

**KAJIAN EXPERIMENTAL KOMPARASI BAHAN BAKAR
BIOGAS DENGAN GAS (LPG) SEBAGAI *HEATER*
RUANGAN PADA TERNAK AYAM *BROILER***

SKRIPSI

**OLEH:
AGIL WIBOWO
178130073**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)23/1/24

HALAMAN JUDUL

KAJIAN *EXPERIMENTAL* KOMPARASI BAHAN BAKAR BIOGAS DENGAN GAS (LPG) SEBAGAI *HEATER* RUANGAN PADA TERNAK AYAM *BROILER*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

AGIL WIBOWO

178130073

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

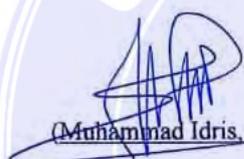
Judul Skripsi : Kajian *Experimental* Komparasi Bahan Bakar Biogas Dengan Gas (LPG) Sebagai *Heater* Ruang pada Ternak Ayam *Broiler*

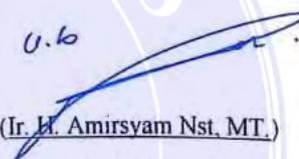
Nama Mahasiswa : Agil Wibowo

NIM : 178130073

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
Pembimbing I

U.6

(Ir. H. Amir Syam Nst., MT.)
Pembimbing II


(DR. Rahmadyan, S. Kom, M. Kom)
Dekan


(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
Prodi. K. Prodi/ WD I

Tanggal Lulus: 10 Oktober 2022

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agil Wibowo
NPM : 178130073
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

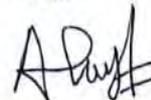
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Kajian Experimental Komparasi Bahan Bakar Gas (LPG) Sebagai Heater Ruangan Pada Ternak Ayam Broiler. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format:kan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 10 Oktober 2022

Yang menyatakan



(Agil Wibowo)

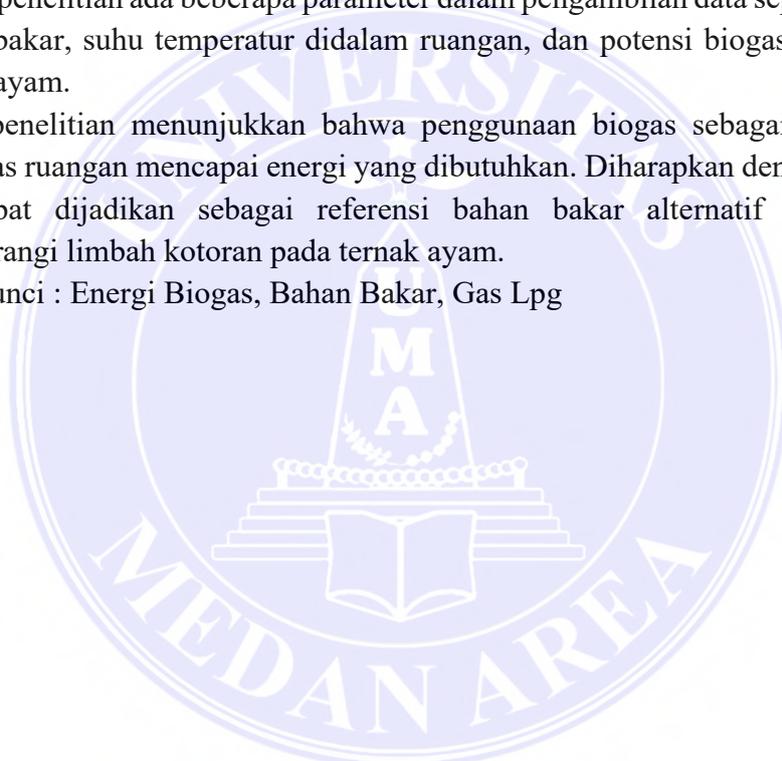
ABSTRAK

Energi biogas adalah energi yang dihasilkan dari limbah organik seperti kotoran ternak, atau limbah dapur seperti sayuran yang sudah digunakan. Limbah-limbah tersebut akan melalui proses urai yang dinamakan anaerobik digester di ruang kedap udara. Penelitian ini berjudul kajian experimental komparasi bahan bakar gas (lpg) sebagai heater ruangan pada ternak ayam broiler, penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen pada alat pemanas ruangan kandang yang berbahan bakar gas LPG, selain itu juga penelitian ini menggunakan beberapa jenis bahan bakar seperti biogas dan gas LPG.

Dalam penelitian ada beberapa parameter dalam pengambilan data seperti konsumsi bahan bakar, suhu temperatur didalam ruangan, dan potensi biogas pada kotoran ternak ayam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biogas sebagai bahan bakar pemanas ruangan mencapai energi yang dibutuhkan. Diharapkan dengan penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bahan bakar alternatif yang mampu mengurangi limbah kotoran pada ternak ayam.

Kata kunci : Energi Biogas, Bahan Bakar, Gas Lpg



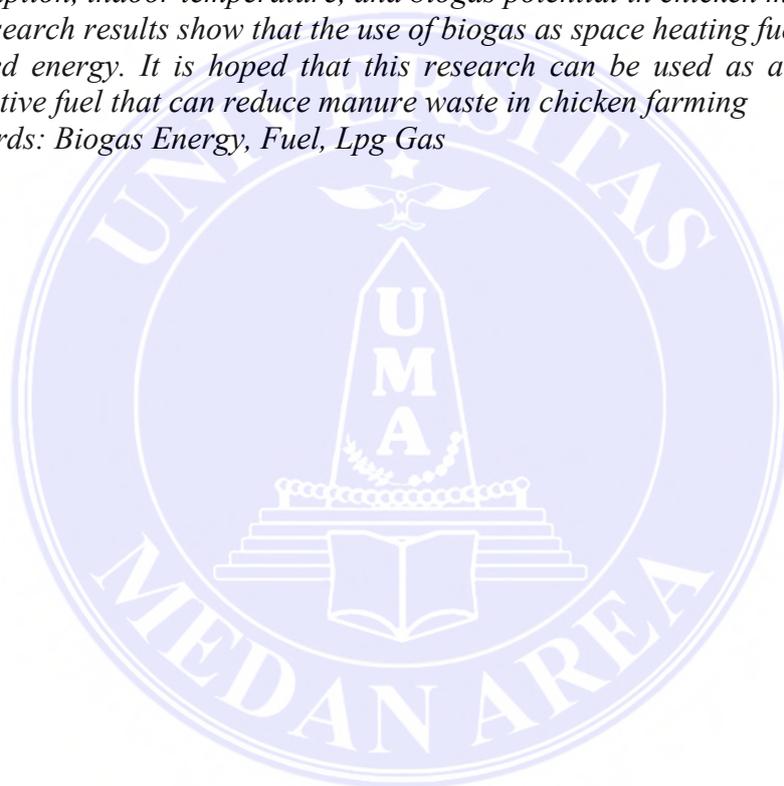
ABSTRACT

Biogas energy is energy produced from organic waste such as livestock manure, or kitchen waste such as used vegetables. This waste will go through a decomposition process called an anaerobic digester in an airtight room. This research is entitled a comparative experimental study of gas fuel (LPG) as a room heater in broiler chickens. This research was carried out by experimenting with cage space heaters that were fueled by LPG gas. Apart from that, this research also used several types of fuel such as biogas and LPG gas.

In the research, there are several parameters in data collection such as fuel consumption, indoor temperature, and biogas potential in chicken manure.

The research results show that the use of biogas as space heating fuel achieves the required energy. It is hoped that this research can be used as a reference for alternative fuel that can reduce manure waste in chicken farming

Keywords: Biogas Energy, Fuel, Lpg Gas



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Hessa Perlompongan pada tanggal 24 Oktober 1999 dari ayah Tukimin dan Ibu Jariah penulis merupakan putra ke 4 dari 4 bersaudara.

Tahun 2017 penulis lulus dari MAN KISARAN dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

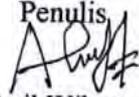


KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berupa kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah konversi energi dengan judul Kajian Experimental komparasi bahan bakar biogas dan gas (lpg) sebagai heater ruangan pada ternak ayam broiler.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Muhammad Idris, S.T.,M.T dan Ir.H. Amirsyam Nst,MT. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Ungakapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah,ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih banyak memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Agil Wibowo)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..	Error! Bookmark not defined.
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Ruang Kandang	5
2.2 Perpindahan Panas (Heat Transfer).....	6
2.3 Pengaruh Temperatur Terhadap Ayam.....	7
2.4 Kesetimbangan Energi Di dalam Ruang Kandang	8
2.5 Pemanas Ruang Anak Ayam	14
2.6 Bahan Bakar Gas LPG (Liquified Petroleum Gas).....	14
2.7 Biogas dan Prinsip Kerja Proses Biodigester Anaerob	15
2.8 Potensi Biogas Pada Kotoran Ternak Ayam.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	21
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.4 Populasi dan Sampel	26
3.5 Prosedur Kerja	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.2 Pembahasan.....	32
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
LAMPIRAN	37
Lampiran 1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Biogas dan Gas Lpg	37
Lampiran 2 Menghitung Potensi Biogas pada Kotoran Ayam	39
Lampiran 3 Perhitungan Termodinamika	42

