

## LEMBAR PERNYATAAN

**Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Mercu Buana**



**Nama : SOLIHIN  
Nim : 01303-034  
Tugas : Tugas akhir**

Dengan tersusunnya Tugas akhir ini sebagai persyaratan mencapai gelar sarjana S-1 Teknik Mesin. Dengan ini saya menyatakan bahwa saya mengerjakan Tugas akhir ini dengan sesungguhnya dan tidak mencontek atau mengcopy hasil karya orang lain.

Jakarta, Agustus 2008  
Penulis

**( SOLIHIN )**

# LEMBAR PENGESAHAN

*Diajukan untuk memenuhi  
persyaratan kurikulum sarjana stars satu (S-1)*

*Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta*

Dengan judul  
**PERANCANGAN ALAT PENERANGAN LAMPU PETROMAK  
MENGUNAKAN KARBIDSEBAGAI ALTERNATIF PENGANTI  
MINYAK TANAH**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

**SOLIHIN**


01303-034

*Tugas Akhir ini telah disetujui dan disahkan Oleh :*


Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

  
( Nanang Ruhvat ST,MT )

<https://lib.mercubuana.ac.id>

  
( Nanang Ruhvat ST,MT )

# ABSTRAK

## PERANCANGAN ALAT PENERANGAN LAMPU PETROMAK MENGUNAKAN BAHAN BAKAR KARBIT SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI MINYAK TANAH

Salah satu alat yang banyak menggunakan bahan bakar minyak tanah adalah lampu petromak, kebutuhan penerangan yang menggunakan lampu petromak sangatlah banyak terutama dipedesaan-pedesaan yang tidak terjangkau oleh aliran listrik dan juga para pedagang yang menggunakan lampu petromak yang merupakan ciri khas pedagang kaki lima / pedagang tradisional maupun yang membutuhkan lampu petromak sebagai penerangan lainnya karena petromak dianggap penerangan alternative dan bisa dipindah-pindahkan.

Disini penulis akan membahas lampu petromak sebagai alat perancangan sekaligus penguji pengganti bahan bakar dengan memanfaatkan sumber-sumber energi yang sudah ada digunakan secara optimal untuk itu penulis tertarik untuk membuat alat *‘Perancangan alat penerangan lampu petromak dengan menggunakan karbit sebagai pengganti minyak tanah’* disini penulis akan menggunakan karbit sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah untuk lampu petromak.

Penggunaan karbit sebagai pengganti penerangan lampu petromak sangatlah memiliki kelebihan dibandingkan dengan lampu petromak dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah yaitu :

- Lebih hemat dan irit satu kilo karbit dapat menerangkan 100 jam,
- Panas dari nyala api sangat kecil,
- Tidak berasap dan tidak berbau, Bahan bakunya mudah didapatkan biasanya ditoko bangunan,
- Aman dan tidak berisiko meledak ,
- Tidak lagi memompa petromak jika lampu redup pada umumnya karena 1 ons dapat menerangkan 24jam dan bertahan dan tidak meredup tanpa dipompa.,Mudah difungsikan.

Berdasarkan pemikiran tersebut diatas, maka penulis ingin merencanakan sebuah perancangan alat penerangan lampu petromak dengan menggunakan karbit sebagai pengganti minyak tanah khususnya untuk keperluan penerangan.

Kata kunci : karbit, lampu petromak

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis pada akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul :

PERANCANGAN ALAT PENERANGAN LAMPU PETROMAK  
MENGUNAKAN KARBITSEBAGAI ALTERNATIFPENGANTI MINYAK  
TANAH

Tugas Akhir ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum sarjana strata satu ( S-1 ) di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa adanya petunjuk, pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik itu secara moril maupun secara materil. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kedua Orang Tua penulis yang telah banyak memberikan dukungannya baik secara moril maupun materil.

3. Bapak Nanang Rukhyat ST. MT selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nanang Rukhyat ST. MT. selaku koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Ir.Rully Nutranta, M.Eng selaku Kaprodi Teknik Mesin.
6. Bapak Ir.Yuriadi Kusumah, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri..
7. Seluruh Staf dan Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
8. Teman-temanku Mesin Angkatan 2003 dan segenap penghuni kontrakan lingkaran mesin 2003 yang telah banyak memberikan bantuannya kepada penulis selama pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Dan kepada semua pihak lain yang turut serta membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan yang mungkin terjadi baik dari segi materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, diharapkan kepada rekan-rekan dari berbagai pihak agar dapat memberikan kritik serta saran yang bersifat membangun.

Penulis pun berharap semoga setidaknya Tugas Akhir ini dapat membantu dan berguna bagi kita semua pada umumnya.

Akhir kata dari penulis *Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Jakarta, Agustus 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PERNYATAAN

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>viii</b>

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Pokok permasalahan.....	3
1.4 Metode Penulisan .....	4

### BAB II TOERI DASAR

2.1 Teori Peanfaatan Karbit .....	6
2.1.1 Pemanfaatan Karbit .....	6
2.1.2 Perpindahan Panas Konduksi Stasioner Pada Pipa .....	8
2.1.3 Aliran Fluida Gas Dalam Tiang Petromak.....	10

2.1.4 Perpindahan Panas Dengan Perubahan Fase .....	12
2.1.4.1 Reaksi Dan Penguapan Dalam Konveksi Paksa .....	12
2.1.4.2. Perpindahan Panas Konduksi.....	12
2.2 Termodinamika Reaksi Karbit .....	13
2.2.1 Nilai Kalor Reaksi Karbit.....	13
2.2.2 Kebutuhan Udara Pada Proses Reaksi .....	14
2.3 Penukar Kalor .....	15
2.3.1 Analisa Penukar.....	18
<b>BAB III PROSES PERENCANAAN ALAT</b>	
3.1 Perencanaan alat pengujian.....	19
3.1.1 Dasar – dasar perencanaan .....	19
3.1.2 Alat-alat Pengujian .....	20
3.1.3 Rancangan System bahan karbit pada petromak .....	22
3.1.4 Analisa Pembakaran Bahan Bakar.....	23
3.1.5 Batasan Pengujian .....	23
3.1.6 Prosedur Pengujian.....	24
3.1.7 Bagian perancangan lampu petromak memanfaatkan karbit .....	24
3.1.8 Intrumentasi .....	26
<b>BAB IV DATA DAN ANALISA</b>	
4.1. Data Hasil pengujian.....	27

4.1.1 Hasil data perbandingan dengan menggunakan tabung kaleng dengan tabung plastik.....	27
4.1.1.1 data hasil pengujian dengan menggunakan tabung kaleng.....	27
4.1.1.2 data hasil pengujian dengan menggunakan tabung plastik.....	28
4.1.2 Asumsi Umum Yang Dipakai.....	29
4.2 Hasil Pengujian.....	29
4.2.1. analisa perhitungan.....	29
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Karbit.....	7
2. Gambar 2.2 Nyala Netral.....	7
3. Gambar 2.3 Nyala Reduksi.....	8
4. Gambar 2.4 Nyala Oksidasi .....	8
5. Gambar 2.5. Diagram Perpindahan Panas Silinder.....	9
6. Gambar 2.6 Analisa Penukar Kalor.....	16
7. Gambar 3.1 Sigmat.....	20
8. Gambar 3.2. Timbangan.....	21
9. Gambar 3.3. Termometer Suhu.....	21
10. Gambar 3.4. Rancangan Bagian Petromak.....	22
11. Gambar 3.5 Diagram alir pengujian berbahan karbit.....	24
12. Gambar 3.6 Bagian Lampu Petromak Bahan Bakar Karbit.....	25
13. Gambar 4.1 Petromak menggunakan tabung kaleng.....	28
14. Gambar 4.2 Petromak menggunakan tabung plastik.....	28

