

# Pengujian Alat Pemanggang Berbahan Bakar Gas Tipe Infrared Burner

*by* Duta Depabratasino Melgasyam

---

**Submission date:** 01-Feb-2020 10:07AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1249624585

**File name:** ian\_Alatt\_Pemanggang\_Berbahan\_Bakar\_Gas\_Tipe\_Infrared\_Burner.docx (1.19M)

**Word count:** 958

**Character count:** 5478

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) berperan dalam perekonomian Indonesia. UMKM memiliki populasi pelaku usaha terbesar di Indonesia dan kontribusinya dalam penyerapan tenaga kerja, pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB), ekspor dan penciptaan modal tetap/investasi. Ditinjau secara sektoral, sebagian besar UMKM bergerak di sektor primer (50,1%), dan sektor tersier (42,5%), dan sebagian kecil di sektor sekunder (Aryani, 2017).

Saat ini UMKM dalam bidang kerupuk kemplang masih memproses pemanggangan kemplang secara tradisional. Salah satunya menggunakan arang kayu atau batok kelapa. Bertambahnya jumlah konsumen menyebabkan permintaan kerupuk kemplang semakin meningkat. Untuk itu, perlunya rancang bangun alat pemanggang yang mampu membuat kerupuk kemplang secara kontinyu dalam waktu yang singkat dengan menggunakan *infrared burner* yang berbahan bakar *Liquid Petroleum Gas* (LPG).

Bahan bakar LPG ini sering dipakai masyarakat untuk kegiatan memasak, memanggang dan lainnya. Pemakaian LPG lebih praktis dibandingkan bahan bakar yang lain. Bertambahnya jumlah populasi penduduk akan menyebabkan

permintaan energi sebagai keperluan semakin meningkat. Sebagai energi yang tidak dapat diperbarui, persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Gas akan semakin menipis apabila digunakan secara terus menerus. Oleh karena itu, diperlukan konservasi energi untuk menghemat sumber energi yang tidak terbarukan. Harga bahan bakar (termasuk LPG) di Indonesia dikaitkan dengan perkembangan harga bahan bakar minyak internasional. Harga bahan bakar fosil tersebut selalu berfluktuasi. Khusus untuk LPG kenaikan harga jual terakhir yang cukup tinggi berimbas pada daya beli konsumen.

*Infrared burner* berbahan bakar LPG ini disebut juga Kompor Gas Bara Api "*Infrared*" merupakan kompor yang mengubah pembakaran gas menjadi panas radiasi. Pembakaran yang terjadi ruang bakar tidak dihasilkan karbon bebas. Kompor *Infrared* memaksimalkan penggunaan gas yang keluar sehingga pembakaran menjadi sempurna dan memusnahkan zat aktif berbahaya. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian tentang "**Pengujian Alat Pemanggang Berbahan Bakar Gas Tipe *Infrared Burner***".

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam penelitian yaitu:

1. Alat pemanggang masih tradisional dan berbahan bakar arang kayu atau batok kelapa.
2. Produksiemplang belum secara kontinyu atau satu persatu.
3. Perlu alat yang mampu meningkatkan produksi dan produk yang dihasilkan berkualitas serta memenuhi standar kesehatan.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian rancang bangun alat pemanggang tipe kontinyu dengan *infrared burner* berbahan bakar LPG.
2. Menentukan kecepatan rantai dan temperature pada ruang bakar agar emplang dapat matang sempurna.
3. Menghitung kapasitas produksi alat.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan alat pemanggang kemplang kontinyu dengan *infrared burner* berbahan bakar LPG.
2. Mempermudah proses pemanggangan kemplang yang dilakukan secara tradisional.
3. Meningkatkan kapasitas produksi kemplang oleh masyarakat pelaku usaha mikro kecil menengah.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi rancang bangun alat pemanggang kemplang pada masyarakat pelaku usaha mikro kecil menengah.
2. Proses pemanggangan kemplang lebih mudah dan efisien.
3. Pengusaha kemplang panggang dapat memproduksi kemplang panggang lebih banyak dalam waktu yang singkat.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Rasio Pulley

Mesin-mesin pengolahan di dunia Industri atau Pabrik-pabrik Umumnya digerakkan dengan menggunakan Elektromotor (motor listrik).

Motor listrik secara umum digunakan untuk menggerakkan atau memutar mesin-mesin pabrik dan industri, baik secara langsung maupun melalui proses pengurangan besar putaran atau biasa disebut dengan *Speed Reducer*. Untuk beberapa Mesin yang beroperasi dengan besar putaran sama dengan putaran motor listrik, maka pemasangan Motor tidak perlu menggunakan *Speed Reducer* atau *Gearbox*.

Metode dari penelitian ini meliputi kegiatankegiatan yaitu (1) perancangan model desain kelistrikan sistem pengisian (2) uji kelaikan sistem berupa variasi diameter pulley alternator, pulley motor, dan variasi daya motor.

Berikut ini pembahasan secara rinci dari langkah-langkah tersebut diatas.

1. Perancangan model desain kelistrikan sistem pengisian baterai 12 volt.
2. Uji Kelaikan Sistem.

Uji kelayakan sistem meliputi kegiatan pengujian pada sistem pengisian baterai. Tolak ukur dari uji kelaikan system adalah dengan memperhatikan kinerja (performance) system yang uji, meliputi kinerja:

3. a. Pengujian diameter pulley alternator.
4. b. Pengujian diameter pulley motor.
5. c. Pengujian besar daya motor.

