

**PERENCANAAN HEATER PADA MESIN PENCETAK BRIKET  
TEMPURUNG KELAPA**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**ROBIN NAINGGOLAN  
158130054**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2018**

Judul Skripsi : Perencanaan Heater Pada Mesin Pencetak Briket Tempurung Kelapa

Nama : Robin Nainggolan

NPM : 158130054

Fakultas : Teknik

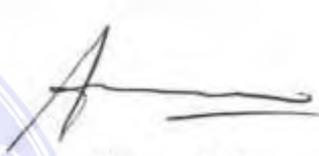
Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing



Ir. H. Amirsyah Nst, MT.

Pembimbing I



Ir. Amru Siregar, MT.

Pembimbing II



Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc.

Dekan



Bobby Umroh, ST, MT.

Ketua Program Studi

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 19 Maret 2018

METERAI  
TEMPEL

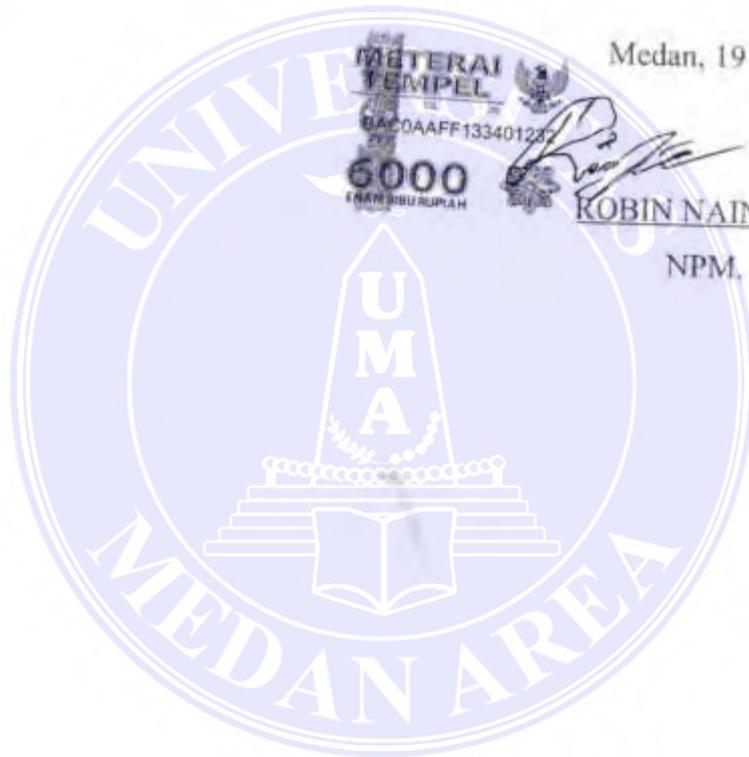
BAGDAAFF133401237

6000  
ENAMBURUHAN



ROBIN NAINGGOLAN

NPM. 158130054



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL DAN GAMBAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK SKRIPSI</b> .....	viii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Teori dasar Pengeringan.....	5
2.2. Proses Pengeringan.....	6
2.3. Mekanisme Pengeringan .....	7
2.4. Metode Pengeringan.....	7
2.5. Tujuan Pengeringan .....	8
2.6. Perpindahan Kalor.....	9
2.6.1 Konduksi .....	9
2.6.2 Radiasi.....	12
2.6.3 Konveksi .....	13
2.7. Pengertian Sensor Suhu.....	15

2.7.1 Thermocouple.....	15
2.8. Pemanas.....	22
2.9. Semen tahan api.....	22
2.10. Bahan Peredam Panas.....	23
2.11. Gas Elpiji.....	24
2.12. Perencanaan Rangka Pemanas .....	28

### **BAB III METODOLOGI PERANCANGAN**

3.1. Tempat dan Waktu.....	32
3.2. Bahan, Peralatan dan Metode.....	32
3.2.1. Bahan .....	38
3.2.2. Alat-alat.....	33
3.3. Metode Perencanaan .....	39
3.4. Diagram Alir Perancangan.....	40

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL**

4.1. Merencanakan Bentuk dan Model Mesin .....	41
4.2. Sistem Kerja Pengering Briket Tempurung Kelapa.....	46
4.3. Perhitungan Pengeringan Bahan Briket.....	47
4.4. Laju Pengeringan .....	47

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran .....	50

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Pengeringan Briket.....	1
Gambar 2.1	Metode Pengeringan .....	7
Gambar 2.2	Distribusi suhu untuk konduksi.....	9
Gambar 2.3	Sketsa yang melukiskan tentang tanda untuk aliran panas konduksi.....	10
Gambar 2.4	Perpindahan panas konveksi (J.P.Holman, hal.: 252).....	14
Gambar 2.5	Perpindahan Panas Konveksi .....	15
Gambar 2.6	Sensor suhu thermocouple .....	16
Gambar 2.7	Semen tahan api .....	22
Gambar 2.8	Bahan peredam panas atau dingin.....	23
Gambar. 2.9	Gas Elpiji Dalam Tabung 3 Kg.....	24
Gambar 2.10	Regulator Gas LPG .....	26
Gambar 2.11	Pipa Gas Penyalur Gas Elpiji .....	27
Gambar 2.12	Lenturan Batang Dengan Dua Pendukung.....	30
Gambar 3.1	Mistar .....	33
Gambar 3.2	Berbagai jenis obeng dan tang .....	34
Gambar 3.3	Mesin Gerinda Tangan.....	34
Gambar 3.4	Bor listrik .....	34
Gambar 3.5	Trafo las untuk pengelasan .....	37
Gambar 3.6	Mesin Gergaji.....	37
Gambar 3.7	Jangka sorong.....	39
Gambar 3.8	Diagram Alir Perencanaan .....	40

Gambar 4.1	Bentuk dan model mesin perancangan pemanas.....	41
Gambar 4.2	Tempat penampung.....	43
Gambar 4.3	Rangka Bawah .....	46



## ABSTRAK

Kendala dalam peningkatan produksi yang menggunakan panas matahari diantaranya perubahan cuaca di Indonesia saat ini bisa dikatakan tidak stabil. Dengan adanya perubahan cuaca yang tidak menentu ini dapat mengganggu aktivitas para produsen sehingga tidak dapat mengoptimalkan kapasitas produksi. Briket tempurung kelapa merupakan produk pengganti bahan bakar, yang dalam proses produksinya tidak langsung dicetak dalam kondisi kering sehingga memerlukan proses pengeringan.