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
A	Luas Penampang	$m^2$
$C_p$	Koefisien Perpindahan Karena Tekanan	$kJ/kg.K$
d	Diameter Tabung	m
F	Gaya	N
$F_c$	Konsumsi Bahan Bakar	kg/jam
g	Percepatan Gravitasi	$m/s^2$
h	Koefisien Perpindahan panas	$W/m^2.K$
LHV	Nilai Kalor Bawah Bahan Bakar	$kJ/kg$
T	Torsi	Nm
m	Laju Massa Aliran	kg/s
N	Jumlah Putaran	rpm
$N_e$	Daya Poros	kW
$N_{Ud}$	Bilangan Nusselt	-
$\rho_b$	Masa Jenis bahan Bakar	$kg/m^3$
Pr	Bilangan Prandtl	-
q	Laju Perpindahan Panas	J/s
r	Panjang Lengan	m
$Re_d$	Angka Reynold	-
SFC	Pemakaian Bahan Bakar Spesifik	kg/jam.kW
t	Waktu	detik

$t_b$	Waktu Pemakaian bahan Bakar	detik
$V_b$	Volume Konsumsi Bahan Bakar	ml
$\eta_{th}$	Efisiensi Thermal	%



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Dengan kenaikan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang tinggi yang dilakukan pemerintah pada tanggal 1 Oktober 2005 lalu dan juga pemerintah juga akan kembali menaikkan kembali pada tahun 2008, sampai harga minyak dunia kisaran rata-rata sampai kurang lebih 150 dollar Amerika per barrel tahun 2008, dengan semakin berkembangnya kemajuan dunia kebutuhan akan energi sangat meningkat serta dibarengi dengan pertumbuhan penduduk dunia, dengan adanya perkembangan tersebut maka kebutuhan manusia pun semakin bertambah khususnya dalam kebutuhan minyak dan gas bumi, yang kita tahu bahwa cadangan minyak bumi pada saat ini sangat menipis untuk itu penulis akan mencoba memanfaatkan sumber-sumber energi yang sudah ada dimanfaatkan secara optimal yaitu mengganti minyak tanah dengan karbit sebagai penerangan lampu petromak, disini penulis mengambil lampu petromak karena banyaknya masyarakat kita yang masih menggunakan lampu

petromak untuk penerangan contohnya pedesaan-pedesaan yang tidak terjangkau oleh aliran listrik pedagang-pedagang kaki lima yang merupakan salah satu ciri khas pedagang tersebut dan pasar tradisional.

Karbit memang tidak asing lagi didengar yang kita tahu bahwa karbit banyak digunakan sebagai pengelasan. Karena karbit mengandung  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  yang memungkinkan bahwa kandungan tersebut mempunyai tekanan dan gas untuk menghasilkan nyala api untuk itu penulis akan memanfaatkan api tersebut untuk penerangan.

Perancangan alat disini akan merancang ulang komponen lampu petromak secara sederhana menggunakan karbit sebagai pengganti minyak tanah tanpa pensiunkan lampu petromak itu sendiri, karena yang kita tahu seiring langkahnya dan mahal nya minyak tanah tersebut masyarakat pengguna lampu petromak sangat mengeluhkan yang disebabkan langkahnya dan mahal nya bahan bakar minyak, untuk itu penulis akan mencoba memanfaatkan alat tersebut untuk perancangan ini, Dengan demikian keberadaan petromak pada masyarakat yang membutuhkan mutlak dan harus dipergunakan dengan maksimal dengan mencari alternatif yaitu penulis berusaha mencoba mengganti minyak tanah dengan karbit pada lampu petromak.

Dimana alat penerangan petromak sangatlah berguna untuk penerangan disamping bahan bakar yang sulit pada masa kini membuat penulis mencoba menciptakan alternatif lampu petromak mengganti bahan bakar minyak tanah dengan karbit, penulis hanya mengubah bentuk tabung dan saluran minyak tanah pada lampu petromak yang sudah ada dimanfaatkan.

Disini akan dirancang alat yang menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber energi dan lampu petromak yang sudah ada digunakan secara optimal untuk kebutuhan penerangan.

### 1.2. Tujuan

1. Memanfaatkan karbit sebagai sumber energi alternatif dan alat penerangan petromak yang sudah ada dimanfaatkan secara optimal.
2. Untuk membantu memecahkan masalah masyarakat dan memberi solusi terutama yang menggunakan penerangan lampu petromak dapat dimanfaatkannya kembali tanpa membuang dan mempersiunkan juga biaya yang terlalu besar untuk membeli minyak tanah ditambah sulitnya mencari bahan bakar minyak tanah disini penulis akan mencoba alternatif karbit pengganti minyak tanah yang relatif mudah dan irit.
3. Perancangan alat penerangan lampu petromak dengan menggunakan karbit sebagai pengganti minyak tanah.
4. Menganalisa energi pengganti minyak tanah dengan karbit.
5. Sebagai aplikasi langsung dari ilmu yang penulis pelajari selama menduduki bangku kuliah.

### 1.3. Pokok permasalahan

Di lihat dari segi termodinamika energi didalam tabung gas dapat dimanfaatkan. Berbagai batasan antara lain konstruksi tabung petromak, temperatur gas didalam tabung petromak menyebabkan sebagian energi yang bisa diambil dan ini mempengaruhi konstruksi terhadap nyala api yang digunakan.

Permasalahan yang dibahas disini adalah :

- Menghitung jumlah energi yang terkandung dalam gas tabung.

- Mengukur fraksi energi gas dari dalam tabung yang dapat dimanfaatkan untuk nyalap api.
- Menghitung pemanfaatan karbit selama karbit didalam tabung.
- Efisiensi perbandingan antara energi karbit dan energi minyak tanah.

#### 1.4 Metode penulisan

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, metode yang digunakan oleh penulis adalah :

- a. Dengan mengadakan studi literatur perpustakaan atau kaji pustaka yang mana merupakan referensi dari beberapa buku penunjang.
- b. Melakukan perencanaan dalam pembuatan alat serta sistematika pengaturan pada alat ini.
- c. Merakit semua bahan yang telah dipersiapkan, baik perakitan rangkaiannya maupun perakitan mekanik alat tersebut.
- d. Menganalisa dan bereksperimen data hasil perancangan alat penerangan.
- e. Berkonsultasi dengan dosen pembimbing.

Adapun Sistematika dari penulisan laporan akhir ini adalah :

#### BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan perancangan, pokok permasalahan dan metode penulisan.

#### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini mengulas tentang teori dasar dalam pengantian minyak tanah dengan karbit.

#### BAB III PROSES PERANCANGAN ALAT

Bab ini membahas tentang perancangan dan pengambilan data di lapangan.

**BAB IV PENGAMBILAN DATA DAN ANALISA**

Bab ini mengulas dari pengamatan dan hasil perhitungan yang didapat.