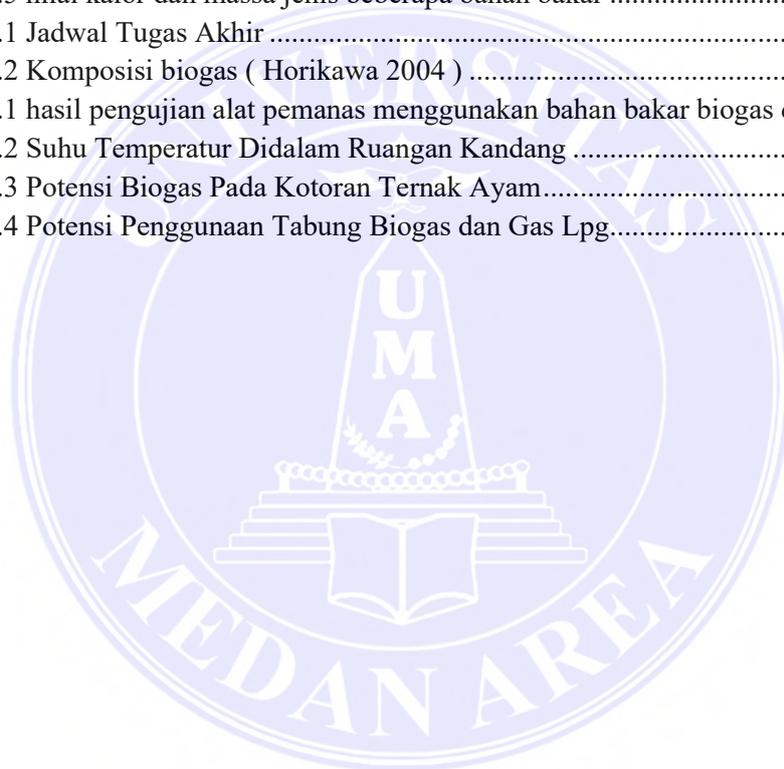
DAFTAR PUSTAKA 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panas sensible ayam..... 6
Gambar 2.2 dinding kandang ayam 10
Gambar 2.3 tahanan termal 10
Gambar 2.4 bahan lantai kandang ayam 11
Gambar 3.1 Hygrometer 21
Gambar 3.2 Pressure gauge..... 22
Gambar 3.3 Thermogun 22
Gambar 3.4 Pemanas gasolec..... 23
Gambar 3.5 Regulator Tekanan Tinggi..... 23
Gambar 3.6 biodigester 24
Gambar 3.7 biogas di tabungkan..... 25
Gambar 3.8 Sketsa proses penabungan biogas 27
Gambar 3.9 Sketsa intalasi pengujian eksperimen..... 28
Gambar 3.10 Diagram Alur Penelitian 29
Gambar grafik 4.1. Konsumsi bahan bakar..... 32
Gambar grafik 4.2. Suhu temperatur didalam ruangan kandang 33
Gambar 4.3. Grafik potensi biogas pada ternak ayam. 34
Gambar grafik lampiran 3. kehilangan panas 44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Temperatur ideal untuk ayam	8
Tabel 2.2 hasil perhitungan q_{loss}	12
Tabel 2.3 sensibel ayam.....	12
Tabel 2.4 Nilai Kesetaraan Biogas dan Energi Yang Dihasilkan	17
Tabel 2.5 nilai kalor dan massa jenis beberapa bahan bakar	19
Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir	20
Tabel 3.2 Komposisi biogas (Horikawa 2004)	25
Tabel.4.1 hasil pengujian alat pemanas menggunakan bahan bakar biogas dan lpg	30
Tabel 4.2 Suhu Temperatur Didalam Ruang Kandang	31
Tabel 4.3 Potensi Biogas Pada Kotoran Ternak Ayam.....	31
Tabel 4.4 Potensi Penggunaan Tabung Biogas dan Gas Lpg.....	32



DAFTAR NOTASI

\dot{m}	=	Laju aliran masa (kg/s)
c_p	=	Kapasitas jenis udara (kJ/kg K)
T_i	=	Temperatur masuk kandang (°C)
T_0	=	Temperatur keluar kandang (°C)
q_{bb}	=	Panas yang dibutuhkan untuk pembakaran (kW)
q_{loss}	=	Panas yang terbuang melalui dinding (kW)
$q_{sensible}$	=	Panas sensible dari ayam (kW)
P	=	Tekanan (kg/m ³)
V	=	Kecepatan udara (m/s)
A	=	luas (m ²)
R_D	=	Termal dinding (kW)
T	=	Tebal dinding (m)
h_k	=	koefisien perpindahan panas (kW/m ²)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Meningkatnya kebutuhan energi dari tahun ke tahun tidak diimbangi dengan bertambahnya sumber energi yang memadai, hal ini mengakibatkan kenaikan bahan bakar khususnya bahan bakar fosil. Energi memiliki peranan penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan karena meningkatnya pertumbuhan pembangunan mengakibatkan meningkat pula kebutuhan akan bahan bakar.

Salah satu inovasi dari pengembangan energi yang cocok dan dapat di produksi di Indonesia adalah biogas. Biogas adalah energi yang terbarukan dimana proses pembentukan melalui fermentasi limbah organik, seperti kotoran ternak, sampah organik, dan bahan lainnya. Proses fermentasi dibentuk melalui bakteri metanogenik dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen).

Teknologi biogas bisa membantu dalam mengurangi permasalahan banyaknya kotoran ternak yang tidak dapat dimanfaatkan. Misalnya sapi potong dengan massa 400-500 kg per ekor dapat mengeluarkan kotoran segar sekitar 20-29 kg/hari. Dalam hal ini bisa menjadikan kesempatan untuk diolah sebagai bahan baku produksi biogas.

Selain dapat mengatasi masalah lingkungan, biogas yang di hasilkan dari kotoran ternak juga dapat menjadikan peternak mandiri energi. Bahan bakar biogas juga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pemanas/penghangat ruangan ayam boiler (nurtjayana 2005).

Meningkatnya kebutuhan daging ayam ras boiler (ayam pedaging) cenderung meningkat setiap tahun, dengan terus meningkatnya konsumsi daging ayam tersebut diperlukan peternak ayam yang mampu memelihara ayam-ayam pedaging dengan baik. Salah satu faktor penentu untuk menghasilkan ayam-ayam pedaging dengan baik adalah sistem perkandangannya. sistem perkandangan yang baik membutuhkan pengkondisian udara yang tepat.

Pada saat ayam DOC masih benar benar tidak mampu dan sangat rentan terhadap perubahan suhu, sehingga di perlukan penghangat tambahan seperti penggunaan bola lampu listrik, gasolec (gas), penghangat gasolec sangat efesien untuk hewan ternak dengan kapasitas yang cukup banyak. Penghangat gasolec pada dasar memerlukan gas LPG sebagai bahan bakar. Untuk mendapatkan hasil yang baik penghangat harus dihidupkan sekitar 4-5 jam dalam satu hari sebelum DOC datang. Dengan tujuan agar suhu ruangan dalam posisi hangat. Pemanas diturunkan secara bertahap dari 32°C, dengan jumlah penurunan sebesar 1°C per empat hari, dan biasanya untuk ayam boiler penggunaan pemanas tergantung cuaca dan iklim selama 12-14 hari (Rahayu 2011).

Penelitian sebelumnya menggunakan gas (LPG) sebagai bahan bakar pemanas ruangan ternak ayam boiler, seperti yang dilakukan Evi Sofia dan Abdurrachim (2015). Penggunaan gas (LPG) dalam satu kali panen dengan kapasitas 15.500 ekor perkadang adalah 60 tabung dengan berat pertabung 12 kg. sedangkan penggunaan LPG maksimum dalam satu hari adalah 8 tabung yaitu pada hari pertama saat DOC datang, jika dilakukan perhitungan secara teoritik membutuhkan konsumsi bahan bakar sekitar 49,5 kW. Penggunaan pemanas selama itu menyebabkan biaya produksi ayam saat fase brooding sedikit bertambah

untuk membeli tabung gas LPG dan meningkatnya harga gas maka di perlukan alternatif pengganti bahan bakar gas (LPG) dengan energi alternatif BIOGAS.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul :

“ Kajian *experimental* komparasi bahan bakar biogas dengan gas (LPG) sebagai *heater* ruangan pada ternak ayam *broiler* “

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana penggunaan biogas sebagai bahan bakar alternatif pemanas ruangan ayam broiler.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Menganalisis panas ruangan ayam broiler dengan menggunakan bahan bakar biogas
2. Menganalisis konsumsi bahan bakar biogas sebagai pemanas ruangan ayam boiler.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbandingan konsumsi bahan bakar biogas dengan bahan bakar gas (LPG)
2. Menganalisis suhu temperatur dalam ruangan kandang
3. Menghitung potensi biogas pada kotoran ayam

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat menyelesaikan program perkuliahan Sarjana Universitas Medan Area
2. Memberikan pengetahuan tentang pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar pemanas ruangan ayam boiler
3. Mengelola limbah kotoran hewan sebagai bahan bakar alternatif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