Perencanaan pengering tempurung kelapa ini menggunakan gas elpiji sebagai sumber bahan bakar dan blower untuk melakukan tekanan udara pada bahan briket. Perencanaan pengering briket tempurung kelapa ini menggunakan daya 364946,7 W dan kapasitas 1,808 Kg/50 menit yang menghasilkan 226 buah briket tempurung kelapa dengan ukuran 3,1 cm x 2,6 cm x 1,2 cm.

**Kata Kunci: Briket tempurung kelapa, Sistem Pengering, Gas Elpiji**

## **ABSTRACT**

The obstacles to increase production that uses solar heat such as weather changes in Indonesia today can be said to be unstable. The existence of these uncertain weather changes can disrupt the activities of the producers so they can not to optimize the production capacity. Coconut shell briquettes are a substitute for fuel, which in the production process is not directly printed in dry conditions so it needs a drying process.

The design of this coconut shell dryer uses LPG gas as a fuel source and blower to apply air pressure to the briquette material. Planning of coconut shell briquette dryer is using 364946,7 W and capacity 1,808 Kg/50 / minute which produce 226 pieces of coconut shell briquettes with size 3,1 cm x 2,6 cm x 1,2 cm.

Keywords: Coconut Shell Briquette, Drying System, LPG Gas

## KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang tidak pernah berhenti mengalir penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PERENCANAAN HEATER PADA MESIN PENCETAK BRIKET TEMPURUNG KELAPA”**.

Penulis menyadari keberhasilan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak, baik yang secara langsung maupun tidak langsung telah berkontribusi. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.sc selaku rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Bobby Umroh, ST. MT. selaku KA. Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Amirsyam Nasution, MT, selaku dosen pembimbing I
4. Bapak Ir. Amru Siregar, MT, selaku dosen pembimbing II
5. Bapak Dr. Ir. H. Suditama, MT, selaku ketua panitia Seminar hasil
6. Seluruh staf / jajaran staf di UMA Prodi Teknik Mesin
7. Yang terkasih dan teristimewa Papa L. Nainggolan, Mama M. br. Sinaga, Abang, Adik, Paskah dan Lidia yang telah banyak memberikan dukungan, kasih sayang, doa dan semangat selama ini dalam menyelesaikan laporan Rancangan ini.
8. Semua rekan-rekan mahasiswa, khusus teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area

Penulis juga menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memenuhi fungsinya dan bermanfaat bagi dunia pendidikan khususnya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Medan, 2018

Penulis

Robin Nainggolan

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia menyatakan bahwa luas perkebunan kelapa di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 3,8 juta hektar dengan jumlah produksi 3,2 juta ton (Anonim, 2006). Diperkirakan dalam satu ton kelapa, tempurung kelapa yang dihasilkan mencapai 150 kg.

Salah satu cara untuk memanfaatkan tempurung kelapa ini adalah dengan cara mengubahnya menjadi bahan bakar atau yang dikenal dengan briket arang. Briket arang yang terbuat dari tempurung kelapa merupakan salah bentuk energi terbarukan yang layak dikembangkan di Indonesia. Selain itu harganya lebih murah dibandingkan dengan bahan bakar minyak dan gas. Briket tempurung kelapa merupakan produk pengganti bahan bakar, yang dalam proses produksinya tidak langsung dicetak dalam kondisi kering sehingga memerlukan proses pengeringan.



Gbr 1.1 Pengeringan Briket tempurung kelapa memanfaatkan panas matahari

Pengeringan merupakan usaha untuk menurunkan kadar air sampai batas tertentu tujuannya agar briket tempurung kelapa dapat digunakan sebagai bahan bakar. Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas briket arang. Kadar air berpengaruh secara langsung terhadap parameter mutu briket arang lainnya, antara lain nilai kalor dan keteguhan. Briket arang tempurung kelapa

mempunyai kadar air berkisar 2,59% – 9,31 % (Djeni, 2007). Keseluruhan briket yang dihasilkan telah sesuai dengan SNI dimana kadar air briket arang menurut SNI (SNI 01-6235-2000) yaitu : maksimal 8%. Haygreen dan Bowyer (1989) menjelaskan bahwa semakin tinggi kadar air, semakin rendah nilai kalornya. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

Kendala dalam pengeringan briket yang menggunakan panas matahari diantaranya perubahan cuaca di Indonesia saat ini bisa dikatakan tidak stabil. Jika briket yang basah dikeringkan dan diangin-anginkan dengan bantuan cahaya matahari bisa memakan waktu selama dua sampai tiga hari. Apabila musim hujan atau cuaca mendung tidak menentu proses pengeringan bisa membutuhkan waktu lebih dari tiga hari. Dengan adanya perubahan cuaca yang tidak menentu ini dapat mengganggu aktivitas para produsen sehingga tidak dapat mengoptimalkan kapasitas produksi. Salah satu cara untuk mengatasi kendala tersebut dibutuhkan alat untuk mempercepat proses pengeringan briket arang tempurung kelapa.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian terhadap alat pengeringan briket tempurung dengan menggunakan heater. Adapun judul penelitian yang penulis buat yaitu : ***Perencanaan Heater Briket Tempurung Kelapa***

### **1.2 Perumusan Masalah**

1. Bahan dan alat apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembuatan heater briket tempurung kelapa?
2. Bagaimana prinsip/prosedur kerja heater briket tempurung kelapa?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Alat pengering briket tempurung kelapa menggunakan heater untuk mempercepat proses pengeringan.

2. Waktu yang diperlukan lebih cepat untuk mengeringkan briket arang tempurung kelapa

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Untuk membuat rencana rancangan alat pengering briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan heater.
- b. Untuk mengetahui waktu pengeringan yang diperlukan oleh alat pengering briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan heater.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

Hasil yang diperoleh dari pada perencanaan ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis antara lain adalah :

##### **1. Manfaat Teoritis**

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan wawasan proses perencanaan heater briket tempurung kelapa.