(Faizin & Pd, 2016) Rasio rasio pulley dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{D1}{D2} = \frac{N2}{N1}$$

Dimana  $D_1$  adalah <sup>1</sup> diameter *pulley* penggerak (mm),  $D_2$  diameter *pulley* yang digerakkan (mm),  $N_2$  putaran *pulley* yang digerakkan (rpm), dan  $N_1$  putaran *pulley* penggerak (rpm).

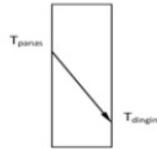
## 2.2 Teori Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk kalor yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan kalor yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan laju perpindahan kalor. Ilmu perpindahan kalor juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan kalor yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan kalor yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi (Holman, 2010).

## 2.3 Perpindahan Kalor Konduksi

Konduksi adalah proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair dan gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum.

Suatu material bahan yang mempunyai gradien temperatur, kalor akan mengalir tanpa disertai oleh suatu gerakan zat. Aliran kalor seperti ini disebut konduksi atau hantaran. Konduksi termal pada logam-logam padat terjadi akibat gerakan elektron yang terikat dan konduksi termal mempunyai hubungan dengan konduktivitas listrik. Pemanasan pada logam berarti pengaktifan gerakan-gerakan



Gambar 2.1 Perpindahan Kalor Konduksi pada Dinding

Laju perpindahan kalor secara konduksi sebanding dengan gradient temperatur:

$$\frac{q_x}{A} \sim \frac{\partial T}{\partial x} \quad (2.1)$$

q = Laju perpindahan kalor (W)

A = Luas penampang ( $m^2$ )

$\partial T$  = Perbedaan temperature ( $^{\circ}C$ )

$\partial X$  = Perbedaan jarak (m/det)

Dan dengan konstanta kesetimbangan (konduksi), maka menjadi persamaan Fourier:

$$q_k = -kA \frac{\partial T}{\partial x} \quad (2.2)$$

q = Laju perpindahan kalor (W)

k = Konduktifitas termal (W/m.  $^{\circ}C$ )

A = Luas penampang ( $m^2$ )

$\partial T$  = Perbedaan temperature ( $^{\circ}C$ )

$\partial X$  = Perbedaan jarak (m/det)

$\Delta T$  = Perubahan temperatur ( $^{\circ}C$ )

Tanda (-) digunakan untuk memenuhi hukum II Termodinamika yaitu "kalor akan mengalir ketempat yang lebih rendah dalam skala temepratur". (Holman, 2010).

$dT/dx$  adalah perbedaan temperature kearah perpindahan kalor konstanta positif "k" disebut konduktifitas atau kehantaran termal benda itu, sedangkan tanda minus disisipkan agar memenuhi hukum kedua termodinamika, yaitu bahwa kalor mengalir ketempat yang lebih rendah dalam skala temperatur.

### 2.3.1 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal ditentukan dari eksperimen. Harga-harga konduktivitas untuk beberapa material ditunjukkan pada Tabel 2.1. Umumnya, konduktivitas termal sangat dipengaruhi oleh suhu (Yunus, 2009).

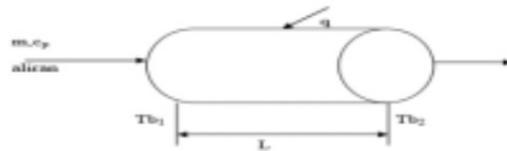
Tabel 2.1 Konduktivitas Termal Berbagai Bahan pada 0 °C

Bahan	Konduksi Termal (k)	
	W/m.°C	Btu/h.ft.°F
<b>Logam</b>		
Perak (murni)	410	237
Tembaga (murni)	385	223
Alumunium (murni)	202	117
Nikel (murni)	93	54
Besi (murni)	73	42
Baja Karbon 1%C	43	25
Timbal (murni)	35	20,3
Baja Karbon-nikel (18% cr 8% ni)	16,3	9,4
<b>Bukan Logam</b>		
Kuarsa (sejajar sumbu)	41,6	24
Magnesit	4,15	2,4
Marmar	2,08-2,29	1,2-1,7
Batu Pasir	1,83	1,06
Kaca Jendela	0,78	0,45
Kayu Maple atau Ek	0,17	0,096
Serbuk Gergaji	0,059	0,034
Wol Kaca	0,038	0,022

Bahan	Konduksi Termal (k)	
	W/m. <sup>2</sup> C	Btu/h.ft. <sup>2</sup> °F
<b>Zat Cair</b>		
Air Raksa	8,21	4,74
Air	0,556	0,327
Amonia	0,540	0,312
Minyak Lumas, SAE 50	0,147	0,085
Freon 12, 22FCCI	0,073	0,042
<b>Gas</b>		
Hidrogen	0,175	0,101
Helium	0,141	0,081
Udara	0,024	0,0139
Uap Air (jenuh)	0,0206	0,0119
Karbon Dioksida	0,0146	0,00844

#### 2.4 Perpindahan Kalor Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor karena adanya gerakan / aliran / pencampuran dari bagian yang dingin. Sebagai contoh, kehilangan kalor dari radiator mobil, pendinginan dari secangkir kopi dan lain sebagainya. Menurut cara menggerakkan alirannya, perpindahan kalor konveksi diklasifikasi menjadi dua, yakni konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*). Bila gerakan fluida disebabkan karena adanya perbedaan kerapatan karena perbedaan temperatur, maka perpindahan kalornya disebut sebagai konveksi bebas (*free / natural convection*). Bila gerakan fluida disebabkan oleh gaya pemaksa / eksitasi dari luar, misalkan dengan pompa atau kipas yang menggerakkan fluida sehingga fluida mengalir di atas permukaan, maka perpindahan kalornya disebut sebagai konveksi paksa (*forced convection*) (Holman, 2010).