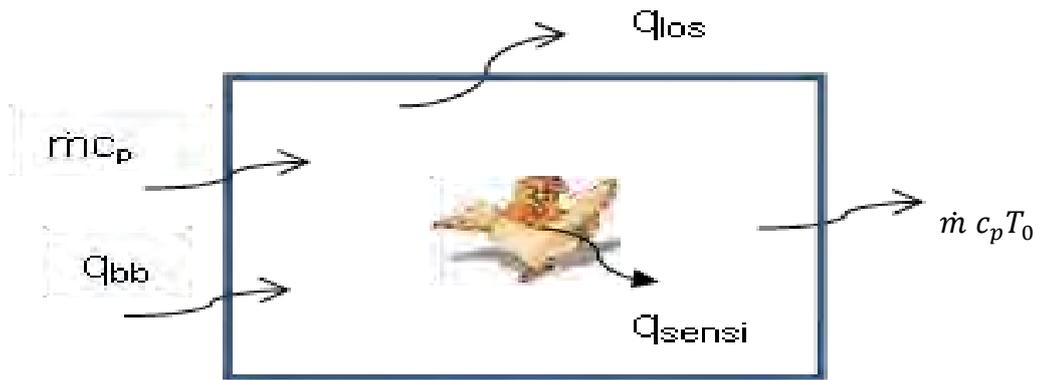
2.1 Sistem Ruangan Kandang

Kandang ayam *broiler* pada umumnya sama prinsipnya seperti kandang ayam pada umumnya. Fungsinya adalah memberikan kenyamanan pada ayam yang dipelihara agar dapat tumbuh dengan baik sehingga dapat berproduksi optimal, lebih jauh, kandang melindungi ayam dari serangan matahari. Namun baru-baru ini mengatakan jika kandang yang ideal untuk peternak ayam adalah *closed house* yang mana semua kandang menjadi tertutup. Ada dua jenis tipe kandang yaitu kandang *closed house* dan *open house*.

2.1.1 Kandang *closed house* (tertutup), kandang tipe ini memudahkan lingkungan untuk diatur secara otomatis sehingga memenuhi kondisi ideal yang dibutuhkan ayam untuk bisa tumbuh optimal.

2.1.2 Kandang *open house* (terbuka), tipe kandang ini paling banyak digunakan oleh peternak ayam di Indonesia. Biaya investasi untuk membuat kandang ini relatif lebih murah serta tidak membutuhkan teknologi yang rumit. Kandang ini memiliki kelemahan, yaitu kondisinya yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan dari luar (Tamaluddin 2019).

Kebutuhan energi dari kandang dimulai dengan membuat sistem dari kandang ayam kemudian dibuat kesetimbangan energi dari kandang ayam tersebut (Kritoferson 1991). Menurut teori kesetimbangan energi bahwa energi yang masuk sistem sama dengan energi keluar sistem (Moran 2002). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Panas sensibel ayam

maka dari gambar di peroleh persamaan kesetimbangan energi dari kandang ayam adalah :

$$\dot{m} c_p \Delta T + q_{sensibel} + q_{bb} = \dot{m} c_p \Delta T + q_{loss} \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.1})$$

$$q_{loss} = \dot{m} c_p \Delta T \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.2})$$

$$q_{konduksi} = h A \Delta T \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.3})$$

- Keterangan :
- \dot{m} : laju aliran masa, kg/s
 - c_p : kalor jenis udara, kJ/kg K
 - T_i : Temperatur masuk kandang, °C
 - T_0 : Temperatur keluar kandang, °C
 - q_{bb} : Panas yang dibutuhkan untuk pembakaran, kW
 - q_{loss} : Panas yang terbuang melalui dinding, kW
 - $q_{sensible}$: Panas sensible dari ayam, kW

Sedangkan kebutuhan bahan bakar dari kandang ayam dapat dipenuhi dengan persamaan sebagai berikut :

$$q_{bb} = \dot{m} c_p T_0 - \dot{m} c_p T_i - q_{loss} - q_{sensible} \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.4})$$

2.2 Perpindahan Panas (*Heat Transfer*)

Perpindahan panas (*Heat Transfer*) merupakan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda atau material. Energi

yang berpindah dinamakan kalor atau panas. Pada sistem pendingin termoelektrik peristiwa perpindahan panas yang terjadi dengan cara konduksi dan konveksi. Perpindahan panas konduksi terjadi pada heat sink sisi panas peltier dan pada heatsink sisi dingin peltier. Sementara perpindahan panas konveksi terjadi pada udara yang melewati heatsink, dan udara dalam ruangan atau alat uji.

2.2.1 Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan kalor atau panas karena getaran dan tabrakan molekul dan elektron bebas. Molekul pada titik yang memiliki suhu tinggi bergetar lebih cepat dibandingkan dengan molekul pada titik suhu yang lebih rendah. Molekul-molekul dengan gerakan yang lebih tinggi bertabrakan dengan molekul yang memiliki energi rendah atau molekul yang berada pada temperatur yang lebih rendah. Proses perpindahan panas konduksi terjadi tanpa diikuti oleh perpindahan molekul benda tersebut.

2.2.2 Perpindahan Panas Konveksi

Apabila suatu benda dapat berhubungan (kontak) dengan fluida yang berbeda suhunya, akan terjadi perpindahan panas (energi) secara Konveksi, dari benda bersuhu tinggi ke fluida bersuhu rendah (atau sebaliknya jika suhu fluida lebih tinggi).

2.3 Pengaruh Temperatur Terhadap Ayam

Kebutuhan panas ayam berbeda-beda berdasarkan umurnya. Awal kehidupan *Day Old Chick* (DOC) membutuhkan panas yang cukup tinggi. Seiring bertambahnya umur ayam, maka kebutuhan panas akan menurun Tabel 2.1

merupakan tabel temperatur yang diinginkan untuk ayam di kandang ayam. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Temperatur ideal untuk ayam

Sumber: Ruangan pemanas anak Ayam

Umur Ayam (hari)	Temperatur Ruangan pemanas anak (°C)
0 – 3	32 – 35
4 – 7	31 – 34
8 – 14	30 – 31
15 – 21	29 – 30
22 – 28	23 – 26
> 28	24

Temperatur merupakan faktor iklim yang memengaruhi produksi panas ayam broiler. Pengaruh kondisi lingkungan di sekitar ayam akan berdampak terhadap produktivitas ayam tersebut, jika temperatur lingkungan terlalu tinggi atau rendah, ayam akan mengalami cekaman panas atau stress yang berdampak pada kematian ayam.

2.4 Keseimbangan Energi Di dalam Ruangan Kandang

Keseimbangan energi adalah aplikasi dari hukum termodinamika I dengan pengertian perubahan yang terjadi didalam sistem selama proses berlangsung sama dengan perbedaan antara total energi masuk dan total energi keluar sistem pada saat proses berlangsung.

$$\Delta E_{\text{system}} = E_{\text{in}} - E_{\text{out}} \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.5)}$$

Energi yang masuk ke kandang berasal dari pintu masuk kandang berupa temperatur dan kecepatan udara. Energi yang keluar dari kandang berupa *exhaust*. Perubahan yang terjadi didalam kandang berasal dari panas yang dikeluarkan oleh ayam dan lampu. Selain itu, energi yang terbuang oleh adanya perpindahan panas

pada dinding mempengaruhi perubahan energi didalam kandang (Kritoferson 1991).

Energi yang masuk dan keluar kandang ayam dilakukan pada kondisi energi maksimum agar diperoleh kebutuhan bahan bakar maksimum. Kondisi maksimum terjadi pada saat temperatur udara lingkungan paling rendah dan temperatur kandang paling maksimum, yaitu pada saat temperatur udara sekitar (T_{\sim}) sebesar 18 °C, temperatur keluar kandang (T_0) sebesar 30 °C, dan temperatur didalam kandang (T_k) sebesar 34 °C. Karena kecepatan udara didalam kandang harus dipertahankan sebesar 2 m/s maka nilai laju aliran massanya terpengaruh oleh jumlah *exhaust fan* yang bekerja sehingga laju aliran massanya adalah

$$\dot{m} = PVA \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.6})$$

Keterangan : \dot{m} = laju aliran massa (kg/s)

P = Tekanan (kg/m^3)

V = Kecepatan udara (m/s)

A = luas (m^2)

Perhitungan kehilangan panas (q_{loss}), dalam menghitung panas yang hilang dari kesetimbangan energi kandang ayam perlu dicari terlebih dahulu koefisien perpindahan panas dari dinding, lantai, atap.