##### **2. Manfaat Praktis**

- a. Bagi peneliti untuk menambah wawasan proses perencanaan heater briket tempurung kelapa, lebih memahami cara kerja heater briket tempurung kelapa.
- b. Bagi Peneliti lain sebagai bahan referensi untuk menyusun tulisan yang berhubungan dengan Heater briket tempurung kelapa.
- c. Bagi pembaca sebagai bahan referensi untuk menambah pengetahuan yang berhubungan dengan Heater briket tempurung kelapa.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut: bagian pendahuluan berisi tentang halaman judul, halaman pengesahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar lampiran. Bagian isi laporan penelitian terdiri dari :

## **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan Skripsi.

## **BAB II            LANDASAN TEORI,**

Pada bab ini berisikan Teori Dasar Pengeringan, Mekanisme Pengeringan, Prinsip-Prinsip Pengeringan, Jenis-Jenis Alat Pengeringan, Proses Perpindahan Panas, Perpindahan Panas Konveksi, Perpindahan Panas Konduksi, Perpindahan Panas Radiasi, Aliran Viskositas, Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh, Penguapan, Analisa Energi Yang Terpakai

## **BAB III            METODOLOGI**

Pada bab ini perancangan merupakan rangkaian pelaksanaan dengan menguraikan desain perancangan, bahan dan alat yang digunakan untuk perancangan, diagram alir, teknik pengambilan data, analisa data dan tempat penelitian.

## **BAB IV            ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN PERENCANAAN**

Pada bab ini berisi tentang data hasil perancangan, analisa dan pembahasan yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. Dan perancangan ini ditutup dengan

## **BAB V            KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dan saran penulis dalam penulisan Skripsi.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Briket Tempurung Kelapa**

Permasalahan utama energi yang dihadapi setiap negara di dunia ini adalah ketersediaan energi yang berkelanjutan seiring dengan bertambahnya jumlah manusia yang menggunakan bahan bakar untuk energi yang berasal dari bahan bakar minyak yang diperoleh dari fosil juga semakin langka. Oleh karena itu perlu dikembangkan energi alternatif yang berasal dari biomassa yang salah satunya berasal dari briket tempurung kelapa.

Penelitian tentang briket tempurung kelapa menggunakan kanji dapat memperoleh kadar air yang berkisar antara 3,46-5,57%, kadar abu berkisar antara 7,49-9,94%, sedangkan kadar zat yang hilang pada suhu 950°C berkisar antara 2,86-4,77%(Mayono, 2013). Sebenarnya bahan pembuatan briket yang berasal dari biomassa dapat diperoleh dari limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Untuk pemanfaatannya sebagai bahan bakar maka limbah tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Bahan masing-masing memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun yang terpenting adalah bahan tersebut harus memiliki sifat termal yang tinggi dan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan rendah sehingga tidak berdampak pada pemanasan global. Diantara bahan yang memiliki sifat tersebut yaitu tempurung kelapa yang memiliki sifat difusi termal yang baik dan dapat menghasilkan kalor sekitar 6500-7600 kkal/kg (Triono, 2006).

Tanaman kelapa di Indonesia yang banyak serta banyaknya industri kecil dan rumah tangga yang menggunakan bahan dasar kelapa mengakibatkan limbah tempurung kelapa semakin meningkat. Oleh karena itu dengan penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan pembuatan briket dapat mengatasi permasalahan limbah. Tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan briket dapat memperbaiki penampilan dan mutu tempurung sehingga akan meningkatkan nilai ekonomis tempurung kelapa.

Penentuan mutu briket arang tempurung kelapa terdiri dari beberapa faktor,

antara lain:

#### **a. Kadar Air**

Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket arang yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah. Penentuan kadar air dilakukan untuk mengetahui sifat higroskopis briket arang tempurung kelapa. Kadar air briket arang menurut SNI (SNI 01-6235-2000) yaitu maksimal 8%.

Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis perekat dan metode pengujian yang digunakan. Pada umumnya kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran karena panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terdapat di dalam briket. Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah hancur serta mudah ditumbuhi jamur.

#### **b. Kadar Abu**

Penentuan kadar abu diartikan untuk mengetahui bagian yang tidak terbakar yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi setelah briket dibakar. Kadar abu sebanding dengan kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam briket. Sesuai dengan SNI yaitu kadar abu briket maksimal 8%.

### **2.2 Proses Pengeringan**

Pengeringan adalah proses perpindahan massa air atau pelarut lainnya dari suatu zat padat atau semi padat dengan menggunakan penguapan [Farlex, 2011]. Proses ini seringkali merupakan tahap akhir proses produksi sebelum dikemas atau dijual ke konsumen. Benda yang telah dikeringkan akan menjadi benda yang padat dalam wujud bubuk (misal susu bubuk) maupun potongan besar (misal kayu) meski bahan awal sebelum pengeringan adalah benda semi padat (misal keju "hijau"). Sumber panas dan cara penghantaran panas dibutuhkan dalam pengeringan.

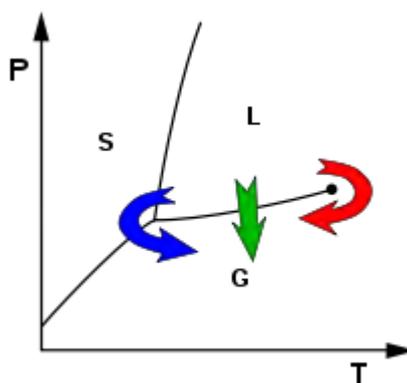
Dalam pengeringan konveksi, aliran gas (misal udara) dipanaskan lalu dipaparkan ke bahan yang akan dikeringkan sehingga gas tersebut membawa uap

air. Pengeringan vakum memanaskan bahan secara konduksi atau radiasi sementara uap air dihisap keluar. Metode tidak langsung lainnya adalah pengeringan drum. Metode lain dalam ekstraksi cairan seperti menggunakan sentrifugasi tidak disebut sebagai proses pengeringan.

### 2.3 Mekanisme pengeringan

Beberapa bahan yang memiliki kadar air awal yang relatif tinggi, pengurangan kadar air awal secara linear dapat dihitung berdasarkan fungsinya berdasarkan waktu pada interval waktu tertentu, yang disebut dengan "periode laju pengeringan konstan". Biasanya pada periode ini, kadar air permukaan di luar partikel sedang berpindah dari bahan. Laju pengeringan pada periode ini bergantung pada laju pindah panas dari bahan. Jika pengeringan dilanjutkan, kemiringan kurva akan berubah menjadi lebih landai (laju pengeringan berkurang) dan tidak menjadi linear, hingga akhirnya kurva menjadi datar. Kadar air produk lalu berada pada kondisi konstan yang disebut dengan kadar air kesetimbangan. Selama periode berkurangnya laju pengeringan, migrasi air dari bagian dalam ke permukaan bahan terjadi secara difusi molekular di mana bagian yang lebih basah (bagian dalam) memindahkan air ke bagian yang lebih kering (bagian permukaan). Bahan yang dikeringkan umumnya akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran yang signifikan, kecuali pada proses pengeringan beku.