Gambar 2.2 Perpindahan Kalor Konveksi (Holman, 2010).

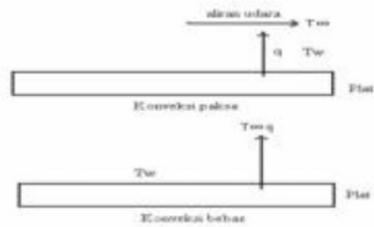
Proses pemanasan atau pendinginan fluida yang mengalir didalam saluran tertutup seperti pada Gambar 2.2 merupakan contoh proses perpindahan kalor. Laju perpindahan kalor pada beda temperatur tertentu dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$q = hA(T_w - T_{\infty}) \quad (2.3)$$

- $q$  - Laju perpindahan kalor (W)
- $h$  - Koefisien perpindahan kalor konveksi (W)
- $A$  - Luas bidang permukaan perpindahan kalor ( $m^2$ )
- $T_w$  - Temperatur dinding ( $^{\circ}C$ )
- $T_{\infty}$  - Temperatur sekeliling ( $^{\circ}C$ )

Tanda minus (-) digunakan untuk memenuhi hukum II termodinamika, sedangkan kalor yang dipindahkan selalu mempunyai tanda positif (+).

Persamaan laju perpindahan kalor pada beda temperatur tertentu didefinisikan tahanan kalor terhadap konveksi. Koefisien pindah kalor permukaan  $h$ , bukanlah suatu sifat zat, akan tetapi menyatakan besarnya laju pindah kalor didaerah dekat pada permukaan itu.



Gambar 2.3 Perpindahan Kalor Konveksi

Perpindahan konveksi paksa dalam kenyataannya sering dijumpai, karena dapat meningkatkan efisiensi pemanasan maupun pendinginan satu fluida dengan fluida yang lain.

#### 2.4.1 Bilangan Reynolds

Pengelompokan angka Reynolds untuk semua sifat-sifat digunakan perangkat satuan yang konsisten sebagai persamaan berikut:

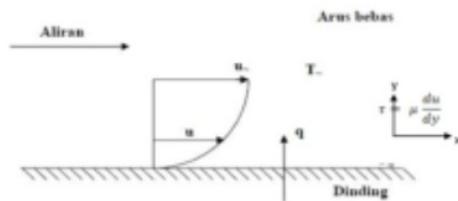
$$Re = (V \cdot L) / \mu \quad (2.4)$$

$L$  = Panjang pelat (m)

$\mu$  = Viskositas kinematis (m<sup>2</sup>/s)

$V$  = Kecepatan fluida (m/s)

Pada konveksi pelat rata akan mendingin lebih cepat dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.4 Perpindahan Kalor secara Konveksi pada pelat (Yunus, 2009).

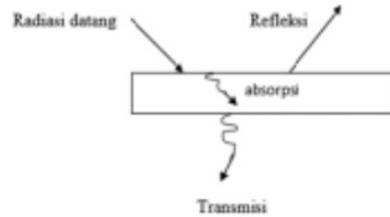
## 2.5 Perpindahan Kalor Radiasi

Radiasi adalah suatu perpindahan panas yang terjadi secara pancaran gelombang elektromagnetik dari suatu penghantar ke permukaan benda tersebut (Suriadi & Murti, 2011).

Pada proses radiasi, panas diubah menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat tanpa melalui ruang media penghantar. Jika gelombang tersebut mengenai benda, maka gelombang dapat mengalami transisi (diteruskan), refleksi (dipantulkan) dan absorpsi (diserap) dan menjadi kalor. Hal itu tergantung pada jenis benda. Menurut hukum Stefan Boltzman tentang radiasi panas dan berlaku hanya untuk benda hitam, bahwa kalor yang dipancarkan (dari benda hitam) dengan laju yang sebanding dengan pangkat empat temperatur absolut benda itu dan berbanding lurus dengan permukaan benda (Syaichurrozi, Metta, & Imanuddin, 2014). Persamaan sebagai berikut:

$$q_{\text{pancaran}} = \sigma AT^4 \quad (2.5)$$

- $q_{\text{pancaran}}$  - Laju perpindahan kalor (W)
- $\sigma$  - Konstanta boltzman ( $5,669 \cdot 10^{-8} \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}^4$ )
- $A$  - Luas permukaan benda ( $\text{m}^2$ )
- $T$  - Temperatur absolut benda (K)



Gambar 2.5 Perpindahan Kalor Radiasi (Holman, 2010).