1. Dinding

Dinding dibagi dua yaitu dinding bagian dalam dan dinding bagian luar Dinding bagian dalam dianggap sebagai sebuah tunnel, sehingga bilangan Nusselt diperoleh dengan menggunakan persamaan ditus-boetler $Nu_D = 0,0023 Re_D^{4/5} Pr^n$

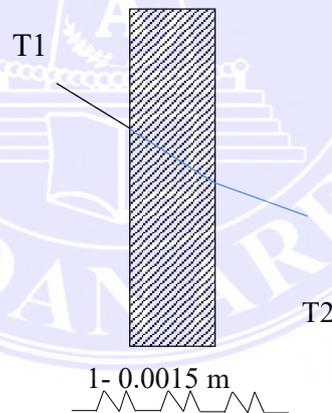
dimana, $n = 0,4$ untuk pemanasan ($T_s > T_m$) dan $0,3$ untuk pendinginan ($T_s < T_m$). Sedangkan bilangan Nuseelt untuk dinding bagian luar digunakan persamaan plat datar untuk aliran turbulen,

$$Nu_l = (0,037Re_l^{4/5} - 871) Pr^{1/3}. \text{ Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2.}$$



Gambar 2.2. Dinding kandang ayam

Dinding dari kandang ayam merupakan plastic tarpal dengan ketebalan $1,5 \cdot 10^{-3}$ m, sehingga tahanan termal adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tahanan termal

$$R_D = \frac{1}{hk} + \frac{t}{kt} + \frac{1}{ho} \dots\dots\dots \text{(Pers. 2.7)}$$

Keterangan : R_D = Termal dinding (kW)

t = Tebal dinding (m)

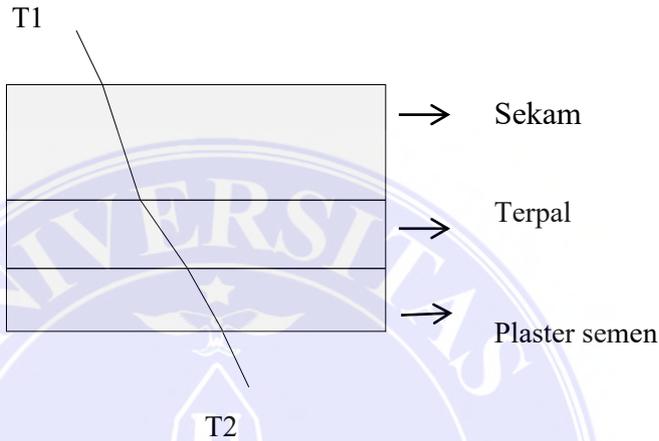
h_k = koefisien perpindahan panas

k_t = konduktivitas panas

h_o = koefisien perpindahan panas sekitar

2. Lantai

Lantai kandang terdiri dari beberapa lapisan, sekam setebal $5 \cdot 10^2$ m, terpal setebal $1,5 \cdot 10^3$ m, bambu dan jaring setebal $2 \cdot 10^2$ m. seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4. Bahan lantai kandang ayam

$$R_L = \frac{1}{hk} + \frac{t}{ks} + \frac{t}{kt} + \frac{t}{kp} + \frac{1}{sk} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.8})$$

3. Atap

Kandang ayam yang dianalisis berada di lantai satu karena di lantai kedua mempunyai temperatur yang sama dengan lantai pertama maka dianggap tidak ada perpindahan panas pada atap. Dengan menjumlahkan tahanan termal di dinding (R_d) dan lantai (R_l) diperoleh tahanan termal total

$$R_t = R_d + R_l \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.9})$$

Setelah diperoleh koefisien perpindahan termal total kemudian diperoleh perpindahan panas total dari sistem yang merupakan penjumlahan dari koefisien perpindahan panas dinding dan lantai.

$$q = U_t A \Delta T \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.10})$$

sifat-sifat fluida untuk dinding bagian dalam diperoleh dari temperatur fli (T_f) yang merupakan temperatur rata-rata antara temperatur kandang (T_k) dan temperatur permukaan dinding (T_s), sedangkan sifat-sifat fluida untuk dinding bagian luar diperoleh dari temperatur yang merupakan rata-rata antara temperatur udara luar (T_{\sim}) dan temperatur permukaan dinding (T_s). Temperature permukaan dinding diperoleh dari rata-rata antara temperature kandang udara luar (T_{\sim}). Tabel 2 adalah tabel hasil perhitungan untuk memperoleh koefisien perpindahan panas total dan kehilangan panas total (q_{loss}). Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Hasil perhitungan q_{loss}

Bagian	Bahan	Konduktivitas Termal (W/mK)	Luas (A) m^2	Tebal (t) m	R m^2K/W	U W/m^2K	ΔT K	Q _{loss} W	Q _{loss} kW
Dinding 1	Plastik/ polypropylene	0,22	24	0,0015	0,321	3,12	16	2395,48	2,40
Dinding 2	Plastik/ propylene	0,22	84	0,0015	0,314	3,19	16	8565,88	8,57
Lantai	Sekam	0,47	504	0,05	19,379	0,052	9,00	234,07	0,23
	Plastik/ polypropylene	0,22		0,0015					
	Plester	0,42		0,02					
	Tanah	0,52							
								11195,4	11,20

4. Panas Sensibel Ayam

Panas sensible ayam bervariasi tergantung dari berat ayam, panas sensibel ayam pada usia 1 hari yaitu usia pada saat kondisi kebutuhan energinya maksimumnya adalah sebesar 0,624 watt, untuk memperoleh panas sensibel per ayam dikali jumlah total ayam yaitu 15.500 sehingga diperoleh nilai 9,670 watt atau 9,67 kW. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sensibel ayam

Hari	Massa/ayam kg	Heat loss /ayam Watt	Heat loss total kW

1	0,057	0,624	9,67
2	0,075	0,817	12,66
3	0,096	1,040	16,12
4	0,118	1,272	19,72
5	0,143	1,532	23,75
6	0,170	1,809	28,04
7	0,200	2,112	32,74
8	0,232	2,431	37,68
9	0,267	2,773	42,98
10	0,306	3,146	48,76
11	0,348	3,540	54,87
12	0,391	3,933	60,96
13	0,438	4,351	67,44
14	0,490	4,800	74,40

Setelah peroleh besar semua energi yang masuk dan keluar sistem kandang ayam maka diperoleh nilai kebutuhan bahan bakar pada kondisi maksimum yaitu sebesar :

$$q_{bbmaks} = \dot{m} c_p T_0 - \dot{m} c_p T_i + q_{loss} - q_{sensibel} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.11})$$

5. Kebutuhan Energi Dari Jumlah Penggunaan Tabung

Penggunaan LPG dalam satu kali panen perkandang adalah 60 tabung dengan berat per tabung 3 kg, sedangkan penggunaan LPG maksimum dalam satu hari adalah sebanyak 8 tabung, yaitu pada hari pertama saat DOC datang. Untuk menentukan penggunaan besar energi maksimum dapat dihitung dengan cara menghitung lajuran massa dari gas (\dot{m})

$$\dot{m} = \frac{\text{Jumlah tabung} \times \text{Massa (kg)}}{\text{Waktu (detik)}} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.12})$$

Kemudian laju aliran massa gas di kalikan dengan LHV dari LPG

$$q_{bb} = \dot{m} \times LHV_{LPG} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.13})$$

2.5 Pemanas Ruangan Anak Ayam

Temperatur di dalam ruangan, pemanas anak ayam dapat kondisikan dengan penggunaan alat pemanas, pemanas yang baik harus mampu menghasilkan panas yang cukup, stabil dan terfokus, beberapa jenis pemanas yang biasa dipakai di peternak adalah gasolec (gas infra red), semawar (sumber panas dari minyak tanah), batu bara, lampu bohlam, dan kayu bakar. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Gasolec. Gasolec sudah umum digunakan untuk peternak ayam baik skala kecil maupun besar. Penggunaan gasolec relative lebih praktis dan aman (tidak mengeluarkan asap dan bunyi) baik bagi ayam dan peternaknya karna dilengkapi dengan pengatur besakecilnya aliran gas dan suhu yang dibutuhkan. Pemanas gas mampu menghasilkan 1,000-1,500 ekor DOC, radius yang terjangkau 5m x 6m, ketinggian dari alas/sekam bisa diatur sendiri dengan perawatan yang rutin.

2.6 Bahan Bakar Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

Gas LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambahkan tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponen didominasi propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}). Gas LPG juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya, etana (C_2H_6) dan pentane (C_5H_{12}). Dalam kondisi atmosfer, gas LPG akan berbentuk gas. Volume gas LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karna itu gas LPG dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan yang dikandungnya, tabung LPG tidak diisi secara penuh hanya sekitar 80-85 % dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap

dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperature, tetapi biasanya sekitar 250:1.

Gas LPG dibagi menjadi tiga jenis menurut spesifikasi yaitu, LPG campuran, propane dan butane. Spesifikasi masing-masing LPG tercantum dalam keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25k/36/DDJM/1990. LPG yang dipasarkan Pertamina adalah LPG campuran, Gas LPG memiliki beberapa sifat yaitu, cairan dan gasnya sangat mudah terbakar, gas tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat, cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.

2.7 Biogas dan Prinsip Kerja Proses Biodigester Anaerob

2.7.1 Biogas

Biogas adalah gas produk akhir pencernaan atau degradasi anaerob bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob dalam lingkungan bebas oksigen. Teknologi biogas pada dasarnya memanfaatkan proses pencernaan yang dilakukan oleh bakteri methanogen yang produknya gas methane. Gas methane hasil pencernaan bakteri tersebut bisa mencapai 60% dari keseluruhan gas hasil reactor biogas sedangkan sisanya didominasi gas karbondioksida. Bakteri ini bekerja dalam lingkungan yang tidak ada udara (anaerob). Bakteri methanogen secara natural berada dalam limbah yang mengandung bahan organik seperti kotoran binatang, kotoran manusia, dan sampah organik rumah tangga. Keberhasilan proses pencernaan tergantung pada kelangsungan hidup bakteri metanogen dalam reaktor sehingga beberapa kondisi yang mendukung perkembangan biakan ini didalam reaktor perlu

diperhatikan misalnya temperature, keasaman, dan jumlah material organik yang hendak di cerna.

