas suhu diatas 300°C. sedangkan termokopel 3 (T3) adalah zona oksidasi persial pada interval suhu diatas 800-1000°C dimana proses ini merupakan tahapan paling penting untuk proses lainnya. Zona reduksi dengan interval suhu 400°C-600°C. berdasarkan distribusi suhu dapat disimpulkan bahwa suhu tertinggi yang dapat dicapai adalah 973°C. selanjutnya hasil pengujian kedua dapat diketahui dari gambar berikut.



**Gambar 4.5 Distribusi suhu pada ER 0.25**

Hasil distribusi suhu pada gambar 4.5 merupakan pengujian kedua dengan jumlah bahan bakar yang sama yaitu 7 kg. tren suhu yang dihasilkan pada pengujian ini lebih teratur dibandingkan dengan pengujian pertama. Perubahan distribusi suhu terjadi kenaikan yang signifikan pada termokopel 3 (T3) dengan menit 35 yaitu sebesar 630°C. selanjutnya kenaikan suhu secara perlahan mencapai sampai 928°C hingga 1021°C tertinggi. Pada proses pengujian dapat ditentukan nilai ER yang digunakan yaitu sebesar 0.25 atau dengan *air fuel ratio* (AFR) aktual 1.8. hasil visualisasi api yang dihasilkan terdapat kesesuaian perbandingan antara udara bahan bakar yang bercampur dengan baik pada proses pembakaran tersebut. Sehingga gas mampu bakar yang dihasilkan lebih berkualitas yang dipersentasikan dengan warna nyala api biru. Ketika nyala api berwarna kebiruan maka terjadi pembakaran sempurna yang indikasikan *heating value* juga bernilai besar.

Kemudian pengujian yang terakhir adalah dengan AFR aktual. 7 kg sampah plastik distribusi suhu dari pengujian dapat ditunjukkan pada gambar 4.4 sebagai berikut.



**Gambar 4.6 Distribusi suhu pada ER 0.15**

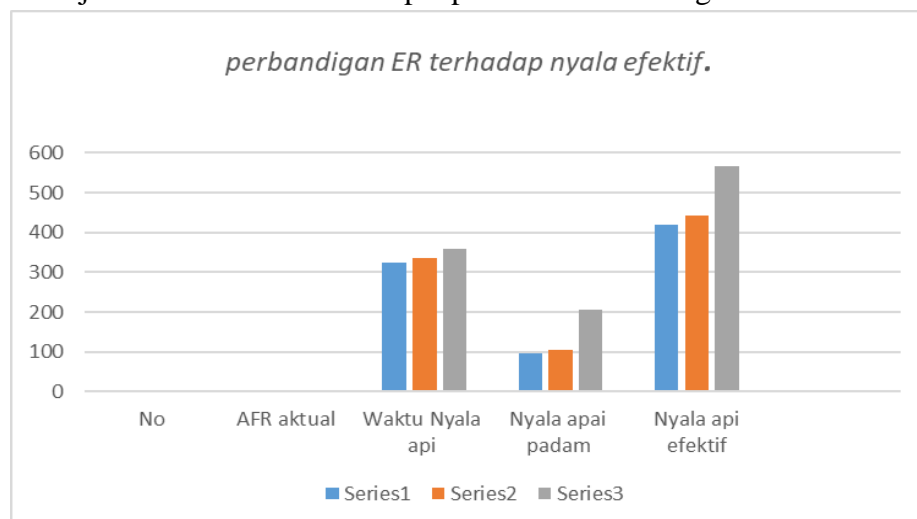
Berdasarkan tren grafi pada gambar 4.6 mengindikasikan distribusi suhu yang kembali berfluktuatif signifikan untuk seluruh zona tahapan proses gasifikasi. Sesuai prinsip pembakaran maka hal ini dapat dikatakan terjadi campuran kayu yaitu suplai udara yang di injeksikan keruangan bakar dalam kondisi minimum, akibatnya proses strat up membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dapat diketahui dari hubungan nyala api terhadap lamanya proses gasifikasi dalam tabel 4 sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Perbandingan ER terhadap nyala efektif.**

No. uji	AFR aktual	Waktu Nyala api	Nyala api padam	Nyala api efektif
1	1.9	325	95	420
2	2.2	337	105	442
3	2.15	360	207	567