Energi radiasi dikeluarkan oleh benda, karena temperatur yang dipindahkan melalui ruang antar dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Bila energi radiasi menimpa suatu bahan, maka sebagian radiasi dipantulkan, sebagian diserap dan sebagian diteruskan seperti Gambar 2.3.

## 2.6 Teori Infrared Burner

Kompur Gas Bara Api "*infrared*" adalah kompor yang mengubah pembakaran gas menjadi kalor radiasi infra merah, dimana pembakaran yang terjadi sempurna sehingga tidak dihasilkan karbon bebas, karbon monoksida maupun nitrogen oksida. Kompur Infrared memaksimalkan penggunaan gas yang keluar sehingga pembakaran menjadi sempurna dan memusnahkan zat aktif berbahaya karbon monoksida dan nitrogen oksida, suatu zat aktif pemicu timbulnya penyakit kanker yang keluar dari kompor.

Ilmu fisika menjelaskan bahwa sinar *infrared* merupakan salah satu radiasi dari gelombang elektromagnetik. Kata dari radiasi itu sendiri adalah fenomena atau peristiwa penyebaran energi gelombang elektromagnetik atau partikel subatom melalui vakum atau materi. Dan pengertian radiasi gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada

medium, yang dirumuskan oleh Maxwell, dimana terbentang dalam rentang frekuensi yang luas (Devi & Rianti, 2012).

1. Pembakaran yang sempurna memastikan penggunaan gas berlangsung efisien.
2. Mencegah timbulnya gas karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx).
3. Tidak membuat hitam dasar peralatan masak juga perkakas dapur dan lingkungan sekitar.

### 2.6.1 Infrared

*Infrared* merupakan radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin *infra*, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang (Arief, 2009).

Sinar *infrared* mencakup daerah frekuensi  $3 \times 10^{11}$  Hz sampai  $7,8 \times 10^4$  mm (atau  $7,800 \text{ \AA}$ ). Mulai daerah ini masyarakat dapat dengan mudah menggunakannya. Memulai dengan ini menggunakan panjang gelombang. Gelombang *infrared* dihasilkan oleh elektron-elektron dalam molekul-molekul yang bergetar karena dalam penentuan struktur molekul, dalam astronomi, pemotretan bumi oleh satelit. Sinar *infrared* dihasilkan oleh elektron dalam molekul-molekul yang bergetar karena benda dipanaskan. Jadi setiap benda panas pasti memancarkan sinar *infrared*. Jumlah sinar *infrared* yang dipancarkan bergantung pada suhu dan warna benda (Devi & Rianti, 2012).

Jenis-jenis *infrared* berdasarkan panjang gelombang (Arief, 2009).

4. *Infrared* jarak dekat dengan panjang gelombang  $0,75-1,5 \text{ \mu m}$
5. *Infrared* jarak menengah dengan panjang gelombang  $1,50-10 \text{ \mu m}$
6. *Infrared* jarak jauh dengan panjang gelombang  $10-100 \text{ \mu m}$

### 2.6.2 *Burner*

*Burner* (pembakaran) pada sebuah kompor gas LPG, adalah sebuah proses pembakaran pada kondisi fasa gas dan stabilisasi api tergantung pada permukaan burner dan konfigurasi. Proses pembakaran pada kondisi tersebut dinamakan sebuah proses pembakaran nyala api bebas (*free-flame-combustion*) dengan ciri khas terdapat zona reaksi yang tipis dan gradien temperatur yang besar. Kondisi tersebut diatas merupakan hal yang bertanggung jawab terhadap inefisiensi dan pembentukan polusi pada kompor gas. Penambahan material pada sebuah kompor gas diantara *burner* dan loading akan ber-pengaruh terhadap proses pembakaran yang terjadi. Dengan penambahan material berupa grid, maka akan terjadi perubahan konfigurasi bentuk *flame*, kestabilan api, serta gradien temperatur. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan investigasi mengenai pengaruh penambahan material (material inserting) diantara *burner* dan loading terhadap efisiensi sebuah kompor gas LPG dengan jenis pembakar *perforated burner* (Widodo, 2016).

Elemen pembangkit bara api adalah suatu model alat berupa tumpukan anyaman kawat nikelin yang disusun secara berlapis atau bertingkat. Hal ini mengacu pada sifat logam yang jika dipanaskan, dia akan memijar membentuk bara api bertemperatur tinggi. Bara api yang dihasilkan akan mampu membakar lebih sempurna uap bahan bakar pada daerah sekitar kawat, sehingga akan mampu meningkatkan luas area temperatur tinggi (api dewasa). Diharapkan dengan sempurnanya proses pembakaran maka akan mampu meningkatkan efisiensi dari kompor LPG tersebut (Sudarno & Fadelan, 2016).