Gas metana yang ideal dalam proses dekomposisi anaerob, diperlukan ratio C/N antara 20-30. Komposisi biogas tersusun oleh gas metana (CH₄) 55-80%, karbondioksida (CO₂) 36-45%, Nitrogen (N₂) 0-3% Hidrogen (H₂) 0-1%, hydrogen sulfide (H₂S) 0-1%, Oksigen (O₂) 0-1%. Nilai kalor dari 1 meter kubik biogas sekitar 6000 watt/jam yang setara dengan setengah liter minyak diesel, oleh Karna itu biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti minyak tanah, gas LPG, butana atau batu bara maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil. Bila di dibandingkan dengan nilai kesetaraannya, 1 m³ biogas setara dengan 0,46 kg gas LPG, 0,62 liter minyak tanah, 0,52 minyak solar, dan 3,5 kayu bakar, untuk produksinya 1 kg kotoran ayam akan menghasilkan 0,065-0,115 m³ biogas. Bila digunakan sebagai penerangan, energi 1 m³ biogas sebanding dengan 60-100 watt selama 6 jam. Untuk memasak sebanding dengan memasa 3 jenis makanan untuk 5 sampai 6 orang, sebanding juga dengan menjalankan motor 1 pk selama 2 jam, sebanding juga dengan 1,25 kWh listrik.

2.7.2 Kesetaraan Biogas

Kemampuan biogas sebagai sumber energy sangat tergantung dari jumlah gas metana. Setiap 1 m³ metana setara dengan 10 kwh, nilai ini setara dengan 0,6 fuel oil. Sebagai pembangkit tenaga listrik, energy yang dihasil oleh biogas setara dengan 60 – 100 watt lampu selama 6 jam penerangan. Berikut adalah tabel 2.4 yang berisi nilai kesetaraan biogas dan energi yang dihasilkannya.

Tabel 2.4 Nilai Kesetaraan Biogas dan Energi Yang Dihasilkan

Bahan Bakar	1 m^3 Biogas Setara Dengan
LPG	0,46 kg
Minyak Tanah	0,62 liter
Minyak Solar	0,52 liter
Bensin	0,8 liter
Gas Kota	1,5 m^3
Kayu Bakar	3,5 kg

2.7.3 Reaktor biogas

Biodigester atau pembangkit biogas adalah konstruksi yang secara fisik biasanya dikenal sebagai kilang biogas. Karena berbagai bahan kimia dan reaksi-reaksi mikrobiologi berlangsung didalam biodigester, ini juga dikenal sebagai reactor biogas atau bioreaktor anearob. Fungsi utama konstruksi adalah untuk menyediakan anaerob didalamnya, sebagai suatu yang udara dan air. Biorektor ini dapat dibuat dari berbagai bahan material konstruksi dan dalam bentuk dan ukuran yang beda-beda.

2.7.4 Prinsip kerja proses digester anaerob

Proses pencernaan bahan organik menjadi biogas didalam biodigester melalui tahapan sebagai berikut :

1. Hidrolisis

Tahap ini, molekul organik yang kompleks seperti karbohidrat, protein, lemak dan turunannya akan diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti gula sederhana (glukosa), asam amino, asam lemak, dengan proses pencernaan memakai enzim ekstraseluler.

2. Asetagenisi

Tahap ini dilakukan proses penguraian produk hidrolisis, menghasilkan hydrogen, karbondioksida, asetat, laktat, propionat, butirat, format, amoniak yang merupakan asam-asam lemak yang mudah menguap.

3. Methanogenesis

Tahap ini merupakan tahap terakhir dan sekaligus merupakan proses yang menentukan, yakni dilakukan penguraian dan sintesis produk tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas metana (CH₄). Hasil lain selain gas metana adalah karbondioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya seperti hydrogen.

2.7.5 Nilai kalor (Heating Value)

Nilai kalor (HV) jumlah energi yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar di bakar secara sempurna dalam suatu proses aliran tunak (stedy) dan produk dikembalikan lagi keadaan dari realita besarnya nilai kalor dari suatu bahan bakar sama dengan harga mutlak dari entalpi pembakaran bahan bakar.

$$\text{Nilai kalor} = |\Delta H_c|$$

Terdapat dua jenis nilai kalor yaitu :

1. *Higher heating value* (HHV), yaitu nilai kalor atas, nilai kalor atas ditentukan pada saat H₂ O pada produk pembakaran berbentuk cairan.
2. *Lower heating value* (LHV), yaitu nilai kalor bawah nilai bawah ditentukan pada saat H₂O pada produk berbentuk gas. Sehingga dapat dinyatakan bahwa

$$\text{HHV} = \text{LHV} + (m \times \text{hfg}) \text{H}_2\text{O}.$$

Dimana m adalah massa uap air dan hfg adalah entalpi penguapan air.

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 nilai kalor dan massa jenis beberapa bahan bakar

Bahan Bakar	hhV (MJ/kg)	LhV (MJ/kg)	Massa Jenis (kg/m ³)*
Karbon monoksida (CO)	10,9	10,9	1,165
Metana (CH ₄)	55,5	50,1	0,667
Gas alam	42,5	38,1	0,708
Propana (C ₃ H ₈)	48,9	45,8	1,833
Bensin (umumnya adalah oktana C ₈ H ₁₈)	46,7	42,5	
Solar (Umumnya adalah dodekana C ₁₂ H ₂₆)	45,9	43,0	
Hidrogen (H ₂)	141,9	120,1	0,084
Producer gas	5,81	5,30	1,089

2.8 Potensi Biogas Pada Kotoran Ternak Ayam

Biogas merupakan suatu gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik dari material – material yang dapat terurai secara alamiah dalam kondisi anaerobic. Kandungan utama Biogas adalah gas metan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂).

Menurut Update Guidebook on Biogas Development, kotoran hewan ternak dan manusia sangat berpotensi dalam menghasilkan gas. Potensi produksi gas dari berbagai jenis kotoran ternak, dimana bahwa kotoran unggas lebih berpotensi dalam memproduksi gas yaitu sebesar 0,065 – 0,116 per m³

Dapat kita ketahui bahwa seberapa besar potensi biogas pada kotoran ternak ayam dengan cara menghitung nya sebagai berikut :

$$\text{Potensi biogas} = \text{Jumlah kotoran (kg/hari)} \times \text{jumlah biogas (m}^3\text{/kg) Pers.....(2.13)}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Peternakan Ayam Tukimin yang beralamat di Desa Pulau pule, Dusun II, Kec. Air Batu, Kab. Asahan, Medan, Sumatera Utara 20144. Peternak ini menggunakan sistem kandang terbuka (*open house*). Ukuran kandang adalah 50 m x 9 m x 2 m yang dapat menampung sebanyak 4.500 ekor ayam dewasa.

.Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama waktu yang akan ditentukan. Seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2022															
	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■	■	■												
Penulisan Proposal			■	■	■	■	■	■								
Seminar Proposal				■	■	■	■	■								
Proses Penelitian					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pengolahan Data									■	■	■	■	■	■	■	■
Penyelesaian Laporan													■	■	■	■
Seminar Hasil														■	■	■
Evaluasi dan persiapan Sidang															■	■
Sidang Sarjana																■

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Alat Penelitian

1. Hygrometer (HTC-1)

Hygrometer yang ditunjukkan pada gambar 3.1 adalah alat untuk mengukur tingkat kelembaban pada suatu tempat. Biasanya alat ditempatkan di dalam bekas penyimpanan barang (container) yang memerlukan tahap kelembaban yang terjaga seperti dry box penyimpanan kamera, pada alat hygrometer digunakan sebagai pengontrol suhu temperatur pada ruangan kandang ayam. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Hygrometer

2. Pressure Gauge (Max 150 Psi)

Sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau cairan) dalam tabung/benda tertutup, alat ini digunakan untuk alat ukur tekanan gas pada biodigester biogas. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Pressure gauge

3. Termogun (Max 50 – 380) C°

Termogun adalah alat ukur suhu atau termometer dengan metode non kontak. Artinya, pengukuran suhu dilakukan tanpa menyentuh objek yang diukur, alat ini digunakan untuk mengukur temperatur pemanas ruangan kandang. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Termogun

4. Pemanas Gasolec (Max 1000 ekor)

Pemanas gasolec adalah alat yang digunakan sebagai sumber penghasil panas didalam ruangan kandang ayam, alat ini sudah umum digunakan para peternak ayam baik skala kecil maupun besar, massa pemanas ini 4,4 kg, jarak

antara pemanas dan doc ayam sekitar 1,5 meter. Penggunaan gasolec relatif lebih praktis dan aman. Seperti yang di tunjukan pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Pemanas gasolec

5. Regulator Gas Tekanan Tinggi

Regulator berfungsi sebagai mengatur tekanan gas LPG yang masuk kedalam alat pemanas gasolec dan juga berfungsi untuk mengetahui isi dari tekanan gas LPG yang ada di dalam tabung gas LPG. Regulator yang digunakan adalah regulator gas tekanan tinggi karena selain nilai keamanannya yang baik dalam penggunaannya, regulator ini juga dapat mengatur suplai banyaknya gas yang masuk kedalam karburator.