**BAB V PENUTUP****DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**



## BAB II

### TEORI DASAR


#### 2.1 TEORI DASAR PEMANFAATAN KARBIT

##### 2.1.1 Pemanfaatan Karbit

Bahan utama pembuatan asetilena adalah kalsium karbonat dan batubara. Kalsium karbonat diubah terlebih dahulu menjadi kalsium oksida dan batubara diubah menjadi arang, dan keduanya direaksikan menjadi kalsium karbida dan karbon monoksida,

Dengan rumus :  $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$  ( Ref. Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.mht internet )

Kalsium karbida (atau kalsium asetilida) kemudian direaksikan dengan air dengan berbagai metode, menghasilkan asetilena dan kalsium hidroksida. Reaksi ini ditemukan oleh Friedrich Wohler di 1862.

Asetilena	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <math display="block">\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}</math> </div> <div style="margin: 5px;">  </div> </div>	
<a href="#">Nama umum</a>	Asetilena
<a href="#">Nama sistematis</a>	Etuna
<a href="#">Rumus kimia</a>	$\text{C}_2\text{H}_2$
<a href="#">Massa molar</a>	26.0373 g/mol
<a href="#">Angka CAS</a>	74-86-2
<a href="#">Massa jenis</a>	1.09670 kg/m <sup>3</sup> (gas)
<a href="#">Temperatur autosulutan</a>	305 °C
<a href="#">Ambang ledakan</a>	2.5 82%
Temperatur maksimum pembakaran	3300 °C
<a href="#">Titik lebur</a>	-84 °C
<a href="#">Titik didih</a>	-80.8 °C
<a href="#">SMILES</a>	<chem>C#C</chem>
<a href="#">NFPA 704</a>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 60px; margin-right: 10px;"></div> <div style="text-align: center;"> 4 0 3 </div> </div>
<a href="#">PubChem</a>	<a href="#">6326</a>
<a href="#">EINECS</a>	<a href="#">200-816-9</a>

Dengan rumus :  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  ( Ref. Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.mht internet )

$\text{CaC}_2$  disebut : Kalsium Karbida

$2\text{H}_2\text{O}$  disebut : Air

$\text{Ca(OH)}_2$  disebut : Kapur Tohor

$\text{C}_2\text{H}_2$  disebut : Gas Asetilan



*gambar 2.1: karbit*

$\text{CaC}_2$  secara fisisk adalah keras berwarna coklat dan terbentuk sebagai hasil reaksi kimia antara kalsium dengan kokas ( batu bara ) didalam dapur listrik. Hasil reaksi ini dibersihkan dan diseleksi untuk kemudian disimpan didalam drum baja yang tertutup rapat.

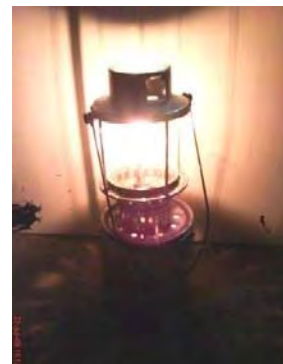
Dalam perancangan ini system dari kerja penyalan menggunakan nyala dari gas campuran antara oksigen dengan asetilen, sampai logam induk mencair. Oksigen berasal dari proses elektrolit atau proses pencairan udara. Oksigen komersial umumnya berasal dari proses pencairan udara, kemudian dimanfaatkan gasnya untuk nyala api dalam suatu tabung berisikan air.

Pengaturan perbandingan persentase campuran gas adalah sangat penting sebab dengan demikian sifat nyala api akan dapat diatur dengan penyetelan spuyer.

Secara umum ada 3 macam sifat nyala api setilen atau karbit yaitu :

#### 1. Nyala Netral

Nyala netral yaitu dibagian kerucut terjadi perbandingan oksigen dan asetilen 1:1 selubung luarnya berwarna kebiru-birua dan oksigen yang dibutuhkan diambil dari udara disekitarnya.



*Gambar2.2 : nyala netral*

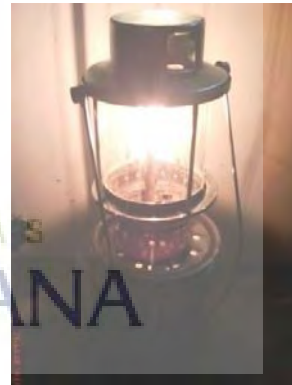
## 2. Nyala Reduksi

Nyala reduksi ialah bila terjadi kelebihan asetilen maka diantara nyala kerucut dan selabung luar ( nyala netral ) akan timbul nyala seperti nyala kerucut tetapi berwarna ke putih-putihan yang panjangnya tergantung dari jumlah asetilennya

*Gambar2.3 : Nyala reduksi*

## 3. Nyala Oksidasi

Nyala Oksidasi ialah bila terdapat oksigen yang berlebih maka akan diperoleh nyala yang mirip nyala netral, hanya saja nyala kerucutnya lebih pendek dan berselubung luarnya lebih jelas ( nyata/tegas ) warnanya

*Gambar 2.4 : nyala oksidasi*

Jadi yang digunakan pada perancangan lampu petromak ini adalah Nyala netral.

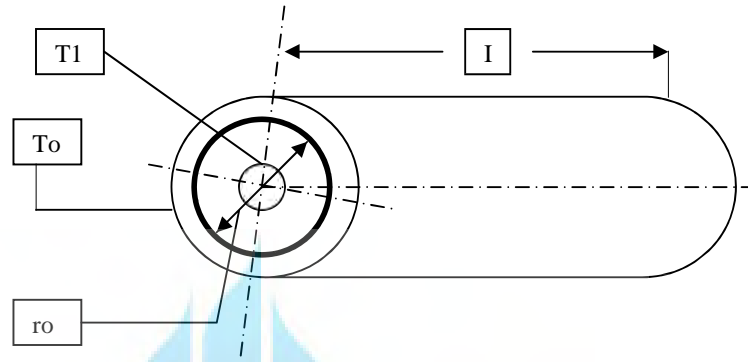
### 2.1.2 Perpindahan Panas Konduksi Stasioner Pada Pipa.

Dalam suatu silinder panjang yang berongga, aliran panas dapat dianggap sebagai aliran dalam arah radial saja. Bila pengaruh ujung-ujung pipa diabaikan dan

temperature permukaan dalam konstan  $T_o$  dan temperature luar  $T_l$ , maka persamaan laju perpindahan panas konduksinya :

$$qk = -kA \frac{dT}{dr} \dots\dots\dots \text{( prinsip-prinsip perpindahan panas hal 28 )}$$

dimana  $dT/dr$  adalah gradient temperatur dalam arah radial.



Gambar 2.1 Diagram perpindahan panas silinder

Untuk silinder berlubang seperti gambar 2.1 luas bidang perpindahan panas ( A )

Merupakan fungsi jari-jari yaitu :

$$A = 2\pi r l \dots\dots\dots \text{( prinsip-prinsip perpindahan panas hal 28 )}$$

Dimana r adalah jari-jari dan l adalah panjang silinder.