### 2.7 *Liquid Petroleum Gas (LPG)*

LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan temperaturnya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana ( $C_3H_8$ ) dan butana

( $C_4H_{10}$ ). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana ( $C_2H_6$ ) dan pentana ( $C_5H_{12}$ ). LPG merupakan gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan dan penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas Propana (C3), Butana (C4) atau campuran keduanya (Mix LPG). LPG diperkenalkan oleh Pertamina pada tahun 1968 (Syukur, 1968)

Sektor migas memiliki perspektif ekonomi yang sangat penting sebagai sektor yang menguasai hajat hidup orang banyak sebagaimana yang diungkapkan dalam UUD 1945, khususnya pasal 33. Sektor ini merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi pembangunan nasional Indonesia. Hal ini terbukti dimana pengelolaan dalam sektor migas menghasilkan 28,74% dari penerimaan negara dan senantiasa dijaga dan terus dipantau mengingat kontribusi sektor tersebut pada pembangunan negara. Sistem Ketahanan Energi mengamankan bahwa kita harus mempunyai kemampuan untuk merespon dinamika, sehingga ketika ada sumber daya minyak yang berkurang maka sumber daya yang lain harus dikembangkan, pengaruh perubahan energi global yang mengisyaratkan harus dimulai energi bersih dan kemandirian untuk menjamin ketersediaan energy, dimana dari Sabang sampai Merauke semua warga negara berhak mendapatkan bahan bakar dalam memenuhi kehidupannya.(Syukur, 1968).

(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) dan pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). LPG merupakan gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan dan penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas Propana (C<sub>3</sub>), Butana (C<sub>4</sub>) atau campuran keduanya (Mix LPG). LPG diperkenalkan oleh Pertamina pada tahun 1968 (Syukur, 1968)

Sektor migas memiliki perspektif ekonomi yang sangat penting sebagai sektor yang menguasai hajat hidup orang banyak sebagaimana yang diungkapkan dalam UUD 1945, khususnya pasal 33. Sektor ini merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi pembangunan nasional Indonesia. Hal ini terbukti dimana pengelolaan dalam sektor migas menghasilkan 28,74% dari penerimaan negara dan senantiasa dijaga dan terus dipantau mengingat kontribusi sektor tersebut pada pembangunan negara. Sistem Ketahanan Energi mengamanatkan bahwa kita harus mempunyai kemampuan untuk merespon dinamika, sehingga ketika ada sumber daya minyak yang berkurang maka sumber daya yang lain harus dikembangkan, pengaruh perubahan energi global yang mengisyaratkan harus dimulai energi bersih dan kemandirian untuk menjamin ketersediaan energy, dimana dari Sabang sampai Merauke semua warga negara berhak mendapatkan bahan bakar dalam memenuhi kehidupannya.(Syukur, 1968).

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan studi pustaka dengan cara membuat peralatan uji pemanggang secara kontinyu berbahan bakar gas tipe *infrared burner*.

#### 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Tempat dan Waktu Pengujian

Dalam penelitian ini waktu pelaksanaannya direncanakan dari bulan September 2017 – Desember 2017. Berikut tempat pengujian alat pemanggang dibengkel Pak Tris, jln. Kebun Bunga. Untuk melakukan penelitiannya di Laboratorium Konversi Energi II Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

### 3.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses ini antara lain:

1. Plat Siku-siku
2. Rantai motor
3. Plat aluminium
4. Pipa segi empat
5. Kawat harmonika
6. *Bearing* 12
7. *Gear*
8. *Pulley* 12 inchi
9. *Pulley* 5 inchi
10. *Pulley* 1 inchi
11. Baut matrix 12x2 inchi
12. Motor listrik
13. Kompor pemanggang *infrared burner*
14. *Vanbelt*
15. Las listrik

18

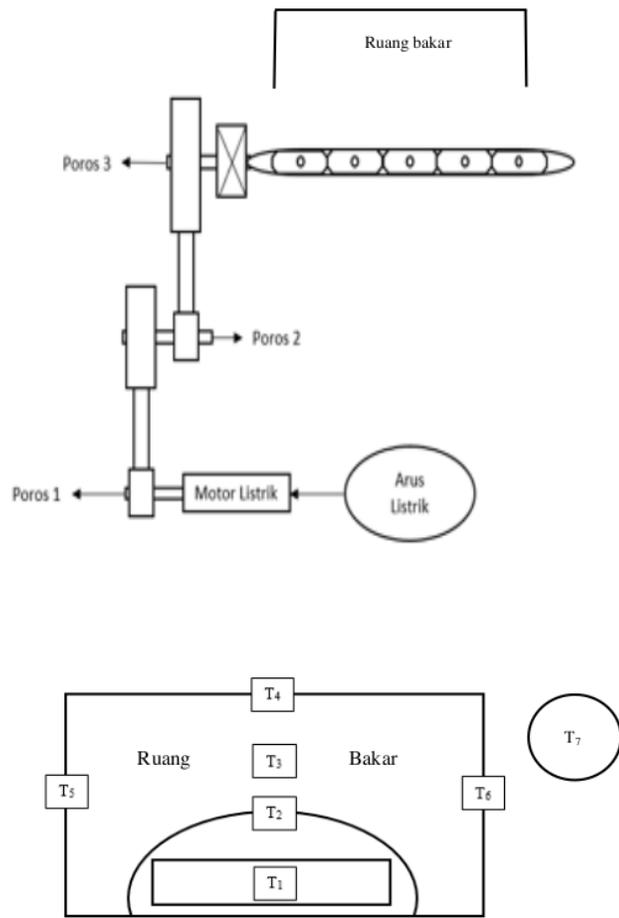
### 3.5 Prosedur Tahap-tahap Pengujian Alat Pemanggang Kemplang Secara Kontinyu Berbahan Bakar Gas Tipe *Infrared Burner*

Untuk membuat alat pemanggang kemplang secara kontinyu, tahap pertama yang dilakukan berupa:

1. Pengukuran panjang alat pemanggang yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.
2. Melakukan perakitan dan pemasangan alat pemanggang *infrared burner* yang telah didesain secara kontinyu dengan ukuran-ukuran yang telah dibuat.
3. *Try and error* alat pemanggang
4. Tahap akhir akan dilakukan pengambilan data setiap 10 menit sekali selama 3 jam dilakukan secara kontinyu.