### 2.4 Metode pengeringan



Gambar 2.1 Metode Pengeringan

Dalam diagram fase, batas antara wujud gas dan cair bergerak dari titik tripel ke titik kritis. Pengeringan biasa ditunjukkan dengan panah hijau, pengeringan superkritis dengan warna merah, dan pengeringan beku ditunjukkan dengan warna biru. Beberapa metode pengeringan yang umum, antara lain:

- Penjemuran
- Aplikasi udara panas (pengeringan secara konveksi). Udara yang dipanaskan meningkatkan kelembaban relatif udara, sehingga mampu mengangkat uap air dari bahan yang terpanaskan oleh udara.
- Pengeringan kontak (melalui dinding yang terpanaskan) pada pengeringan drum dan pengeringan vakum.
- Pengeringan dielektrik, di mana frekuensi radio atau gelombang mikro diserap oleh bahan.
- Pengeringan beku di mana cairan dibekukan sebelum dikeringkan secara sublimasi (es langsung menjadi uap).
- Pengeringan superkritis

## **2.5 Tujuan pengeringan**

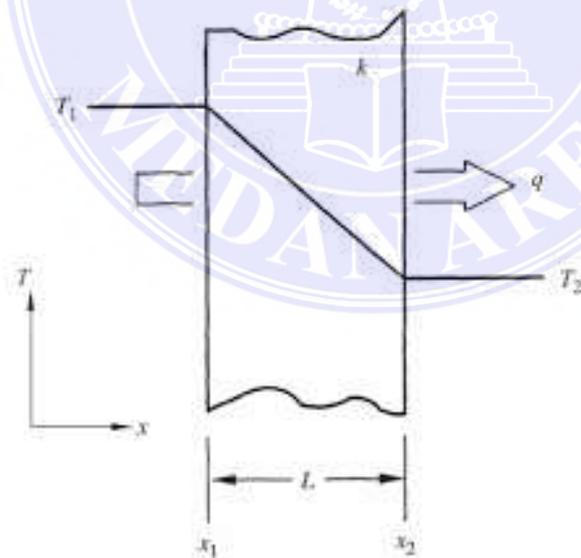
Bahan pangan dikeringkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat pembusukan. Tingkat pengawetan makanan dari proses pengeringan sangat bergantung pada jenis produk; meski kadar air sudah tidak ada, namun keberadaan lemak dan protein masih mampu menghidupi bakteri. Produk seperti susu bubuk harus dikeringkan hingga ke kadar air yang sangat rendah untuk mencegah susu bubuk menjadi lengket dalam penanganannya, dan kadar air ini jauh lebih rendah dari kebutuhan dalam mencegah pertumbuhan bakteri. Bahan lain, seperti biskuit dikeringkan hingga mencapai tingkat kerenyahan yang disukai oleh konsumen. Kayu dikeringkan untuk mencegah pelapukan, memperingan, dan memperkuat kayu serta briket tempurung kelapa untuk mengurangi kadar air agar dapat digunakan sebagai bahan bakar.

## 2.6 Perpindahan Kalor

Perpindahan panas terjadi secara alamiah dari tempat bertemperatur tinggi (panas) ke tempat bertemperatur rendah (dingin), sampai keduanya memiliki keadaan temperatur yang sama atau dalam keadaan seimbang. Proses perpindahan panas ini berlangsung dalam 3 mekanisme, yaitu : konduksi, konveksi dan radiasi.

### 2.6.1 Konduksi

Perpindahan kalor konduksi adalah perpindahan energi sebagai kalor melalui sebuah proses medium stasioner, seperti tembaga, air, atau udara. Di dalam benda-benda padat maka perpindahan tenaga timbul karena atom-atom pada temperatur yang lebih tinggi bergetar dengan lebih bergairah, sehingga atom-atom tersebut dapat memindahkan tenaga kepada atom-atom yang lebih lesu yang berada di dekatnya dengan kerja mikroskopik, yakni kalor. Di dalam logam-logam, elektron-elektron bebas juga membuat kontribusi kepada proses hantaran kalor. Di dalam sebuah cairan atau gas, molekul-molekul juga mudah bergerak, dan tenaga juga dihantar oleh tumbukan-tumbukan molekul (Reynold dan Perkins, 1983).



Gambar 2.2 Distribusi suhu untuk konduksi keadaan stedy melalui dinding datar.

Perpindahan kalor konduksi satu dimensi melalui padatan diatur oleh hukum Fourier, yang dalam bentuk satu dimensi dapat dinyatakan sebagai berikut:

Rumus Hukum Fourier (Moran. J, M dan Shapiro, N, H, 2004) :

$$Q_x = -kA \left[ \frac{dT}{dx} \right] \dots\dots\dots ( 2.1 )$$

Dimana :

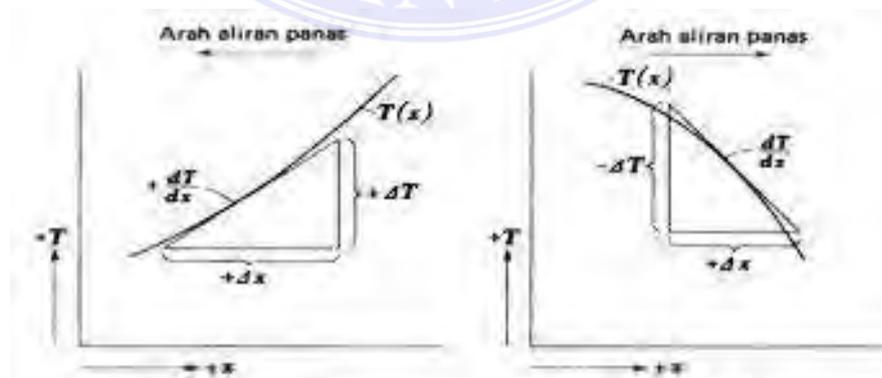
Q = Laju perpindahan Kalor (W)

k = Konduktivitas thermal (W/m °C) , merupakan sifat material

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

dT / dx = Gradien temperatur dalam arah x (C/m)

sedangkan tanda minus diselipkan agar memenuhi hukum kedua termodinamika, yaitu: bahwa kalor mengalir ke tempat yang lebih rendah dalam skala suhu. (Holman, 1997). Hukum Fourier menyatakan bahwa laju perpindahan kalor dengan sistem konduksi dinyatakan dengan : Gradien temperatur dalam arah -x dinyatakan dengan : dT/dx . Luas perpindahan kalor arah normal pada arah aliran Kalor A.