Sehingga laju perpindahan panasnya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$qk = -k 2\pi r l \frac{dT}{dr} \dots\dots\dots \text{( prinsip-prinsip perpindahan panas hal 28 )}$$

Bila persamaan 2.2 diintegrasikan dengan syarat batas  $T_o$ ,  $T_l$ ,  $r_l$  dan  $r_o$  akan diperoleh laju perpindahan panas menembus dinding pipa sebagai berikut :

$$qk = \frac{T_l - T_o}{\frac{\ln(r_o - r_l)}{2\pi k l}} \dots\dots\dots \text{( prinsip-prinsip perpindahan panas hal 29 )}$$

### 2.1.3 Aliran Gas Dalam Tiang Petromak

Semakin luas permukaan zat maka semakin banyak tempat bersentuhan untuk berlangsungnya reaksi, luas permukaan zat dapat dicapai dengan cara memperkecil ukuran zat tersebut

Hal yang terpenting dalam menghitung perpindahan kalor pada suatu system fluida yang mengalir dalam pipa adalah menentukan perpindahan panas konveksi. Banyak ahli melakukan penelitian tentang berbagai kondisi aliran fluida dalam tabung dan menghasilkan suatu korelasi untuk koefisiensi perpindahan panas yang bermacam-macam. Namun demikian diantara korelasi itu terdapat dalam kesamaan bahwa koefisiensi perpindahan panas dipengaruhi oleh :

- Temperature fluida dan permukaan padat.
- Sifat fluida yang menyatakan dalam bilangan reynold dan prandlt.

Untuk menganalisa perpindahan panas dalam aliran fluida dalam tabung kita perhatikan gambar 2.2 dibawah ini.

*Gambar 2.2. Perpindahan panas menyeluruh pada pipa petromak*

Perubahan energi fluida setelah melalui segmen pipa sepanjang L dapat dinyatakan sebagai :

$$q = mC_p (T_{b2} - T_{b1}) \dots\dots\dots (2.1)$$

dan dapat segmen pipa dx adalah :

$$dq = m C_p dT_b = h (2\pi r) dx (T_w - T_b) \dots\dots\dots ( 2.2 )$$

Dimana  $T_w$  adalah temperature dinding dan  $T_b$  temperature limbah. Karena  $T_w$  dan  $T_b$  berubah sepanjang pipa, maka harus diambil harga rata-rata.

Untuk aliran turbulen dalam pipa yang dindingnya licin, Dittus dan Boetler memberikan korelasi :

$$Nu_d = 0.023 Re_d^{0.8} Pr^n \dots\dots\dots ( 2.3 )$$

Dengan nilai  $n = 0,4$  untuk proses pemanasan

0,3 untuk proses pendinginan

Untuk aliran cairan laminar ( diperoleh dari penurunan ):

$$Nu_d = \frac{hD}{k} = 4,36 \text{ atau } h = \frac{48}{11} \left[ \frac{k}{D} \right] \dots\dots\dots ( 2.4 )$$

Sieder dan Tate juga menurunkan rumus empiris untuk aliran laminar sebagai berikut :

$$Nu_d = 1.86 (Re \cdot Pr)^{1/3} \left[ \frac{d}{L} \right]^{1/3} \left[ \frac{\mu}{\mu_f} \right]^{1/3} \dots\dots\dots ( 2.5 )$$

Untuk peralihan antara laminar dan turbulen, Nusselt menyarankan rumus :

$$Nu_d = 0.036 Re_d^{0.8} Pr^{1/3} \left[ \frac{d}{L} \right]^{0.055} \dots\dots\dots ( 2.6 )$$

## 2.1.4 Perpindahan Panas Dengan Perubahan Fase

### 2.1.4.1 Reaksi Dan Penguapan Dalam Konveksi Paksa

Untuk meramalkan perpindahan kalor pada pendidihan lokal pada pendidihan air sudah banyak rumus empiris yang dikembangkan, antara lain pendidihan local konveksi paksa dalam pipa diperoleh :

$$h = 2.54(DTx)^3 e^{P/1.551} \dots\dots\dots ( 2.7 )$$

Dan

$$h = \left[ \frac{g(\rho_l - \rho_v)h_{fg} D^3}{\nu_v k_v (T_2 - T_{sat})} \right]^{1/4} \left[ \frac{k_v}{d} \right] \dots\dots\dots ( 2.8 )$$

Dimana :

$K_v$  : Kondivitas Uap

$V_v$  : Volume Jenis Uap

$H_{fg}$  : Kalor Penguapan

$P_l$  : Masa Jenis Cairan

$P_v$  : Masa Jenis Uap

$D$  : Diameter Pipa

### 2.1.3.2. Perpindahan Panas Konduksi

Sebuah studi tentang teori dan eksperimen telah dilakukan oleh colburn sehingga menghasilkan korelasi koefisien perpindahan panas  $h_x$  untuk kondensasi film dalam pipa :



$$hx = a \left[ \frac{cpu}{k} \right]^{1/2} \frac{k}{\mu} (F\rho)^{1/2} \dots\dots\dots ( 2.9 )$$

Persamaan diatas digunakan untuk menentukan koefisiensi perpindahan panas local. Sementara itu untuk menentukan koefisiensi perpindahan panas rata-rata digunakan persamaan :

$$h = 0.065 \left[ \frac{c_p \rho k f_r}{2 \mu \rho_v} \right]^{1/2} G_m \dots\dots\dots ( 2.10 )$$

Dimana  $C_p, r, k$  dan  $u$  adalah sifat-sifat kondensat, dan  $f_r, r_v$  dan  $G_m$  adalah sifat-sifat uap, jika pada daerah keluaran tabung yang terjadi adalah cairan, maka  $G_m = 0,58$  dimana  $G$  adalah laju aliran massa uap.

## 2.2. Termodinamika Reaksi Karbit

### 2.2.1. Nilai Kalor Reaksi Karbit

Teori proses kalor reaksi karbit merupakan gabungan yang cukup kompleks dari berbagai disiplin seperti termodinamika, kinematik kimia, mekanika fluida, perpindahan panas dan massa serta ilmu material. Pada tugas akhir ini hanya akan membahas mengenai termodinamika proses reaksi alternatif karbit yang didalamnya menyangkut proses kimianya, pikiran temperature dan nilai kalor yang akan dihasilkan.

Lampu petromak menggunakan berbahan alternatif karbit dengan komponen penyusun sebagian besar senyawa hidrokarbon ( C dan H ) dan sejumlah kecil senyawa lain. Pembakaran bahan bakar dapat diartikan sebagai reaksi antara bahan karbit dengan udara, dimana menghasilkan uap air dan CO<sub>2</sub> serta membebaskan panas. Jumlah kalor yang dihasilkan dari reaksi sempurna satu kilogram bahan karbit ini disebut kapur bahan bakar. Bila pada bahan pembakaran sempurna, air yang

terjadi pada uap maka nilai kalor yang dihasilkan disebut nilai kalor bawah ( Nkb ), sedangkan bila wujudnya cair disebut nilai kalor atas ( Nka ).

### 2.2.2. Kebutuhan Udara Pada Proses Reaksi

Seperti disebutkan diatas bahwa pembakaran adalah reaksi bahan baker dengan oksigen, yang diambil dari udara. Udara sendiri mempunyai komposisi :

Oksigen : 21,00%

Nitrogen : 78,05%

Argon : 0,95%

Oksida karbon : 0,03%

Dengan melihat komposisi diatas kadar argon dan oksida yang cukup kecil sehingga komposisi udara biasanya dinyatakan terdiri dari 21% oksigen dan 79% nitrogen ( perbandingan Volume ).