Hasil penhujian ditunjukan pada tabel 4.4 merupakan hubungan AFR aktual terhadap nyala api efektif yang dihasilkan. Pada AFR 1.9 waktu start up terjadi pada waktu yang sangat singkat 325 sudah terjadi nyala api gasifikasi dan pada 95 sehingga nyala api efektif diperoleh 420 menit. Namun jika dilihat dari kualitas dari gas pembakaran yang dihasilkan, menghasilkan nilai kalor panas yang sangat tinggi pada (gambar 4.3) sebaliknya ketika AFR ditingkatkan menjadi 2.2 maka pengaruhnya terhadap start up menjadi relatif lama 337 terjadi nyala api dan hasil nyala efektif 442 menit untuk 7 kg bahan bakar sementara AFR 1.1 perubahan lama start up nyala api padam dan nyala api efektif tidak terlalu jauh dari pengujian bahan kedua. Berdasarkan visualisasi nyala api (gambar 4.3) terlihat warna api lebih bersih namun dalam jumlah yang lebih kecil. Untuk mengetahui durasi waktu gasifikasi berdasarkan jumlah bahan bakar terdapat pada tabel 4.4 sebagai berikut.



**Gambar 4.7 Perbandingan ER terhadap nyala efektif**

Berikut adalah grafik dari perbandingan nyala api pada proses penelitian berlangsung bisa dilihat pada gambar 4.7 waktu nyala api yang lama 360 dan

nyala padam pada menit 207 nyala api efektif di menit 567. Berdasarkan hasil grafik diatas maka bisah dibilang berbeda jau dengan penbelitian sebelumnya.

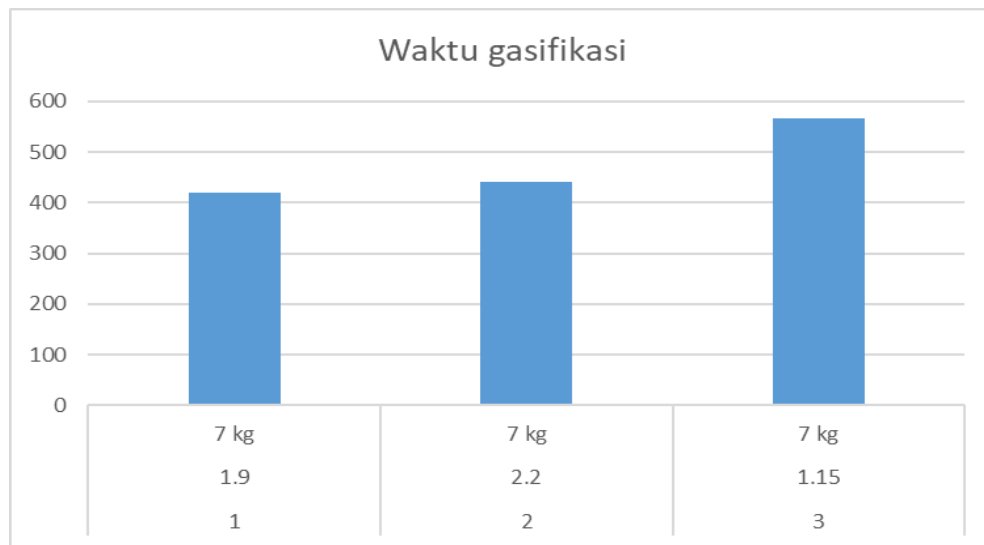
***Tabel 4.5 jumlah bahan bakar terhadap lama waktu gasifikasi***

No. uji	AFR Aktual	Bahan bakar	Waktu gasifikasi
1	1.9	7kg	420
2	2.2	7kg	442
3	1.5	7kg	567
Julah keseluruhan dari AFRatual dan waktu gasufukasi	1.867		1.051

Berdasarkan tabel 4 menunjukan lamanya proses gasifikasi yang variaktif. Adapun hasil pengujian AFR 1.9 atau dengan suplai kecepatan udarah yang disuplai kedalam reaktor 15 m/s terhadap jumlah bahan 7 kg bahan bakar sampah plastik hal ini dapat diamati lamanya nyala api pada penelitian ini.

Total lamanya proses gasifikasi adalah 420 menit. Sedangkan padasaat AFR ditingkatkan menjadi 2.2 maka didapatkan durasi waktu gasifikasi sebesar 442 menit. Selanjtnya jika AFR dalam kondisi minimum maka didapatkan total proses gasifikasi 567 menit.