Gambar 3.5. Regulator Tekanan Tinggi

6. Biodigester Biogas

Merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi kotoran ternak menjadi biogas, biogas itu sendiri merupakan salah satu energy terbarukan yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari hari, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3,6



Gambar 3.6. biodigester

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Biogas

Biogas adalah gas produk akhir pencernaan atau degradasi anaerob bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob, termasuk diantaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), Komposisi dan produktivitas sistem biogas dipengaruhi oleh parameter-parameter seperti temperatur digester, pH (tingkat keasaman), tekanan, dan kelembaban udara. Komponen biogas yang paling penting adalah metana (CH_4). Tabel 3.2 adalah gambaran komposisi biogas dari Horikawa tahun 2004 dimana biogas tersusun dari 81,1% CH_4 . pengujian ini biogas ditabungkan kedalam tabung melon gas lpg 3 kg. seperti yang di tunjukkan pada tabel 3.2 dan gambar 3,7

Tabel 3.2 Komposisi biogas (Horikawa 2004)

Gas	Digester sludge sistem anaerob (volume %)
CH ₄	81,1 %
cO ₂	14,0 %
h ₂ S	2,2 %
N ₂ + O ₂	2,7 %



Gambar 3.7. Biogas di tabungkan

3.3 Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen yang dimana metode yang digunakan untuk mencari perbandingan penggunaan konsumsi bahan bakar gas LPG dan biogas sebagai pemanas ruangan ayam boriler.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini dilakukan pada peternakan ayam tukimin untuk mengetahui perbandingan penggunaan bahan bakar biogas dan gas lpg sebagai pemanas ruangan ternak ayam dan potensi biogas pada kotoran ternak ayam.

3.4.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung konsumsi bahan bakar, menghitung jumlah potensi biogas pada kotoran ternak ayam.

3.5 Prosedur Kerja

Adapun langkah-langkah pelaksanaan pengujian dan pengambilan data adalah

:

1. Mempersiapkan peralatan pengujian experimental
2. Mempersiapkan biogas yang telah di isi ke dalam tabung gas 3 kg
3. Pemasangan tabung gas ke selang alat pemanas ruangan kandang
4. Menghidupkan alat pemanas ruangan kandang

3.5.1 Langkah-langkah Pengambilan Data

1. Referensi

Kajian teori ini dari berbagai jurnal dan buku sebagai penunjang pelaksanaan penelitian. Literature yang digunakan yaitu yang berhubungan dengan bahan bakar gas lpg dan biogas.

2. Pengujian eksperimen

Data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen ini :

- Laju aliran konsumsi bahan bakar
- Temperatur suhu ruangan kandang
- Potensi biogas pada ternak ayam broiler

3.5.2 Variabel Penelitian

1. Variable Bebas

Variable bebas merupakan variable yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variable terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah biogas sebagai bahan bakar pemanas ruangan kandang ayam.

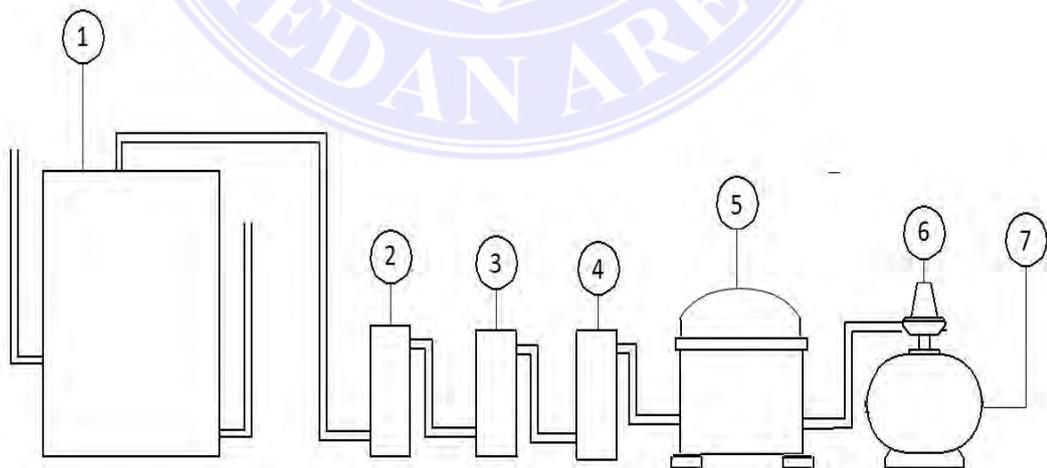
2. Variable terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variable terikat dalam penelitian ini adalah konsumsi bahan bakar, temperatur suhu ruangan kandang ayam, temperature udara sekitar

3.5.3 Sketsa Penelitian

Pada penelitian pengujian eksperimen ini sketsa instalasi percobaan secara sederhana menggunakan bahan bakar biogas dan gas lpg Sketsa Proses Penabungan biogas dan Percobaan Pengujian

Biogas yang sudah terbentuk didalam biodigester lalu di tabungkan ke dalam tabung gas lpg 3 kg, seperti yang di tunjukkan pada gambar 3.8

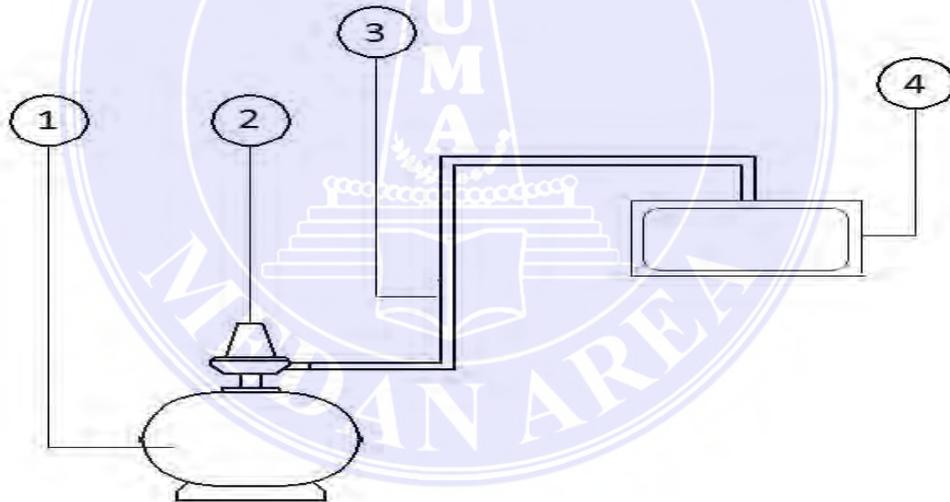


Gambar 3.8. Sketsa proses penabungan biogas

Keterangan :

1. Biodigester
2. Still woll
3. Batu jilait
4. Soda api
5. Kompresor
6. Regulator tekanan tinggi
7. Tabung gas lpg 3 kg

Pengujian percobaan eksperimen, biogas yang sudah ditabungkan lalu di pasang kan ke alat pemanas ruangan kandang ternak ayam, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9