Untuk dapat mengevaluasi udara pada proses pembakaran reaksi maka perlu terlebih dahulu diketahui prosentase massif dari unsur-unsur yang terkandung pada bahan bakar ( C,H,N,S ) khusus hidrokarbon hanya terdiri dari H dan C Misalkan prosentase massif dari masing-masing unsur adalah sebagai berikut :

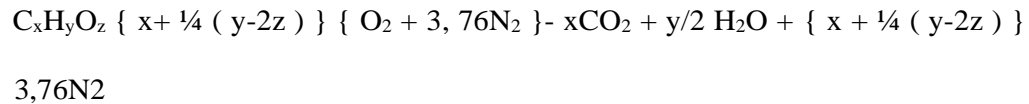
Karbon ( C ) : A%

Hidro karbon ( H ) : B%

Oksigen ( O ) : C%

Dalam mengevaluasi kebutuhan udara biasanya kebutuhan udara biasanya didasarkan pada kebutuhan udara agar reaksi pembakaran terjadi secara sempurna, dari perbandingan komposisi unsur secara massif tersebut dapat pula ditentukan

formulasi fiktif bahan bakar  $C_xH_yO_z$ , maka untuk satu kilogram bahan bakar harga-harga  $x, y, z$  dapat ditentukan dengan reaksi stoikimetrik sebagai berikut :



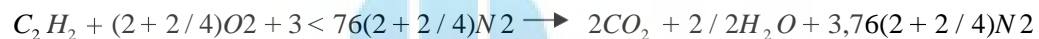
Sehingga untuk formula fiktif  $C_xH_yO_z$  udara yang diperlukan untuk pembakaran adalah sebesar :

$$\{x + \frac{1}{4}(y - 2z)\} \{O_2 + 3,76N_2\}$$

Reaksi stoikiometri untuk Gas Asetilan ( $C_2H_2$ ) adalah :



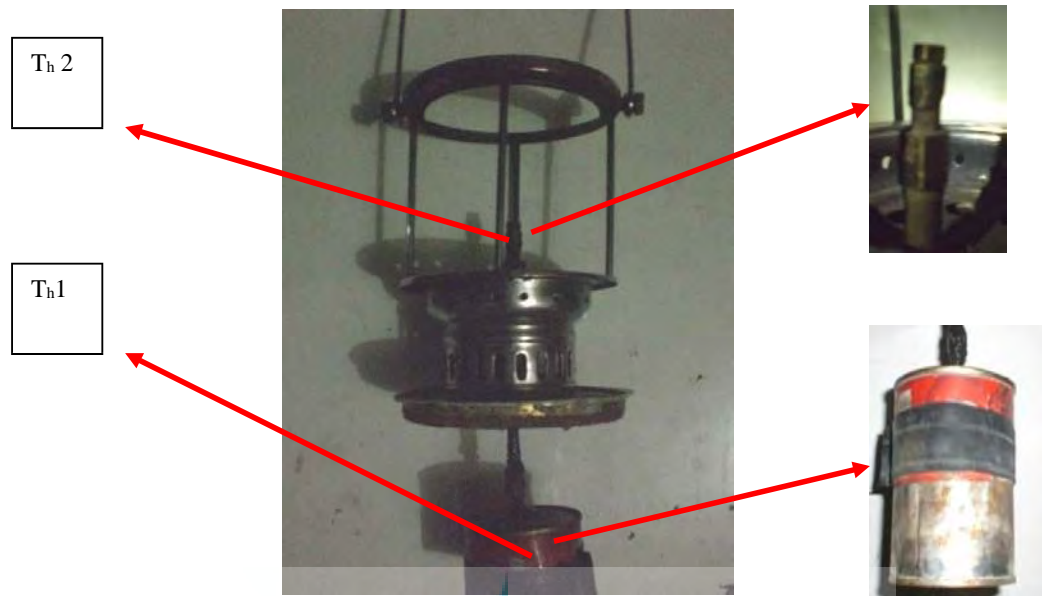
Bila udara digunakan sebagai sumber energi oksigennya maka reaksi dapat ditulis :



### 2.3. Penukar Kalor

Bila kita mencampurkan sesuatu fluida dengan yang lain, yang temperaturnya berbeda maka akan terjadi perpindahan panas dan fluida bertemperatur tinggi ke fluida yang bertemperatur rendah. Jumlah panas yang diberikan fluida bertemperatur tinggi sama dengan jumlah panas yang diterima oleh fluida yang bertemperatur rendah. Hal ini dapat digunakan untuk menganalisa perpindahan panas dalam suatu heat exchanger.

Untuk memahami persamaan energi dalam suatu penukar kalor kita amati gamb ( 2.3 ) sebuah penukar kalor pipa didalam tabung berikut ini :



Gambar 2.5 Analisa penukar kalor

Gas panas mengalir dalam pipa dengan temperature  $T_{h1}$  dan keluar dengan temperatur  $T_{h2}$ . selanjutnya Gas dingin mengalir dalam shell dengan temperatur masuk  $T_{c1}$  dan keluar dengan temperatur  $T_{c2}$  persamaan energi untuk kedua Gas di atas adalah :

$$m_1 C_1 (T_{h1} - T_{h2}) = m_2 C_2 (T_{c1} - T_{c2}) \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

$M_1, m_2$  : Massa fluida yang mengalir

$C_1, C_2$  : Kalor jenis fluida

$T_{h1}, T_{h2}$  : Temperatur fluida panas masuk dan keluar

$T_{c1}, T_{c2}$  : Temperatur fluida dingin masuk dan keluar

Dilihat dari perpindahan kalor, jumlah kalor yang dipindahkan ini sama dengan jumlah energi panas yang dipindahkan secara konveksi dari fluida ke dinding pipa dan juga sama dengan jumlah panas yang berpindah secara konveksi dari ujung

tiang lampu petromak ke fluida dingin. Secara matematis perpindahan panas konveksi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q = hA ( T_h - T_w ) \dots\dots\dots ( 2.12 )$$

Dimana :

- Q : Jumlah panas yang dipindahkan
- H : Koefisien perpindahan panas konveksi
- Th : Temperatur Fluida Panas
- Tw : Temperatur dinding dalam pipa
- A : Luas permukaan dalam pipa

Permukaan kalor dapat diklarifikasikan menurut konveksi, kekompakan, mekanisme perpindahan panas dan susunan aliran. Menurut konstruksi ada beberapa jenis lain turbulen, plat, shell dan tube, tabung bersirip. Menurut kekompakan, dimana penukar kalor yang mempunyai luas bidang perpindahan panas diatas 5000m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> adalah penukar kalor kompak, sedangkan dibawah harga tersebut belum bisa disebut sebagai penukar kalor kompak. Menurut mekanisme perpindahan panasnya dapat diklarifikasikan sebagai kondensor, boiler dan radiator.

Suatu klarifikasi yang penting dalam analisa penukar kalor adalah menurut susunan aliran. Secara umum susunan aliran dalam penukar kalor terdiri dari aliran sejajar ( parallel flow ), aliran lawan ( counter flow ), aliran silang ( cross flow ) yang terdiri dari fluida campuran dan tak campuran, dan aliran multipass. Secara skematis jenis-jenis penukar kalor berdasarkan arah fluida.