Berikut adalah grafik dari peroses penelitian:



***Gambar 4.8 Jumlah bahan bakar terhadap lama waktu gasifikasi***

hasil analisis dapat ditunjukkan dalam gambar 4.6 dapat disimpulkan bahwa besaran nilai input berkorelasi dengan output yang dihasilkan dalam hal ini semakin besar power input maka semakin besar pula power output yang dimiliki oleh gas tersebut. Hubungan llaju kebutuhan bahan bakar dengan jumlah bahan bakar 7kg

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Laju Aliran Udara Yang Digunakan Pada Penelitian Ini Adalah 15m/S; 10m/S; 5m/s. Dengan hasil perhitungan diperoleh *Air fuel ration* (AFR) aktual berturut-turut 1,6; 1,8 dan 1,1, perbandingan jumlah udara dengan jumlah bahan bakar disebut dengan *Air Fuel Ration* (AFR) perbandingan ini dapat dibandingkan dalam penelitian ini apabila udara semakin sedikit berarti bahan yang dikonsumsi semakin normal atau baik.
2. Hasil analisis didapatkan Equivalen Rasio (ER) dari setiap pengujian adalah 0,22; 0,25 dan 0,15. Perbandingan jumlah Equivalen rasio (ER) atau biasa disebut dengan rasio setara berdasarkan hasil diatas maka apabila nilai equivalen semakin kecil maka hasil pengujian semakin sempurna.
3. Hasil nyala api terbaik diperoleh pada AFR Aktual 1.15 dengan equivale Rasio 0,25 pada kecepatan udara 10m/s.
4. Semakin besar suplai ke ruangan reaktor maka diperoleh nyala api yang kemerahan. Sebaliknya jika kecepatan udara semakin rendah atau jumlah udara dalam kondisi minimum warna api gas mampu bakar makin jernih namun dalam jumlah yang sedikit.

5. Berdasarkan nyala api efektif diperoleh durasi waktu terbaik sebesar 567menit pada AFR 1,15 dengan laju konsumsi bahan bakar 7kg/jm.

## **5.2 Saran**

Ada beberapa hal yang dapat disarankan dalam penelitian ini yaitu

1. Ruangan bakar yang digunakan sebaiknya lebih panjang agar dapat menentukan ukuran sewaktu membagi ruang bakar menjadi beberapa bagian volume lebih mudah melakukan pengukurannya
2. Ketebalan plat stainless steel sebaiknya ditingkatkan, sehingga dapat bertahan pada tekanan tinggi.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti tentang pengaruh variasi bahan bakar biomassa yang digunakan terhadap kinerja kompor gasifikasi, misalnya penggunaan briket atau bahan bakar biomassa lain yang telah dikarbonisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Admin, A. E. (2019). Redesain Kompor Biomassa Tipe Downdraft System Continue Dengan Menggunakan Bahan Sekam Padi. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(1), 34-40.
2. Aridito, M. N. (2019). Potensi Energi Listrik dari Sampah Berbasis Gasifikasi di Kawasan Village Potensi Energi Listrik dari Sampah Berbasis Gasifikasi di Kawasan Village Center Bali. *Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan*, x(January), 391-395.
3. Cahyadi, B. (2017). Induk Kramat Jati Jakarta Timur. *Jurnal Sistem Industri*, 11 (1)(5), 1-7.
4. Djafar, R. D. (2017). Pengaruh Ukuran Bahan Bakar Tongkol Jagung Terhadap Performa Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe Forced Draft. *Jurnal Tekniologi Pertanian Gorontalo*, 2(1), 53.
5. Djafar, R. D. (2018). Analisis Performa Kompor Gasifikasi Biomassa Tipe Forced Draft Menggunakan Variasi Jumlah Bahan Bakar Tongkol Jagung. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 5(2), 90.
6. Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Literatur Review. *ANDASIH Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 1-11.
7. Hariningrum, R. &. (2020). Pemanfaatan Limbah Sampah Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Tenaga Listrik di Semarang. *Marine Science and Technology Journal*, 1(1), 30-37.
8. Hasanah, A. (2022). Analisis Berbagai Sampah Organik Sebagai Energi Alternatif Biogas Terbarukan Program Studi Pendidikan Fisika , FKIP Universitas Jember. *10(2)*, 174-183.
9. Hidayat, S. H. (2021). Pengolahan Sampah Hybrid PLTS Menjadi Energi Listrik Di Kelurahan Pondok Kopi. *Kilat*, 10(2), 235-248.
10. Nugraha, Y. T. (2022). Analisis Potensi Energi Sampah Sebagai Energi Alternatif Terbarukan di Kota Medan. *5(1)*, 35-38.