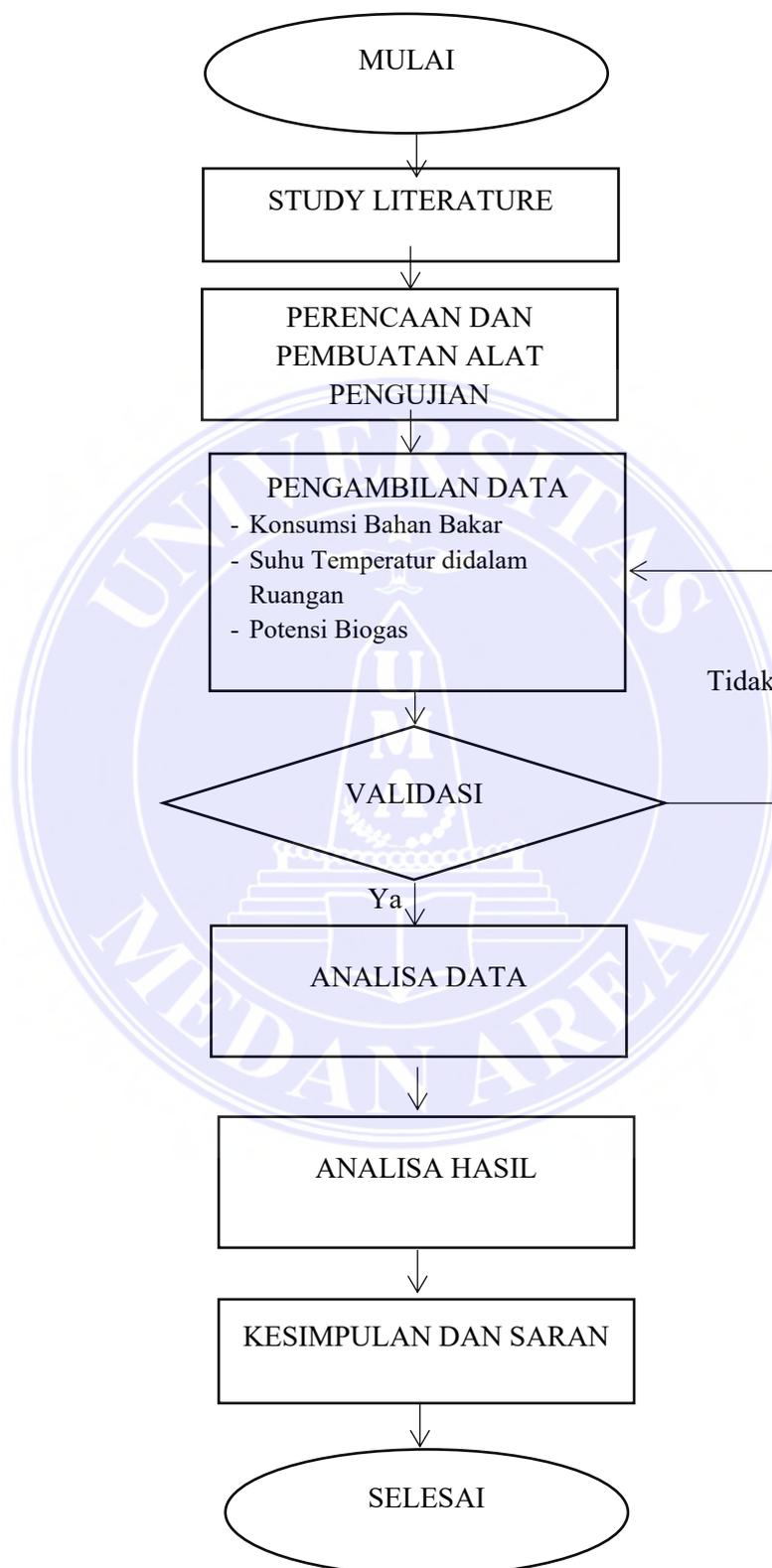


Gambar 3.9 Sketsa intalasi pengujian eksperimen

Keterangan :

1. Biogas yang di tabungkan
2. Regulator
3. Selang pemanas
4. Pemanas ruangan kandang

3.5.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.10 Diagram Alur Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berikut ini kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 5.1.1 Dari hasil pengujian terhadap konsumsi bahan bakar antara biogas dengan gas lpg diketahui bahwa, dengan penggunaan biogas konsumsi bahan bakar 0,001627 kg/s dan penggunaan gas lpg konsumsi bahan bakar nya 0,00027 kg/s, adanya perbedaan ini disebabkan antara LHV biogas dan LHV lpg yang berbeda.
- 5.1.2 Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu temperatur didalam ruangan kandang dengan menggunakan bahan bakar biogas dan gas lpg mampu menghasilkan panas yang di inginkan, yaitu sebesar 31°C - 32°C.
- 5.1.3 Potensi biogas dari kotoran ternak ayam yang dihasilkan sebesar 22,44 m³/hari, jika dikonversikan menjadi bahan bakar, 1 m³ biogas setara dengan 0,46 kg gas lpg.

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan penelitian ini, Adapun kekurangan dalam hal proses pengambilan data. Jadi bagi peneliti lain yang ingin melanjutkan dengan penelitian kajian experimental komparasi bahan bakar biogas dan gas lpg sebagai heater ruangan ternak ayam broiler dapat menyempurnakannya. Berikut ini adalah saran-saran untuk melakukan penelitian ini dengan komparasi bahan biogas dan gas lpg yang lebih spesifik :

5.2.1 Perlu adanya alat yang mumpuni untuk menabungkan biogas dalam tabung sehingga mendapatkan volume biogas dan tekanan leboh optimal



LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Biogas dan Gas Lpg

1.1 Biogas

Dalam pengujian eksperimen ini biogas ditabung kan kedalam tabung melon 3 kg. dan tekanan biogas yang ditabung kan hanya mencapai 6 bar, untuk menentukan laju aliran massa biogas.

Dimana diketahui :

$$Q = \text{Kapasitas laju aliran massa fluida biogas} = 0,0162 \text{ L/menit} = 0,0019 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = \text{Massa jenis biogas} = 0,667 \text{ kg/m}^3$$

$$LHV_{biogas} = 50,000 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Maka : } \dot{m} = Q \times P_{biogas}$$

$$\dot{m} = 0,0019 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,667 \text{ kg/m}^3$$

$$\dot{m} = 0,001267 \text{ kg/s}$$

Untuk mencari besarnya energi didalam ruangan kandang, kemudian laju aliran massa biogas di kali kan dengan LHV_{biogas}

$$\text{Maka : } q_{bb} = \dot{m} \times LHV_{biogas}$$

$$q_{bb} = 0,001267 \text{ kg/s} \times 46,00 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{bb} = 63,36 \text{ kJ/s} = 1 \text{ kW}$$

$$q_{bb} = 63,36 \text{ kW}$$

1.2 Gas LPG

Dalam pengujian eksperimen ini tabung gas lpg yang digunakan hanya 4 tabung hidup secara bersamaan. Untuk menentukan konsumsi bahan bakar dapat menghitung laju aliran massa gas lpg

Dimana diketahui :

T = Penggunaan tabung

M = Massa tabung (kg)

W = Waktu pengujian (second)

$$LHV_{biogas} = 46,000 \text{ kJ/kg}$$

Maka :

$$\dot{m} = \frac{\text{Tabung} \times \text{Massa (kg)}}{\text{Waktu (second)}}$$

$$\dot{m} = \frac{8 \times 3 \text{ kg}}{86400 \text{ s}}$$

$$\dot{m} = 0,00027 \text{ kg/s}$$

Untuk mencari besarnya energi didalam ruangan kandang, kemudian laju aliran massa gas lpg dikali kan dengan LHV_{lpg}

Maka :

$$q_{bb} = \dot{m} \times LHV_{lpg}$$

$$q_{bb} = 0,00027 \text{ kg/s} \times 46,000 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{bb} = 12,42 \text{ kJ/s} = 1 \text{ kW}$$

$$q_{bb} = 12,42 \text{ kW}$$

Lampiran 2 Menghitung Potensi Biogas pada Kotoran Ayam

2.1 Potensi Biogas Pada Kotoran Ternak Ayam

Berikut ini adalah perhitungan potensi biogas pada kotoran ternak ayam, rata rata perekor ayam menghasilkan 0,055 kg/hari, dan jumlah banyak nya ayam 4000 ekor, dan total kotoran ayam yang dihasil kan adalah 220 kg/hari. Menurut penelitian tuti haryati, 2006. 1 kg kotoram ayam menghasilkan 0,102 m^3 . Untuk menghitung potensi biogas pada kotoran ternak ayam sebagai berikut :

Dimana diketahui :

$$\text{Jumlah kotoran ternak} = 220 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Jumlah biogas} = 0,102 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Potensi biogas} &= \text{Jumlah Kotoran (kg/hari)} \times \text{Jumlah Biogas (m}^3/\text{kg)} \\ &= 220 \text{ kg/hari} \times 0,102 \text{ m}^3/\text{kg} \\ &= 22,44 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jika dikonversi kan menjadi energi, referensi buku Renewable Conversion, Transmisi and Storagr, karya Bent Sorensen, 1 m^3 biogas = 2.3×10^7 Joule.

Maka :

$$\begin{aligned} &= 22,44 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2.3 \times 10^7 \text{ Joule} \\ &= 51.612 \times 10^7 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Potensi penggunaan biogas sebagai bahan bakar alat pemanas ruangan kandang sebagai berikut :

Maka :

Jumlah Biogas x Nilai Kalor (LHV)

$$= 51.612 \text{ J} \times 50,100 \text{ kJ/kg}$$

$$= 2.585 \text{ kJ/kg}$$

Dalam 1 hari energi didalam ruangan yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar biogas dengan 1 hari biogas menghasilkan $22,44 \text{ m}^3$ sebesar 2.585 kJ/kg atau $0,17 \%$.

Penggunaan gas lpg sebagai bahan bakar alat pemanas ruangan kandang, dalam 1 hari penggunaan gas lpg sebanyak 4 tabung dengan massa 3 kg, sebagai berikut :

Maka : $= 4 \text{ tabung} \times 3 \text{ kg}$

$$= 12 \text{ kg} \times 45,800 \text{ kJ/kg}$$

$$= 549,600 \text{ kJ/kg}$$

Dalam 1 hari energi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar gas lpg dengan massa 12 kg sebesar $549,600 \text{ kJ/kg}$ atau $0,82 \%$.