**Gambar 2.3** Sketsa yang melukiskan tentang tanda untuk aliran panas konduksi

Persamaan (2.1) merupakan persamaan dasar tentang konduktivitas termal. Berdasarkan rumusan itu maka dapatlah dilaksanakan pengukuran dalam percobaan untuk menentukan konduktivitas termal berbagai bahan. Untuk gas-gas pada suhu agak rendah, pengolahan analitis teori kinetik gas dapat dipergunakan untuk meramalkan secara teliti nilai-nilai yang diamati dalam percobaan. Mekanisme konduksi termal pada gas cukup sederhana.

Energi kinetik molekul ditunjukkan oleh suhunya, jadi pada bagian bersuhu tinggi molekul-molekul mempunyai kecepatan yang lebih tinggi daripada yang berada pada bagian bersuhu rendah. Molekul-molekul itu selalu berada dalam gerakan rambang atau acak, saling bertumbukkan satu sama lain, di mana terjadi pertukaran energi dan momentum. Jika suatu molekul bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, maka molekul itu mengangkut energi kinetik ke bagian sistem yang suhunya lebih rendah, dan di sini menyerahkan energinya pada waktu bertumbukkan dengan molekul yang energinya lebih rendah. Nilai konduktivitas termal itu menunjukkan berapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu.

Tabel 2.1. Nilai Konduktivitas Bahan (Holman, 1997).

Bahan Logam	K ( W / m .C )	Bahan non Logam	K ( W / m .C )
Perak	410	Kuarsa	41,6
Tembaga	385	Magnesit	4,15
Alumunium	202	Marmar	2,08 – 2,94
Nikel	93	Batu Pasir	1,83
Besi	73	Kaca, Jendela	0,78
Baja karbon	43	Kayu	0,08
Timbal	35	Serbuk Gergaji	0,059
Baja Krom Nikel	16,3	Wol kaca	0,038
Emas	314	Karet	0,2
<b>Zat Cair</b>		<b>Gas</b>	

Air raksa	8,21	Hidrogen	0,175
Air	0,556	Helium	0,141
Amonia	0,540	Udara	0,024
Minyak pelumas SAE 50	0,147	Uap air ( jenuh )	0,0206

Energi termal dihantarkan dalam zat padat menurut salah satu dari dua modus, melalui getaran kisi (*lattice vibration*) atau dengan angkutan melalui elektron bebas. Dalam konduktor listrik yang baik, dimana terdapat elektron bebas yang bergerak di dalam struktur kisi bahan-bahan, maka elektron, di samping dapat mengangkut muatan listrik, dapat pula membawa energi termal dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, sebagaimana halnya dalam gas. Energi dapat pula berpindah sebagai energi getaran dalam struktur kisi bahan. Namun, pada umumnya perpindahan energi melalui getaran ini tidaklah sebanyak dengan cara angkutan elektron. Karena itu penghantar listrik yang baik selalu merupakan penghantar kalor yang baik pula, seperti halnya tembaga, aluminium dan perak. Sebaliknya isolator listrik yang baik merupakan isolator kalor, (Holman, 1997).

Nilai konduktivitas thermal suatu bahan menunjukkan laju perpindahan panas yang mengalir dalam suatu bahan. Konduktivitas thermal kebanyakan bahan merupakan fungsi suhu, dan bertambah sedikit kalau suhu naik, akan tetapi variasinya kecil dan sering kali diabaikan.

Jika nilai konduktivitas thermal suatu bahan makin besar, maka makin besar juga panas yang mengalir melalui benda tersebut.

Karena itu, bahan yang harga  $k$ -nya besar adalah penghantar panas yang baik, sedangkan bila  $k$ -nya kecil bahan itu kurang menghantar atau merupakan isolator.

## 2.6.2 Perpindahan Kalor Radiasi

Perpindahan kalor radiasi adalah perpindahan energi oleh penjararan (rambatan) foton yang tak terorganisir. Setiap benda yang terus memancarkan foton-foton secara serampangan di dalam arah dan waktu, dan tenaga netto yang

dipindahkan oleh foton-foton ini diperhitungkan sebagai kalor. Bila foton-foton ini berada di dalam jangkauan panjang gelombang 0,38 sampai 0,76  $\mu\text{m}$ , maka foton-foton tersebut mempengaruhi mata kita sebagai sinar cahaya yang tampak (dapat dilihat). Bertentangan dengan itu, maka setiap tenaga foton yang terorganisir, seperti transmisi radio, dapat diidentifikasi secara mikroskopik dan tak dipandang sebagai kalor (Reynold dan Perkins, 1983).

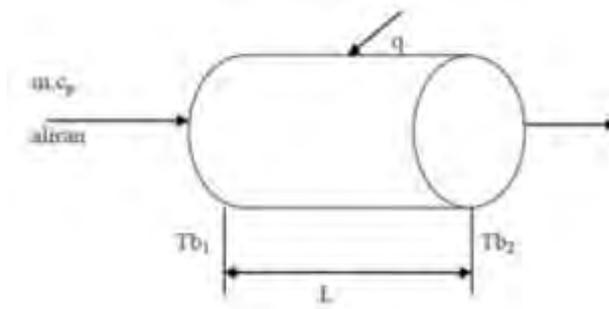
Pembahasan termodinamika menunjukkan bahwa radiator (penyinar) ideal, atau benda hitam (*blackbody*), memancarkan energi dari suhu permukaan (A) dan sebanding dengan pangkat empat suhu Permukaan ( $T^4$ ) benda itu di tulis dengan persamaan (Reynold dan perkins , 1983) :

$$Q/t = \sigma \cdot A \cdot T^4 \dots\dots\dots ( 2.2 )$$

Di mana  $\sigma$  adalah konstanta Stefan-Boltzmann dengan nilai  $5,67 \times 10^{-8}$  Watt/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}^4$  Persamaan (2.2) disebut hukum Stefan-Boltzmann tentang radiasi termal, dan berlaku hanya untuk radiasi benda hitam (Reynold dan perkins, 1983).