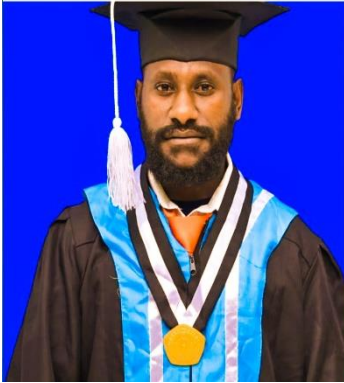
11. Qodriyatun, S. N. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Sampah: Antara Permasalahan Lingkungan dan Percepatan Pembangunan Energi Terbarukan. *Aspirasi: Jurnal Masalah-masalah Sosial*, 12(1), 63-84.
12. Rahayu, S. M. (2021). Penyuluhan Pemanfaatan Sampah Daun dan Limbah Pertanian Menjadi Briket Biorang sebagai Sumber Energi Terbaru Ramah Lingkungan. *Jurnal Abdidas*, 2(4), 936-943.
13. Septiady, R. D. (2018). Analisa Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Pengeruk Sampah Di Kecamatan Wonokerto. *Jurnal Cahaya Bagaskara*, 3(1), 1-5.
14. Surma, U. N. (2020). Analisa pemanfaatan sampah perkotaan untuk pembangkit listrik di tpa ciniru kabupaten kuningan. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(1), 7-12.
15. Windraswara, R. P. (2017). Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga Untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. *Unnes Journal of Public Health*, 6(2), 123.

## LAMPIRAN





## **RIWAYAT HIDUP**



Dikson kogoya, lahir di jayapura provinsi papua pada tanggal, 06 april 1999, beragama kristen protestan dengan jenis kelamin laki-laki merupakan anak kedua dari pasangan bapak jondinus kogoya dan ibu negira kogoya.

## **RIWAYAT PENDIDIKAN**

### **1. PENDIDIKAN FORMAL**

- SD : SD impres angkasa 2006-2013
- SMP : SMP YPK paulus dok-5 atas 20013-2016
- SMK : SMK negri satu muliaya 2016-2018
- SARJANA (SI) : menyelesaikan studi program tinggi di universitas ichsan gorontalo, fakultas tekni, jurusan teknik elektro, jejang studi strata satu (SI) 2018-2023

### **2. pendidikan non formal**

- peserta masa orientasi mahasiswa baru universitas ichsan gorontalo tahun 20218
- peserta kuliah kerja lapangan pengabdian (KKLP) unisan 2021
- peserta kuliah praktek (KP) di PT. PLN (Persero) telaga

# 14% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 14% Internet database
- Crossref database
- 0% Submitted Works database
- 1% Publications database
- Crossref Posted Content database

## TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	journal.univpancasila.ac.id	3%
	Internet	
2	jurnal.umsu.ac.id	1%
	Internet	
3	jurnal.polibatam.ac.id	1%
	Internet	
4	ejournal.uin-suska.ac.id	<1%
	Internet	
5	scribd.com	<1%
	Internet	
6	id.123dok.com	<1%
	Internet	
7	journal.ummat.ac.id	<1%
	Internet	
8	media.neliti.com	<1%
	Internet	



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**  
**LEMBAGA PENELITIAN**

Kampus Unisan Gorontalo Lt.3 - Jln. Achmad Nadjamuddin No. 17 Kota Gorontalo  
Telp: (0435) 8724466, 829975 E-Mail: [lembagapenelitian@unisan.ac.id](mailto:lembagapenelitian@unisan.ac.id)

Nomor : 4530/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/II/2023

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

Kepala Lab. Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo

di,-

Tempat

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM

NIDN : 0929117202

Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Dikson Kogoya

NIM : T2118007

Fakultas : Fakultas Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Lokasi Penelitian : LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS  
ICHSAN GORONTALO

Judul Penelitian : POTENSI ENERGI SAMPAH PLASTIK SEBAGAI ENERGI  
ALTERNATIF TERBARUKAN

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

04 Februari 2023  
  
Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM  
NIDN 0929117202





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO  
FAKULTAS TEKNIK**

SK MENDIKNAS NOMOR 84/D/O/2001  
Jl. Ahmad Nadjamuddin No. 17. Telp. (0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo.

**SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI**  
**No. 057/FT-UIG/XI/2023**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ir. Stephan A. Hulukati. ST., MT., M. Kom  
NIDN : 0917118701  
Jabatan : Dekan / Tim Verifikasi Fakultas Teknik

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Dikson Kogoya  
NIM : T21.18.007  
Program Studi : Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Potensi Energi Sampah Plastik Menjadi Energi Alternatif Terbarukan.

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi **Turnitin** untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil *Similarity* sebesar **14%**, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendeteksian Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo dan persyaratan pemberian surat rekomendasi verifikasi calon wisudawan dari LLDIKTI Wil. XVI, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 15 November 2023

Tim Verifikasi,

**Evi Sunarti Antu. ST., MT**  
**NIDN. 0929128303**

Mengetahui  
Dekan

**Dr. Ir. Stephan A. Hulukati. ST., MT., M. Kom**  
**NIDN. 0917118701**

Terlampir :  
Hasil Pengecekan Turnitin