### BAB III

#### PROSES PERENCANAAN ALAT

##### 3.1 Perencanaan alat pengujian

###### 3.1.1 Dasar – dasar perencanaan

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam Alat Penerangan Lampu Petromak

Menggunakan Bahan Bakar Karbit ini antara lain :

1. Perancangan Spesifikasi alat.
  - System bahan bakar : memanfaatkan gas asitilen
  - Diameter tabung karbit : 7,6 Cm
  - Tinggi tabung karbit : 9,5 Cm
  - Tinggi tiang petromak : 17,5 Cm
  - Diameter tabung luar : 15,5 Cm
  - Tinggi tabung luar : 15,7 Cm
2. Bentuk dan dimensi saluran tiang gas
3. Temperature gas buang.

4. Jumlah dan waktu penggunaan karbit ketika difungsikan.

Persyaratan yang perlu diperhatikan adalah :

1. Petromak yang ada akan dirancang dan dimodifikasi, bila sudah dirancang bentuk dari luar akan ada perubahan signifikan karena penulis hanya mengubah tabung petromak dari saluran tabung ke saluran gas karbit.
2. Peralatan yang dirancang tidak akan merusak pandangan karena sekilas seperti lampu petromak biasa. Cuma hanya lampu ini tidak ada kaos lampunya karena perancangan ini langsung memanfaatkan nyala api yang dibutuhkan untuk penerangan.
3. Tidak berbahaya bagi pengguna lampu petromak bila digunakan sebagaimana mestinya.
4. Ketersediaan komponen dipasaran dan harga komponen tersebut mudah didapatkan.

### 3.1.2 Alat-alat Pengujian

Alat bantu untuk pengukuran yang dipergunakan pada saat pengujian lampu petromak terdiri dari beberapa macam tergantung dari fungsi dan kegunaannya.

Alat bantu ukur yang digunakan antara lain :

#### 1. *sigmat*

*sigmat* berfungsi untuk mengukur diameter komponen seluruh bagian lampu petromak yang akan dihitung.



**Gambar 3.1** *Sigmat*

## 2. Timbangan

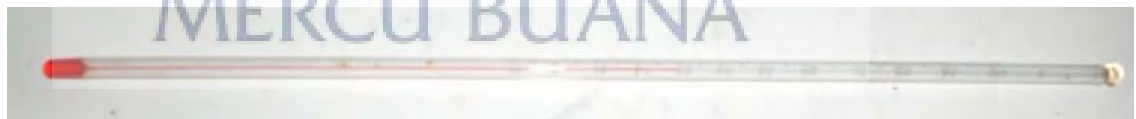
*Timbangan* berfungsi untuk mengukur berat bahan karbit yang akan digunakan dalam pengujian ini.



Gambar 3.2 Timbangan

## 4. Termometer Suhu

Termometer suhu berfungsi untuk mengukur temperatur panas tiang petromak yang dilakukan pada saat pengujian.



Gambar 3.3 Termometer Suhu

## 5. Stop Watch

Stop Watch yang digunakan adalah stop watch HP Nokia Tipe 5686 yang berfungsi untuk mengukur waktu pemakaian bahan bakar. Volume setiap pengukuran bahan bakar adalah dengan satuan pemakaian bahan bakar dalam kg/jam.



1. Data looger : Temperatur yang terukur akan memberikan penjelasan terhadap tekanan didalam tabung karbit dengan mempertimbangkan waktu dalam beberapa berat karbit dengan pengujian.
2. Stop wacath, untuk mengukur waktu.
3. Tabung ruangan karbit berkapasitas 500ml untuk mempermudah pengukuran pemakaian bahan karbit.

### 3.1.3 Rancangan System bahan karbit pada petromak

Penulis mengambil perancangan ini dengan judul petromak di karenakan bentuk menyerupai petromak karena penulis sebagian menggunakan kerangka petromak yang sudah tidak terpakai. Dan lebih jelasnya bagian-bagian perancangan ini terdapat pada lampiran.



**Gambar 3.4 Rancangan bagian petromak**

dan perancangan ini penulis memanfaatkan limbah kaleng bekas yang sudah tidak terpakai untuk dimanfaatkan pada bagian tabung.

### 3.1.4 Analisa Pembakaran Bahan Bakar

Untuk pemanfaatan gas dari tabung petromak terlebih dahulu harus kita ketahui jumlah karbit yang ada dalam tabung, sesudah itu perlu dianalisa reaksi dan waktu pembakaran pada tabung karbit, karena pengujian alat ini harus mampu bekerja dalam keadaan terpasang, maka percobaan dilakukan dalam kondisi dinyalakan.

### 3.1.5 Batasan Pengujian

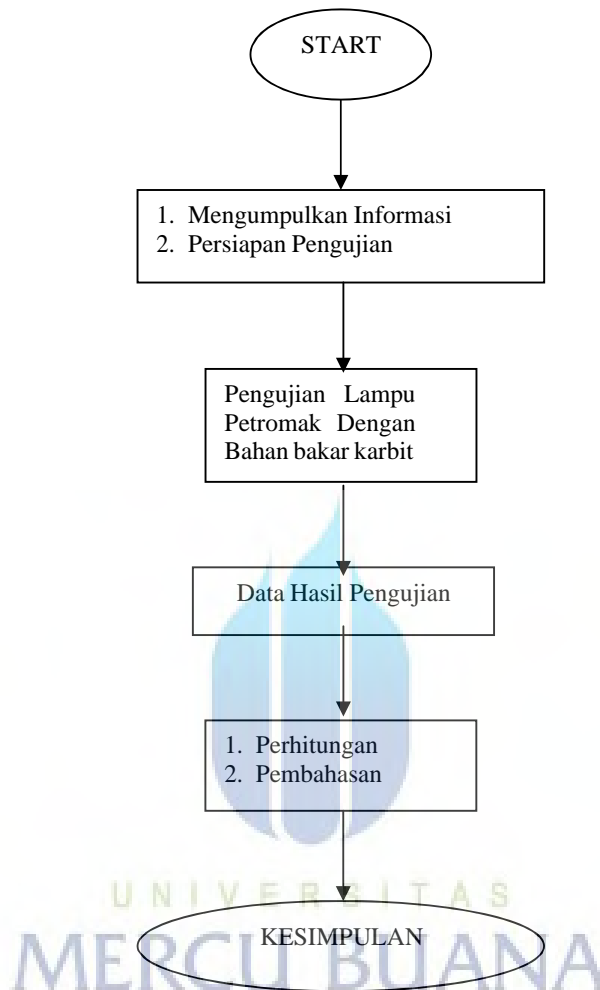
Pengujian dilakukan memiliki batasan dengan memperhatikan beberapa hal berikut :

- Keterbatasan kemampuan alat ukur yang dipergunakan.
- Kondisi dari alat ukur yang digunakan dalam pengujian.
- Kondisi dari lampu petromak yang digunakan dalam pengujian.
- Waktu, biaya dari perhitungan hasil pengamatan pengujian.

Dengan memperhatikan dan mempertimbangkan beberapa faktor tersebut diatas maka pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Pengujian ini dilakukan pada lampu petromak dengan menggunakan bahan karbit 0,5 Ons, 10 Ons, 10,5 ons, 20 Ons, dari tiap bakar yang digunakan per satuan waktu.
2. Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar karbit.