### 3.6 Skematik Alat

Berikut diuraikan prinsip kerja dari pemanggang secara kontinyu menggunakan bahan bakar gas tipe *infrared burner*.



Gambar 2.1 Skematik Alat

20

### 3.6.1 Prosedur Skematik Alat

Berikut diuraikan prosedur skematik alat berikut:

Dari motor listrik menggerakkan *pulley-pulley* ke poros 1, 2, dan 3, putarannya lambat dan penggeraknya motor, transmisi putarannya pakai *pulley* dan *vanbelt*, sampai di poros 3 menggerakkan *conveyor* berupa *chain* sama *sprockets*, prosedur kontinyu, kita tinggal setting putaran motor mau berapa lama kemplang itu dipanasi.

Berikut diuraikan prosedur skematik alat pada ruang bakar alat tersebut:

T1= Temperatur *infrared burner*

T2= Temperatur kaca kuarsa

T3= Temperatur sisi tengah ruang bakar

T4= Temperatur sisi atas ruang bakar

T5= Temperatur sisi kanan ruang bakar

T6= Temperatur sisi kiri ruang bakar

T7= Temperatur Kemplang

Pada T1 (temperatur *infrared burner*) menghitung temperatur tahap pertama tiap 10s sekali dari 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s akan mendapatkan hasil dari temperatur tersebut.

T2 (temperatur kaca kuarsa) menghitung temperatur tahap kedua sesudah tahap pertama tiap 10s sekali dari 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s akan mendapatkan hasil dari temperatur tersebut.

T3 (temperatur sisi tengah ruang bakar) menghitung temperatur tahap ketiga sesudah tahap kedua tiap 10s sekali dari 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s akan mendapatkan hasil dari temperatur tersebut.

T4 (temperatur sisi atas ruang bakar) menghitung temperatur tahap keempat sesudah tahap ketiga tiap 10s sekali dari 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s akan mendapatkan hasil dari temperatur tersebut.

T5 (temperatur sisi kanan ruang bakar) menghitung temperatur tahap kelima sesudah tahap ke empat tiap 10s sekali dari 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s akan mendapatkan hasil dari temperatur tersebut.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Spesifikasi Alat

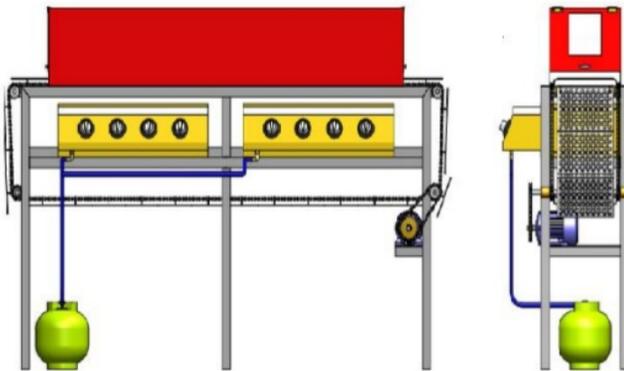
Perhitungan perancangan alat dilakukan dengan cara menentukan spesifikasi pada alat pemanggang kemplang yang dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1 Tabel Spesifikasi Alat

<i>Puley</i> (D1)	1 inch=0,0254 m
<i>Pulley</i> (D2)	5 inch=0,127 m
<i>Pulley</i> (D3)	1 inch=0,0254 m
<i>Pulley</i> (D4)	12 inch=0,3048 m
Roda Gigi	2 inch=0,0508 m
Putaran Motor	1400 Rpm
Daya Motor	0,333 Watt

Dari gambar 4.1 berikut menjelaskan sumber energi dari listrik ke motor listrik dengan putaran ( $N_i$ ) sebesar 1400 rpm dan daya motor listrik sebesar 0,333 Watt.

### 3.1 Analisa Perhitungan Alat



Gambar 3.1 Skema Sistem Penggerak Alat Pemanggang Berbahan Bakar Gas Tipe *Infrared Burner*

Pemanggangan kemplang dilakukan dengan meletakkan kemplang pada panggangan yang telah dihubungkan dengan rantai sebagai penggerak panggangan selama proses pemanggangan. Pemanasan burner sendiri dilakukan dengan menggunakan bahan bakar berupa gas LPG, dimana pembakaran akan dilakukan untuk memanaskan burner secara radiasi. Untuk memastikan pemanggangan kemplang terjadi secara merata, kemplang akan digerakkan dengan cara mekanisme *pulley* dan rantai yang dihubungkan ke sebuah motor penggerak, sehingga kemplang dapat didistribusikan secara merata melalui pemanggang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Hasil pemanggangan juga akan dapat dikumpulkan pada bagian tepi akhir pemanggang, sehingga dapat mengurangi pengerjaan manual pada proses pemanggangan.