### 2.6.3 Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas karena adanya gerakan/aliran/pencampuran dari bagian panas ke bagian yang dingin. Contohnya adalah kehilangan panas dari radiator mobil, pendinginan dari secangkir kopi dll. Menurut cara menggerakkan alirannya, perpindahan panas konveksi diklasifikasikan menjadi dua, yakni konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*). Bila gerakan fluida disebabkan karena adanya perbedaan kerapatan karena perbedaan suhu, maka perpindahan panasnya 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 panasnya disebut sebagai konveksi paksa (*forced convection*).



**Gambar 2.4. Perpindahan panas konveksi**

Proses pemanasan atau pendinginan fluida yang mengalir didalam saluran tertutup seperti pada gambar 2.4 merupakan contoh proses perpindahan panas. Laju perpindahan panas pada beda suhu tertentu dapat dihitung dengan persamaan (J.P. Holman, 1994 ).

$$Q = -hA(T_w - T_\infty) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

$Q$  = Laju Perpindahan Panas ( kj/det atau W )

$h$  = Koefisien perpindahan Panas Konveksi ( W / m<sup>2</sup>.°C )

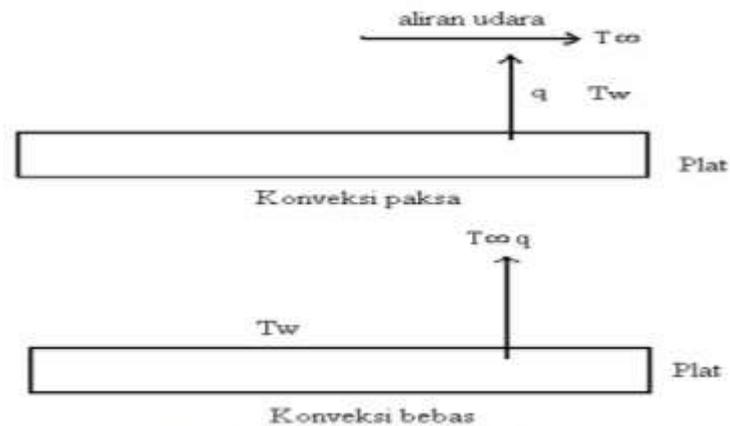
$A$  = Luas Bidang Permukaan Perpindahan Panas ( ft<sup>2</sup> , m<sup>2</sup> )

$T_w$  = Temperature Dinding ( °K )

$T_\infty$  = Temperature Sekeliling ( °K )

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

Persamaan (2.3) mendefinisikan tahanan panas terhadap konveksi. Koefisien pindah panas permukaan  $h$ , bukanlah suatu sifat zat, akan tetapi menyatakan besarnya laju pindah panas didaerah dekat pada permukaan itu.



**Gambar 2.5 Perpindahan Panas Konveksi**

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

## 2.7 Pengertian Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Contoh peralatan-peralatan listrik maupun elektronik yang menggunakan Sensor Suhu diantaranya seperti Thermometer Suhu Ruangan, Thermometer Suhu Badan, Rice Cooker, Kulkas, Air Conditioner (Pendingin Ruangan) dan masih banyak lagi.

### 2.7.1 Thermocouple

#### a. Pengertian Thermocouple

Thermocouple adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek thermoelektrik. Alat ini merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam

berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan elektronika yang berkaitan dengan suhu. Thermocouple yang sederhana dapat dipasang, dan memiliki jenis konektor standar yang sama, serta dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup besar dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari  $1^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 2.6 sensor suhu thermocouple

#### b. Fungsi Thermocouple

Thermocouple merupakan sensor yang mengubah besaran suhu menjadi tegangan, dimana sensor ini dibuat dari sambungan dua bahan metallic yang berlainan jenis. Sambungan ini dikomposisikan dengan campuran kimia tertentu, sehingga dihasilkan beda potensial antar sambungan yang akan berubah terhadap suhu yang dideteksi.

#### c. Tipe-Tipe Thermocouple

Tersedia beberapa jenis termokopel, tergantung aplikasi penggunaannya, yaitu sebagai berikut :

- Tipe K (Chromel(Ni-Cr alloy)/Alumel(Ni-Al alloy))

Termokopel untuk tujuan umum, harganya lebih murah dan tersedia untuk rentang suhu  $-200^{\circ}\text{C}$  hingga  $+1200^{\circ}\text{C}$ .

- Tipe E (Chromel/Constantan(Cu-Ni alloy))

Tipe E memiliki output yang besar ( $68 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ ) membuatnya cocok digunakan pada temperatur rendah. Properti lainnya tipe E adalah tipe non magnetik.

- Tipe J (Iron / Constantan)

Rentangya terbatas ( $-40$  hingga  $+750^{\circ}\text{C}$ ) membuatnya kurang populer dibanding tipe K. Tipe J memiliki sensitivitas sekitar  $\sim 52 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ .