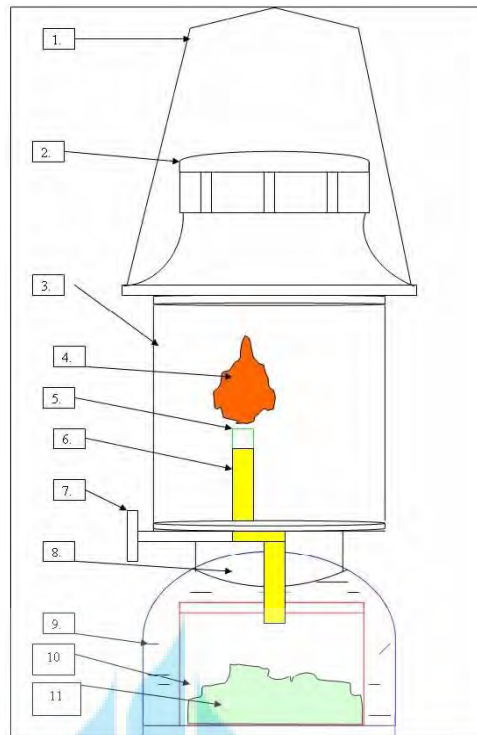
### 3.1.6 Prosedur Pengujian



**Gambar 3.5 Diagram alir pengujian berbahan karbit**

### 3.1.7 Bagian perancangan lampu petromak memanfaatkan karbit

Bagian petromak ini terdiri dari tiang pengantar gas, mempunyai 2 tabung yaitu tabung gas karbit dan tangki pengisi air. Tabung gas karbit yang sudah dibuat dipasang pada bagian dalam bak air. Tabung gas karbit ini berguna untuk memproduksi menampung gas yang telah tercampur bereaksi



**Gambar 3.6 Gambar bagian lampu petromak bahan bakar karbit**

Keterangan gambar :

1. Pegangan lampu petromak
2. Tutup petromak
3. Kaca lampu petromak
4. Api yang diinginkan
5. Spuyer lampu petromak
6. Tiang lampu petromak
7. Penyetelan gas
8. tutup kerangka petromak
9. Tangki pertama untuk air petromak
10. tangki kedua untuk penempatan karbit
11. karbit

### 3.1.8 Intrumentasi

Instrumentasi yang digunakan untuk pengambilan data adalah :

- Untuk mengetahui perhitungan dalam pengujian ini ialah mengetahui terlebih dahulu berapa waktu yang dibutuhkan pada berapa pengujian dengan berat karbit yang telah ditentukan.



## BAB IV

### DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN

#### 4.1 Data Hasil pengujian

Dari pengamatan lapangan dan hasil perhitungan dan studi literature didapatkan data – data sebagai berikut :

- Sistem bahan bakar : memanfaatkan gas asitilen ( karbit )
- Diameter tabung karbit : 7,6 Cm
- Tinggi tabung karbit : 9,5 Cm
- Tinggi tiang petromak : 17,5 Cm
- Diameter tabung luar : 15,5 Cm
- Tinggi tabung luar : 15,7 Cm

#### 4.1.1 Hasil data perbandingan dengan menggunakan tabung kaleng dengan tabung plastik.

##### 4.1.1.1 Data hasil pengujian dengan menggunakan tabung kaleng.



Gambar 4.1. Petromak menggunakan tabung kaleng.

BB Karbit (Ons)	Tinggi Air (Cm)	Suhu Pipa Keluar ( $^{\circ}\text{C}$ )	Waktu Pemakaian (Menit)	Tinggi Nyala api (Cm)
0,5 Ons	11 Cm	48 $^{\circ}\text{C}$	118 Menit	6 Cm
1 Ons	11 Cm	50 $^{\circ}\text{C}$	236 menit	6 Cm
1,5 Ons	11 Cm	53 $^{\circ}\text{C}$	354 menit	6 Cm
2 Ons	11 Cm	55 $^{\circ}\text{C}$	472 menit	6 Cm

Tabel 4.1 hasil pengujian dengan menggunakan tabung kaleng

##### 4.1.1.2 Data hasil pengujian dengan menggunakan tabung plastik



Gambar 4.2 Petromak menggunakan tabung plastik

BB Karbit (Ons)	Tinggi Air (Cm)	Suhu Pipa Keluar ( $^{\circ}\text{C}$ )	Waktu Pemakaian (Menit)	Tinggi Nyala api (Cm)
0,5 Ons	11 Cm	48 $^{\circ}\text{C}$	118 Menit	6 Cm
1 Ons	11 Cm	50 $^{\circ}\text{C}$	236 menit	6 Cm
1,5 Ons	11 Cm	53 $^{\circ}\text{C}$	354 menit	6 Cm
2 Ons	11 Cm	55 $^{\circ}\text{C}$	472 menit	6 Cm

Tabel 4.2 hasil pengujian dengan menggunakan tabung plastik

#### 4.1.2 Asumsi Umum Yang Dipakai

Dalam analisa ini dilakukan beberapa penyederhanaan ( Asumsi ) :

- Sifat – sifat fluida konstan.
- System nyala api berada dalam kondisi steady.
- Dasar perhitungan adalah data yang terbaik.
- Keadaan petromak bahan karbit dianggap baik.

#### 4.2 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian maka dapat dihitung beberapa parameter yang di perlukan untuk menganalisa hasil pengujian. Langkah-langkah perhitungan yang ditunjukkan dibawah dengan berdasarkan parameter yang terdapat pada perancangan lampu petromak menggunakan bahan bakar karbit yang diuji.

Disini penulis hanya menjabarkan contoh perhitungan dengan menggunakan data hasil pengujian pada pemakaian karbit 2 Ons dengan tinggi air 11cm (  $\pm 1.5 \text{ Lt}$  )



dicapai waktu pemakaian 472 menit atau (  $\pm 8$  Jam ) yang dipakai dan selanjutnya untuk efisiensi maka penulis memberikan langsung hasil perhitungan dalam bentuk tabel.

### 4.3 Analisa Perhitungan

#### 4.3.1 Untuk air

#### 4.3.2 Laju udara massa

$$m = \rho \frac{\pi d_1^2}{4} \mu m$$

Dimana :

$m$  = laju massa aliran

$\rho$  = berat jenis air

$d_1$  = diameter tabung air

$\mu m$  = koefisien massa air

$T_{b1}$  = temperature air awal

$T_{b2}$  = temperature air setelah di pakai

Diketahui :

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$T_{b1} = 26^\circ\text{C}$$

$$d_1 = 0,155 \text{ m}$$

$$T_{b2} = 31^\circ\text{C}$$

Hasil pengujian selama 20 menit

$$\mu m = \frac{s}{t} =$$

$$= \frac{0,095 \text{ m}}{120 \text{ s}}$$

$$= 7,92 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

(Ref. Perpindahan Kalor J.P. Holman Hal :

Maka :

Laju udara massa untuk air

$$\begin{aligned}
 m &= \rho \frac{\pi d^2}{4} \cdot u_m \\
 &= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot \left( \frac{\pi (0,015)^2}{4} \right) \cdot 7,92 \times 10^{-4} \\
 &= 0,015 \text{ kg/s}
 \end{aligned}$$