Dari alat pemanggang tersebut saya akan menganalisa kecepatan pulley dari motor listrik. Pada alat tersebut saya menganalisa pemanggang tersebut

24

menggunakan rumus hitungan  $D_1/N_1=N_2/D_2$ . Akan didapatkan kecepatan kemplang yang masak secara merata.

### 3.1.1 Rasio pulley D1 ke Pulley D2

Perhitungan Rasio pada Pulley (D1) dengan putaran ( $N_1$ ) = 1400 rpm menuju pulley (D2) sebagai persamaan berikut.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

$$N_1 \cdot D_1 = N_2 \cdot D_2$$

$$N_2 = \frac{D_1}{D_2} \cdot N_1$$

$$N_2 = \frac{2,54 \text{ cm}}{12,7 \text{ cm}} \times 1400 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 280 \text{ rpm}$$

Karena D2 dan D3 terletak pada satu poros yang sama, maka  $N_2=N_3$ .

### 3.1.2 Putaran pulley D3 ke Pulley D4

Perhitungan rasio dari pulley-3 ( $N_3$ ) menuju ke pulley-4 ( $N_4$ ) yang berdiameter 12 cm dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{N_3}{N_4} = \frac{D_4}{D_3}$$

$$N_4 = \frac{D_3}{D_4} \times N_3$$

$$N_4 = \frac{2,54 \text{ cm}}{30,48 \text{ cm}} \times 280 \text{ rpm}$$

$$N_4 = 23,33 \text{ rpm}$$

Universitas Sriwijaya

Commented [WU1]: Ganti inchi ke cm

### 3.1.3 Kecepatan Rantai

Untuk mendapatkan kecepatan rantai dari hasil menggunakan persamaan berikut:

$$v_{rantai} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$v_{rantai} = \frac{3,14 \cdot 0,0508 \cdot 23,3}{60}$$

$$v_{rantai} = 0,062 \text{ m/s}$$

Maka lama waktu untuk kemplang dari masuk hingga keluar adalah:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$0,062 \text{ m/s} = \frac{1,5 \text{ m}}{t}$$

$$t = \frac{1,5}{0,062} = 24,19 \text{ s}$$

### 3.2 Data temperatur

Tabel 3.1 Pengujian Temperatur Ruang Bakar

No	Waktu (min)	Udara Atmosfir To(°C)	Motor Listrik (Watt) P	Bahan Bakar (kg/jam) Qbb	Infrared Bumer/Ruang Bakar (°C)						
					T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	0	31,1	60w	0,3333	314,4	198,1	97,2	54,1	54,1	76,8	62,4
2	10	32,3	60w	0,3333	337,1	221,9	97,2	65,4	53,8	77,6	64,1
3	20	31,9	60w	0,3333	408,1	202,1	100,9	68,9	55,7	78,1	70,6
4	30	32,7	60w	0,3333	333,4	206,5	95,4	74,2	53,5	64,1	93,7
5	40	33,2	60w	0,3333	313,6	266,3	97,4	62,2	54,3	95,7	92,7
6	50	32,9	60w	0,3333	375,0	278,0	100,6	53,8	53,4	62,9	98,1
7	60	32,4	60w	0,3333	365,0	256,7	96,7	53,8	52,4	98,7	90,1
Jumlah rata-rata					321	232	98	62	350	233	98

Keterangan:

T1= Temperatur infrared bumer

T2= Temperatur kaca kuarsa

T3= Temperatur sisi tengah ruang bakar

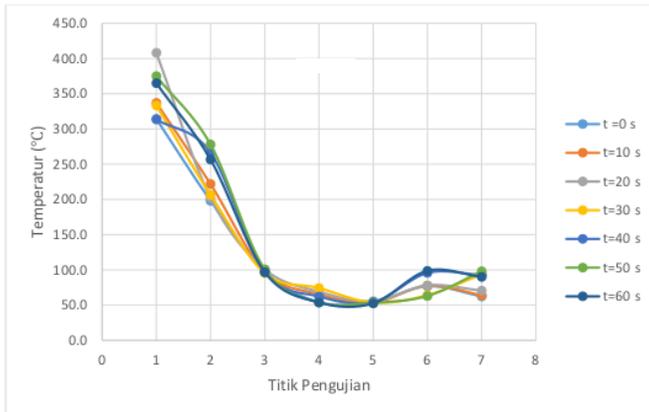
T4= Temperatur sisi atas ruang bakar

T5= Temperatur sisi kanan ruang bakar

T6= Temperatur sisi kiri ruang bakar

T7= Temperatur kemplang

Pada penelitian tabel diatas saya menghitung tiap-tiap temperatur, mula-mula dari bumer, sisi ruang bakar dan kemplang. Dan dari penelitian ini akan mendapatkan nilai kematangan kemplang dari hasil temperatur tersebut. Proses pengambilan temperatur ini juga tidak sebentar dikarenakan tiap pengujian data temperatur harus konstan dan tiap tahap pengambilan data pengujian sisi ruang bakar T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, 10s sekali 1 tahap pengujian sampai 7 kali proses.