- Tipe N ((Nicrosil (Ni-Cr-Si alloy) / Nisil (Ni-Si alloy))  
Stabil dan tahan yang tinggi terhadap oksidasi membuat tipe N cocok untuk pengukuran suhu yang tinggi tanpa platinum. Dapat mengukur suhu di atas 1200 °C. Sensitifitasnya sekitar 39  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  pada 900°C, sedikit di bawah tipe K. Tipe N merupakan perbaikan tipe K Termokopel.
- Tipe B, R, dan S  
Tipe ini merupakan salah satu termokopel logam mulia yang memiliki karakteristik yang hampir sama. Mereka adalah termokopel yang paling stabil, tetapi karena sensitifitasnya rendah (sekitar 10  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) mereka biasanya hanya digunakan untuk mengukur temperatur tinggi (>300°C).
- Tipe B (Platinum-Rhodium/Pt-Rh)  
Cocok mengukur suhu di atas 1800 °C. Tipe B memberi output yang sama pada suhu 0°C hingga 42°C sehingga tidak dapat dipakai dibawah suhu 50°C.
- Tipe R (Platinum /Platinum with 7% Rhodium)  
Cocok mengukur suhu di atas 1600 °C. sensitivitas rendah (10  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) dan biaya tinggi membuat mereka tidak cocok dipakai untuk tujuan umum.  
Tipe S (Platinum /Platinum with 10% Rhodium) Cocok mengukur suhu di atas 1600 °C. Sensitivitas rendah (10  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ) dan biaya tinggi membuat mereka tidak cocok dipakai untuk tujuan umum. Karena stabilitasnya yang tinggi Tipe S digunakan untuk standar pengukuran titik leleh emas (1064.43 °C).
- Tipe T (Copper / Constantan)  
Cocok untuk pengukuran antara -200 to 350 °C. Konduktor positif terbuat dari tembaga, dan yang negatif terbuat dari constantan. Sering dipakai sebagai alat pengukur alternatif sejak penelitian kawat tembaga. Tipe T memiliki sensitifitas ~43  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ .

#### **d. Bagian-Bagian Thermocouple**

##### 1. General Purpose Rope

- Jack : Menghubungkan antara General Purpose Rope dengan thermocouple.
- Stick : Yang terdiri dari 2 buah logam, sebagai variabel pendeteksi suhu.
- Pemegang : Tempat dimana tangan saat melakukan pengukuran.

##### 2. Thermocouple

- Display:Sebagai penunjuk hasil pengukuran.
- Kenop : Sebagai pemutar ON atau OFF.

#### **e. Prinsip Kerja Thermocouple**

Thermocouple suatu rangkaian yang tersusun dari dua buah logam yang masing-masing mempunyai koefisien muai panjang berbeda yang dihubungkan satu dengan yang lain pada ujung-ujungnya. Jika kedua persimpangan (Junction) memiliki suhu yang sama maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah “nol” atau  $V_1 = V_2$ . Akan tetapi ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke objek pengukuran maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya atau  $V_1 = V_2$ .

Setting alat untuk melakukan kalibrasi termokopel yaitu, misal kita sebut saja logam A dan logam B merupakan bahan logam pada termokopel. Ujung logam A dan B disambung dan ujung-ujung yang lain dihubungkan ke alat ukur listrik dan dimasukkan ke dalam kondisi suhu dingin, dan untuk ujung yang dikopel ditempatkan pada kondisi suhu panas. Jadi, nilai tegangan itu setara dengan suhu yang terukur oleh termometer, sehingga didapatkan nilai tegangan  $V_1 = V_2$ .

Untuk memahami bagaimana sebuah sambungan logam pada termokopel dapat menimbulkan tegangan listrik kita bisa meninjaunya dari sisi pergerakan atom-atom logam yang digunakan pada termokopel. Suatu logam apabila dipanaskan maka akan mengalami pemuaian, baik memuai panjang maupun memuai lebar (volum). Pemuaian ini diakibatkan oleh pergerakan atom-atom atau elektron dari suhu tinggi menuju ke suhu yang lebih rendah. Pergerakan ini banyak

sedikitnya atau cepat lambatnya tergantung pada bahan logam itu sendiri, artinya logam satu dengan logam lainnya memiliki kecepatan muai yang berbeda-beda. Hal ini dapat kita amati pada bimetal (dua keping logam yang dipadu), ketika bimetal ini dipanaskan maka yang tadinya lurus akan membengkok ke arah logam yang pemuaiannya lebih lambat. Jadi, pada logam termokopel yang berbeda jenis akan memiliki kecepatan alir elektron yang berbeda pula, hal inilah yang kemudian menyebabkan beda potensial di ujung-ujung logam tersebut, yang mana telah dihubungkan ke alat ukur listrik sehingga timbul tegangan listrik di ujung-ujung logam tersebut. Termocouple banyak digunakan sebagai alat ukur suhu di dunia industri, salah satu keuntungannya yaitu mampu mengukur suhu yang sangat tinggi dan juga suhu rendah.

Thermocouple merupakan sebuah alat yang biasa digunakan untuk mengukur suhu yang pada umumnya sebagai termometer digital, karena termokopel memiliki output berupa arus listrik sehingga pengkonversiannya dapat secara digital. Pada banyak aplikasi, salah satu sambungan-sambungan yang dingin dijaga sebagai temperatur referensi, sedang yang lain dihubungkan pada objek pengukuran. Contoh, hubungan dingin akan ditempatkan pada tembaga pada papan sirkuit. Sensor suhu yang lain akan mengukur suhu pada titik ini, sehingga suhu pada ujung benda yang diperiksa dapat dihitung.

Thermocouple dapat dihubungkan secara seri satu sama lain untuk membuat termopile, dimana tiap sambungan yang panas diarahkan ke suhu yang lebih tinggi dan semua sambungan dingin ke suhu yang lebih rendah. Dengan begitu, tegangan pada setiap Thermocouple menjadi naik, yang memungkinkan untuk digunakan pada tegangan yang lebih tinggi. Dengan adanya suhu tetapan pada sambungan dingin, yang berguna untuk pengukuran di laboratorium, Secara sederhana Thermocouple tidak mudah dipakai untuk kebanyakan indikasi sambungan langsung dan instrumen kontrol. Mereka menambahkan sambungan dingin tiruan ke sirkuit mereka yaitu peralatan lain yang sensitif terhadap suhu (seperti termistor atau dioda) untuk mengukur suhu sambungan input pada peralatan, dengan tujuan khusus untuk mengurangi gradiasi suhu di antara ujung-ujungnya.

Thermocouple mengukur perbedaan temperature diantara kedua kaki, bukan temperatur absolut. Ketika terkena panas maka bimetal akan bengkok kearah yang koefisiennya lebih kecil. Pemuaian ini kemudian dihubungkan dengan jarum dan menunjukkan angka tertentu. Angka yang ditunjukkan jarum ini menunjukkan suhu benda (pada Thermocouple digital). Termokopel ini macam-macam, tergantung jenis logam yang digunakan. Jenis logam akan menentukan rentang temperatur yang bisa diukur (termokopel suhu badan (temperatur rendah) berbeda dengan termokopel untuk mengukur temperatur tungku bakar(temperatur tinggi), juga sensitivitasnya.