#### 4.3.3 Menghitung angka reynold

$$Re_d = \frac{G \cdot d}{\mu}$$

( Ref. Perpindahan Kalor J.P. Holman Hal : 260 )

Dimana:

$Re_d$  = bilangan Reynold

$G$  = kecepatan massa aliran

$d_1$  = diameter tabung air

$\mu$  = koefisien = 8,6 berdasarkan lampiran 1 nilai  $\mu$  dalam  $26^0 \text{ C}$

$$G = \frac{m}{A}$$

$$A = \text{Luas penampang pipa} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

#### 4.3.4 Kecepatan Massa Aliran

$$G = \frac{m}{A}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,015 \text{ kg/s}}{\frac{\pi (0,015)^2}{4}} = 0,8 \text{ kg/s.m}^2
 \end{aligned}$$

Maka ,

$$\begin{aligned}
 Re_d &= \frac{G \cdot d}{\mu} \\
 &= \frac{0,8 \cdot 0,015}{8,6}
 \end{aligned}$$

$$= 0.0144$$

Maka aliran udara adalah **Jaminan**

#### 4.3.5 Nilai koefisien perpindahan panas

$$Nu_d = 0,023 \cdot Re_d^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \quad (\text{Ref. Perpindahan Kalor J.P. Holman Hal : 234})$$

Dimana

$$Re_d = 0,0144$$

$$Pr = 58,5 \rightarrow Pr = \frac{C_p \cdot \mu}{k} = \frac{4,179 \cdot 8,6}{0,614} = 58,5$$

$$\mu = 8,6 \text{ kg/m.s}$$

$$k = 0,614 \text{ w/m.s}$$

berdasarkan lampiran -1 diketahui nilai  $C_p, \mu$  dan  $k$

$$\begin{aligned} Nu_d &= 0,023 \cdot Re_d^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \\ &= 0,023 \cdot (0,0144)^{0,8} \cdot (58,5)^{0,4} \\ &= 3,94 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Maka,

#### 4.3.6 Koefisien perpindahan panas konveksi

$$\begin{aligned} h &= \frac{k}{d_1} \cdot Nu_d \quad (\text{Ref. Perpindahan Kalor J.P. Holman Hal : 260}) \\ &= \frac{0,614}{0,155} \cdot 3,94 \times 10^{-3} \\ &= 15,6 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### 4.3.7 Laju perpindahan panas

$$\begin{aligned} q &= m \cdot C_p (T_{b2} - T_{b1}) \\ &= 0,015 \cdot 4,179 (31 - 26) \\ &= 0,313 \text{ kJ/s} \end{aligned}$$

#### 4.3.8 Kapasitas dari karbit yang digunakan

$$V_{karbit} = A \cdot h$$

Dimana :

$$A = \text{Luas penampang pipa} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d_2 = \text{diameter tabung karbit}$$

$$= 7,6 \text{ cm} = 0,076 \text{ m}$$

$$h_1 = \text{tinggi tabung karbit}$$

$$= 9,5 \text{ cm} = 0,095 \text{ m}$$

Maka :

$$V_{karbit} = A \cdot h$$

$$= \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

$$= \frac{\pi \cdot (0,076)^2}{4} \cdot 0,095$$

$$= 4,31 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$= 0,431 \text{ Liter}$$

#### 4.3.9 Kapasitas dari air yang dapat digunakan

$$V_{total} = A \cdot h$$

Dimana :

$$d_1 = \text{diameter tabung air}$$

$$= 15,5 \text{ cm} = 0,155 \text{ m}$$

$$h_2 = \text{Tinggi tabung luar}$$

$$= 15,7 \text{ cm} = 0,157 \text{ m}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 V_{total} &= A \cdot h \\
 &= \frac{\pi(0,155)^2}{4} \cdot 0,157 \\
 &= 2,96 \times 10^{-3} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$V_{pipa} = A \cdot h$$

Dimana :

$$d_{pipa} = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

$$h_{air} = 11 \text{ cm} = 0,11 \text{ m} \text{ Berdasarkan hasil pengujian}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 V_{pipa} &= A \cdot h \\
 &= \frac{\pi(0,01)^2}{4} \cdot 0,11 \\
 &= 8,635 \times 10^{-6} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 V_{air} &= V_{total} - V_{karbit} - V_{pipa} \\
 &= 2,96 \times 10^{-3} - 4,31 \times 10^{-4} - 8,635 \times 10^{-6} \\
 &= 2,52 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\
 &= 0,0252 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

**BAB V****PENUTUP****5.1 Kesimpulan**

Dengan semakin berkembangnya kemajuan dunia kebutuhan akan energi sangat meningkat serta dibarengi dengan pertumbuhan penduduk dunia, dengan adanya perkembangan tersebut maka kebutuhan manusia pun semakin bertambah khususnya dalam kebutuhan minyak dan gas bumi, yang kita tahu bahwa cadangan minyak bumi pada saat ini sangat menipis untuk itu penulis akan mencoba memanfaatkan sumber-sumber energi yang sudah ada dimanfaatkan secara optimal yaitu mengganti minyak tanah dengan karbit sebagai penerangan lampu petromak.

Adapun hasil analisa perhitungan dari perancangan penerangan lampu petromak menggunakan karbit sebagai alternatif pengganti minyak tanah adalah sebagai berikut :

1. Dalam perancangan ini di gunakan tabung karbit berdiameter 7,6 cm
2. Tinggi tabung karbit : 9,5 cm
3. Tinggi tiang petromak : 17,5 Cm
4. Diameter tabung luar : 15,5 Cm
5. Tinggi tabung luar : 15,7 Cm
6. Laju udara massa untuk air : 0,015 kg/s
7. Menghitung angka reynold : 0.0144
8. Kecepatan Massa Aliran : 0,8 kg/s.m<sup>2</sup>
9. Dari hasil perhitungan maka aliran udara adalah laminar
10. Nilai koefisien perpindahan panas :  $3,94 \times 10^{-3}$
11. Koefisien perpindahan panas konveksi :  $15,6 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
12. Laju perpindahan panas : 0,313 kJ/s
13. Kapasitas dari karbit yang digunakan : 0,431 Liter
14. Kapasitas dari air yang dapat digunakan : 0,0252 Liter

## 5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian dan pengujian lebih lanjut karena lampu petromak pada umumnya dirancang untuk bahan bakar minyak tanah maka untuk mengganti bahan bakar diperlukan penelitian-penelitian tentang ketahanan bahan pada bagian-bagian lampu petromak dan mungkin adanya penambahan beberapa komponen lagi karena bahan bakar yang saya teliti ini memiliki kualitas yang berbeda dengan minyak tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. "Ensiklopedia Bebas.mht", [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
2. Frank Kreit, Prijono. A, "*Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*", Erlangga, Jakarta, 1986.
3. Ganda Samosir, "*Diktat Teknik Manufaktur*", Universitas Mercu Buana, Jakarta, 2008.
4. Holman. J.P, "*Perpindahan Panas*", Erlangga, Jakarta, 1991.
5. Michael Purba, "*Ilmu Kimia*", Erlangga, Jakarta, 1996.
6. "*Mengelas Dengan Proses Las Osigen Asetilin*" [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
7. Sukarmin, "*Lambang Unsur dan Persamaan Reaksi*", Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2004, [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)