2.2 Perhitungan Potensi Penggunaan Tabung Biogas dan Lpg

Berikut ini adalah bagian dari perhitungan penggunaan tabung biogas dan lpg selama 14 hari (1 periode). Untuk menghitung penggunaan tabung biogas dan lpg sebagai berikut :

1. Penggunaan biogas

Dari hasil pengujian dalam penggunaan biogas yang ditabungkan kedalam tabung gas lpg 3 kg, mampu bertahan selama 20 menit, sehingga :

Diketahui :

1 tabung biogas = 20 menit

Kebutuhan pemakaian gas = 14 hari

Maka :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pemakaian} &= 14 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 20.160 \text{ menit}\end{aligned}$$

Maka kebutuhan biogas yang ditabungkan selama 14 hari adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}&= \frac{20.160 \text{ menit}}{20 \text{ menit}} \\ &= 1008 \text{ tabung}\end{aligned}$$

2. Penggunaan Gas Lpg

Dalam penggunaan gas lpg 3 kg dan bertahan selama 6 jam, sehingga:

Diketahui :

1 tabung gas lpg = 6 jam

Kebutuhan pemakaian gas = 14 hari

Maka :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pemakaian} &= 14 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 20.160 \text{ menit}\end{aligned}$$

Maka kebutuhan tabung gas lpg selama 14 hari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}&= \frac{20.160 \text{ menit}}{360 \text{ menit}} \\ &= 56 \text{ tabung}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas potensi penggunaan tabung selama 14 hari, biogas yang ditabungkan sebesar 1008 tabung, dan potensi penggunaan tabung gas lpg 56 tabung

Lampiran 3 Perhitungan Termodinamika

Perhitungan ini untuk mencari kebutuhan energi dari ruangan kandang dimulai dengan membuat sistem kandang ayam kemudian kesetimbangan energi didalam ruangan kandang. Berikut ini adalah hasil perhitungan termodinamika

3.1 Perhitungan Energi didalam Ruangan kandang

Energi yang masuk dan energi keluar keluar kandang dilakukan pada kondisi energi maksimum, kondisi energi maksimum terjadi pada saat temperature udara lingkungan paling rendah dan temperature kandang paling maksimum, yaitu pada temperature pada 18°C dan temperature keluar kandang 30°C dan temperatur didalam kandang 34°C, sifat-sifat fisik udara diperoleh dari tabel udara pada temperature rata-rata. Dan kecepatan udara didalam kandang 2 m/s, diameter exhaust fan sebesar 1,112² m² jumlah exhaust fan dua buah.

Urutan dalam perhitungan energi didalam ruangan kandang adalah sebagai berikut, menentukan laju aliran massa gas, menentukan temperatur keluar dan masuk ruangan kandang, menentukan kehilangan panas didalam ruangan kandang, menentukan panas sensibel ayam, Laju aliran massa gas.

Dimana diketahui :

$$P = 1,005 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 2 \text{ m/s}$$

$$A = 1,112^2 \text{ m}^2$$

Maka :

$$\dot{m} = P \cdot V \cdot A$$

$$\dot{m} = (1,005 \text{ kg/m}^3). (2\text{m/s}). (1,112^2 \text{ m}^2)$$

$$\dot{m} = 3,34 \text{ kg/s}$$

3.2 Temperatur masuk dan keluar ruangan kandang

Kemudian jika temperatur udara sekitar dianggap temperatur masuk kandang,

Dimana diketahui :

$$\dot{m} = 3,34 \text{ kg/s}$$

$$c_p = 1,0089 \text{ kJ/kg K}$$

$$T_{masuk} = 291 \text{ K}$$

$$T_{keluar} = 303 \text{ K}$$

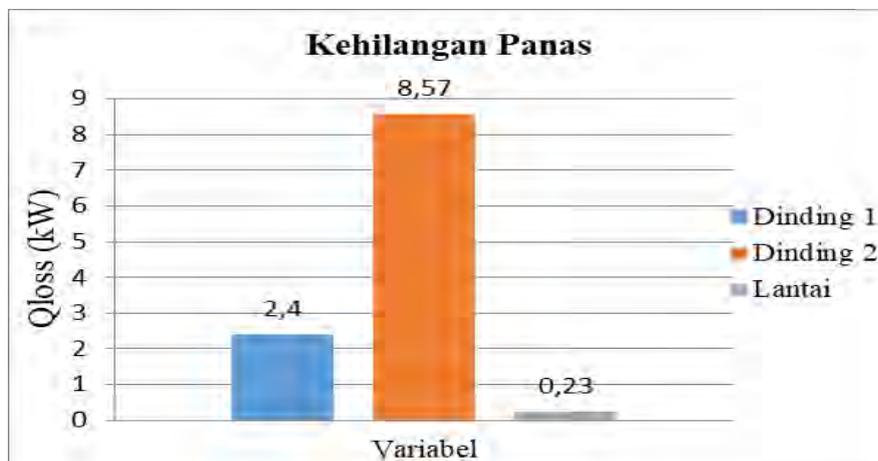
Maka :

$$\begin{aligned} (\dot{m} \cdot c_p \cdot T_{masuk}) &= (3,34 \text{ kg/s} \cdot 1,0089 \text{ kJ/kg K} \cdot 291 \text{ K}) \\ &= 980,59 \text{ kJ/s} = 1 \text{ kW} \\ &= 980,59 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\dot{m} \cdot c_p \cdot T_{keluar}) &= (3,34 \text{ kg/s} \cdot 1,0089 \text{ kJ/kg K} \cdot 303 \text{ K}) \\ &= 1021,02 \text{ kJ/s} = 1 \text{ kW} \\ &= 1021,02 \text{ kW} \end{aligned}$$

3.3 Kehilangan panas pada ruangan kandang (Q_{loss})

Untuk kehilangan panas didalam ruangan kandang terjadi pada dinding bagian dalam, dinding bagian luar, dan lantai. Berikut hasil kehilangan panas pada kondisi maksimum. Seperti yang ditunjukkan pada gambar grafik lampiran 3.



Gambar grafik lampiran 3 kehilangan panas

Dari data hasil kehilangan panas menunjukkan, terjadi kehilangan panas terjadi pada dinding bagian dalam sebesar 2,40 kW, pada dinding bagian luar sebesar 8,57 kW. Kehilangan panas pada lantai, lantai ruangan kandang terdiri dari beberapa lapisan yaitu, lapisan sekam, terpal, dan bambu, kehilangan panas sebesar 0,23 kW. Dari hasil data kehilangan panas pada ruangan kandang sebesar 11,20 kW.

Untuk kehilangan panas pada ruangan kandang yang terjadi perlu adanya dilakukan studi penelitian yang lebih dalam dan perlu mencari material bahan didalam ruangan kandang yang mampu menahan kehilangan panas.

3.4 Panas sensibel ayam (q_{sensibel})

Jika sudah mendapat besaran angka kehilangan panas, kemudian mencari mencari panas sensibel ayam, panas sensibel ayam bervariasi tergantung dari massa ayam. Pada usia ayam 1 hari membutuhkan energi maksimum sebesar 0,624 watt. Untuk memperoleh nilai panas sensibel total maka nilai sensibel ayam dikalikan dengan jumlah ayam.

Dimana diketahui :

Nilai sensibel ayam = 0,624 watt

Jumlah ayam = 4000 ekor

Maka :

panas sensibel ayam = nilai sensibel (watt) x jumlah ayam (ekor)
= 0,624 (watt) x 4000 (ekor)

$$= 2,49 \text{ watt} = 1 \text{ kW}$$

$$= 2,49 \text{ kW}$$

Setelah diperoleh semua energi yang masuk dan keluar ruangan kandang, kehilangan panas, panas sensibel ayam, sehingga dapat diperoleh kebutuhan energi didalam ruangan kandang.

Dimana diketahui :

$$(\dot{m} \cdot c_p \cdot T_o) = 1021,02 \text{ kW}$$

$$(\dot{m} \cdot c_p \cdot T_{in}) = 980,59 \text{ kW}$$

$$q_{loss} = 11,20 \text{ kW}$$

$$q_{sensibel} = 2,49 \text{ kW}$$

Maka :

$$q_{bb} = \dot{m} \cdot c_p \cdot T_o - \dot{m} \cdot c_p \cdot T_{in} + q_{loss} - q_{sensibel}$$

$$q_{bb} = (1021,02 \text{ kW} - 980,59 \text{ kW}) + (11,20 \text{ kW} - 2,49 \text{ kW})$$

$$q_{bb} = (40,44 \text{ kW}) + (8,71 \text{ kW})$$

$$q_{bb} = 49,14 \text{ kW}$$

Dari hasil perhitungan energi didalam ruangan kandang sebesar 49,43 kW, dari melihat perhitungan konsumsi bahan bakar biogas energi yang dihasilkan sebesar 63,36 kW, dari hasil perhitungan energi didalam ruangan kandang bahwa penggunaan bahan bakar biogas mencapai kebutuhan energi yang di inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fathoni, M. 2013. "Tabung LPG (*Liqified Petroleum Gas*)". UMG.
- Kadir, A. 1995. "Sumber, Inovasi, Tenaga Listrik potensi ekonomi edisi kedua". Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kritoferson, L. d. 1991. "*Renewable Energy Tecnologies Application In Developing Countries*". : ITDG.
- Moran, M. 2002. "*Indrotuction to thermal system enginnering*".
- Nurtjahya, E. d. 2003. "Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia untuk mengurangi Pencemaran lingkungan" : Program Pascasarjana IPB.
- Rahayu, T. S. 2011. "Panduan Ayam" : Penebar Swadaya.
- Reid, T. 2005. "*The Tensibility Of An On Campus Biogas Operation At the University Of Waterlow. University Of Waterlow*": P.1-47.
- Sovia. Evi, A. 2015. "Kajian teoritik konsumsi LPG sebagai sumber panas pada peternakan ayam boiler". Banjarmasin.
- Suryaman.N.N, S. 2015. "Kajian numerik distribusi temperatur dan aliran udara didalam kandang ayam". teknik mesin UNPAS Bandung.
- Tamalluddin, F. 2019. "Ayam boiler organik". Jakara timur: Penebar swadaya.