Gambar 3.2 Temperatur Pengujian di Ruang Bakar

Berdasarkan gambar 4.2 terlihat kenaikan temperatur pada 0 s hingga 60 s, terjadi penurunan nilai temperatur dari T1 ke T5 (*infrared burner* ke ruang bakar sebelah kanan) sebelum terjadi kenaikan kembali pada T6 (temperatur kiri ruang bakar) dan kembali terjadi sedikit penurunan temperatur pada T7 (temperatur kemplang).

Percobaan pertama 0s (berwarna biru muda) suhu awal bisa dilihat temperatur awalnya dari T1 (*infrared burner*) sampai ke temperatur T5 (sisi kanan ruang bakar) menurun, lalu naik lagi ke temperatur T6 (sisi kiri ruang bakar), suhu menurun lagi ke T7 (kemplang) yang sudah keluar dari ruang bakar tersebut.

Percobaan kedua 10s (berwarna jingga) suhu awal mulai meningkat bisa dilihat temperatur awalnya dari T1 (*infrared burner*) sampai ke temperatur T5 (sisi kanan ruang bakar) menurun, lalu naik lagi ke T6 (sisi kiri ruang bakar), suhu menurun lagi ke T7 (kemplang) yang sudah keluar dari ruang bakar tersebut.

Percobaan ketiga 20s (berwarna abu-abu) suhu awal meningkat lebih besar dari percobaan pertama dan kedua, bisa dilihat temperatur awalnya dari T1 (*infrared burner*) sampai ke T5 (sisi kanan ruang bakar) menurun, lalu naik lagi ke

T6 (sisi kiri ruang bakar), suhu menurun lagi ke T7 (kemplang) yang sudah keluar dari ruang bakar tersebut.

Percobaan keempat 30s (berwarna kuning) suhu awal kembali menurun dan hampir sama seperti suhu percobaan kedua, bisa dilihat temperatur awalnya dari T1 (infrared burner) sampai ke T5 (sisi kanan ruang bakar) menurun lalu naik lagi ke T6 (sisi kiri ruang bakar), suhu naik ke T7 (kemplang) yang sudah keluar dari ruang bakar tersebut.

Dari 7 percobaan penelitian saya membahas 4 percobaan dimana saya mengambil keputusan kemplang yang masak ialah kemplang yang di percobaan yang keempat.

### 3.3 Kapasitas Produksi Kemplang

Jumlah produksi kemplang/jam dicari menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{\text{jumlah kemplang}}{t}$$

$$Q = \frac{20 \text{ kemplang}}{24,2 \text{ s}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{jam}} = 2975 \text{ kemplang/jam}$$

#### 3.3.1 Kecepatan Rantai

Jika ditambahkan kecepatan rantai maka waktu akan berkurang, akan tetapi jumlah produksi kemplang per jam akan bertambah. Sebaliknya, kemplang yang dipanggang belum mekar. Untuk itu kecepatan rantai perlu diatur kembali untuk menghasilkan produk kemplangnya sesuai (mekar sempurna).

### 3.3.2 Pengaturan Suhu

*Infrared Burner* digunakan sebanyak 8 buah yang dapat diatur tinggi atau rendahnya temperatur yang dihasilkan. Untuk mengisolasi suhu pada ruang bakar digunakan tutupan *aluminium foil*. Dari proses pemanggangan kemplang yang dilakukan sebanyak 7 kali maka didapatkan kemplang yang matang dari percobaan keempat pada tabel ruang bakar no. 4 dengan suhu kemplang 93,7°C.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Jadi, dari serangkaian proses perhitungan dan perancangan yang di tuangkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat di tarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dari 7 percobaan penelitian saya membahas 7 percobaan dimana saya mengambil keputusan kemplang yang masak ialah kemplang yang di percobaan yang keempat. Penelitian ini menghasilkan alat pemanggang kemplang secara kontinyu dengan menggunakan bahan bakar gas tipe *infrared burner*. Hasil dari penelitian alat pemanggang kemplang berbahan bakar gas tipe *infrared burner* sangat efisien dan lebih mudah digunakan jika dibandingkan dengan cara tradisional karena alat pemanggang kemplang berbahan bakar gas tipe *infrared burner* tidak memerlukan tenaga ekstra untuk proses pemanggangan kemplang tersebut.
2. Kemudian, dengan menggunakan alat pemanggang kemplang secara kontinyu dengan berbahan bakar gas tipe *infrared burner* dapat menghasilkan peningkatan produksi dan lebih menghemat waktu.

### 5.2 Saran

Melalui hasil penelitian ini, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Memanfaatkan alat pemanggang kemplang secara kontinyu dengan berbahan bakar gas tipe *infrared burner* untuk penelitian selanjutnya dengan wawasan yang lebih luas lagi.

2. Melakukan penelitian pengujian alat pemanggang dengan objek yang lebih luas dari penelitian sebelumnya.
3. Menjadikan penelitian ini sebagai bahan referensi untuk penelitian pembuatan alat pemanggang selanjutnya.

# Pengujian Alat Pemanggang Berbahan Bakar Gas Tipe Infrared Burner

## ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

1%

2

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Internet Source

1%

3

[static-fencing-eu.s3.amazonaws.com](http://static-fencing-eu.s3.amazonaws.com)

Internet Source

1%

4

R Betancourt-Riera. "Electron Raman scattering in asymmetrical multiple quantum wells", Journal of Physics Condensed Matter, 07/20/2005

Publication

1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On