Terdapat sebuah kawat pemanas lurus yang dibuat dari bahan yang mempunyai nilai tahanan yang cukup tinggi. Pada tengah-tengah kawat pemanas tersebut dihubungkan dengan salah satu titik hubung dari thermocouple. Kedua ujung bebas thermocouple masing-masing dihubungkan dengan pengukur milivolt yang akan mengukur beda tegangan yang dihasilkan oleh kedua ujung thermocouple tersebut. Jika arus I dialirkan melalui kawat pemanas maka kawat pemanas akan membangkitkan panas dengan besar daya berbanding dengan arus kuadratnya.

#### **f. Kalibrasi Thermocouple**

Tidak ada kalibrasi pada alat ini, namun sebelum penggunaan pastikan kedua kaki pada alat ini berbeda jenisnya (misalnya kromium dengan aluminium), kromium sebagai kaki dingin, sedangkan aluminium sebagai kaki panas.

#### **g. Ketelitian Thermocouple**

Ketelitian dari Thermocouple bergantung pada tipe thermocouple yang digunakan dan biasanya terdapat petunjuk penggunaan.

#### **h. Cara Penggunaan Thermocouple**

Memasang baterai 9 volt, kemudian menghubungkan probe dengan konektor pada bagian atas. Lalu putar posisi ke  $^{\circ}\text{C}$  atau  $^{\circ}\text{F}$  (tergantung tipe). jika tidak ada probe terpasang, atau jika membaca over-range, layar menampilkan

berkedip strip. jika pengukuran adalah sedikit di atas rentang spesifikasi meter, layar berkedip nilai skala penuh terdekat. untuk mematikan termometer, putar kenop ke OFF.

#### **i. Pembacaan Hasil Pengukuran**

- Pada Thermocouple digital, angka hasil pengukuran langsung terlihat.
- Pada Thermocouple analog, menggunakan rumus berikut (J.P. Holman, 1994) :

$$V = \frac{S}{T} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

V = Perubahan tegangan (Volt)

S = Koefisien seebeck (40 m/V)

T = Perubahan suhu (°C )

#### **j. Contoh Penggunaan Thermocouple**

Termokopel paling cocok digunakan untuk mengukur rentangan suhu yang luas, hingga 1800 K. Sebaliknya, kurang cocok untuk pengukuran dimana perbedaan suhu yang kecil harus diukur dengan akurasi tingkat tinggi, contohnya rentang suhu 0–100 °C dengan keakuratan 0.1 °C. Untuk aplikasi ini, Termistor dan RTD lebih cocok. Contoh Penggunaan Termokopel yang umum antara lain :

- Industri besi dan baja
- Pengaman pada alat-alat pemanas
- Untuk termopile sensor radiasi
- Pembangkit listrik tenaga panas radioisotop

Thermocouple banyak digunakan sebagai alat ukur suhu di dunia industri, salah satu keuntungannya yaitu mampu mengukur suhu yang sangat tinggi dan juga suhu rendah.

#### **k. Kelemahan dan Kelebihan Thermocouple**

Kelemahan: Termokopel tidak dapat mengukur suhu awal dari suatu termometer pada suhu awal dari suatu termometer pada umumnya karena alat ini

tidak dapat dikalibrasi. Sehingga ketika termokopel pada posisi ON, langsung muncul suhu ruangan.

Kelebihan : Termokopel paling cocok digunakan untuk mampu mengukur suhu yang sangat tinggi dan juga suhu rendah dari  $-200^{\circ}\text{C}$  hingga  $1800^{\circ}\text{C}$ .

## 2.8 Pemanas

Pemanas bekerja sangat sederhana menggunakan pemanas dengan bahan bakar gas. Panas melalui kisi-kisi yang menggunakan besi dengan diameter  $\frac{1}{4}$  inci yang telah dilobangi dengan diameter 1,5 mm sehingga gas akan terbakar dengan pemantik api.

## 2.9 Semen Tahan Api

Semen tahan api atau dalam istilah bahasa inggris nya fire mortar adalah sebagai pengikat coran, dalam aplikasinya ketebalan semen tahan api maksimal 2 - 3 mm. Dengan sifat nya tidak langsung mengeras sebelum terkena panas atau terbakar, sehingga memerlukan heating up dalam proses penggunaannya setelah pemasangan. Semen tahan api yang berbentuk powder ini cara pakainya cukup tambahkan air saja. dan semen ini digunakan untuk pembuatan furnace, oven dan boiler.



Gambar 2.7 semen tahan api

## 2.10 Bahan Peredam Panas



Gambar 2.8 Bahan peredam panas atau dingin

Redam Foam Polyurethane merupakan salah satu bahan peredam panas, peredam dingin yang sekaligus memiliki keunggulan sebagai Peredam suara, yang memiliki kualitas insulasi terbaik dan sangat kuat, yang dapat memberikan kenyamanan dan perlindungan dari mahalnya biaya listrik akibat penggunaan Air conditioner /AC yang berlebihan, Redam Foam Spray Polyurethane menggunakan metode semprot dalam pemasangannya sehingga hasil insulasi lebih efektif tanpa celah atau sambungan, Redam Foam spray polyurethane dapat diaplikasikan pada atap dinding maupun lantai dengan berbagai macam media seperti atap Zicalume, atap dak beton, gypsum, asbes dan material lainnya.

Perubahan cuaca yang ekstrim akhir-akhir ini menyebabkan temperatur yang sangat tinggi jika siang hari lebih dari biasanya dan populasi penduduk yang kian banyak menyebabkan banyaknya polusi suara yang tidak kita inginkan, Oleh sebab itu "peredam" baik untuk panas dan suara ini sangat dibutuhkan untuk kenyamanan tempat tinggal kita sekarang ini, produk redam foam spray Polyurethane bisa memberikan solusi Insulasi yang tepat untuk masalah seperti Sistem AC kurang dingin karena atap dan dinding bangunan terpapar sinar matahari dari barat, Boros energi / listrik akibat pemakaian AC yang melebihi kapasitas ideal yang disebabkan panas dari luar, Suara berisik air hujan pada atap metal, Atap bangunan yang sudah terpasang dan sudah dipergunakan, Pada kehidupan sehari-hari, produk ini banyak diaplikasikan pada Freezer Room, Kulkas, Water Heater, Ice Box dan sebagainya. Produk Redam foam spray polyurethane aman bagi kesehatan karena bebas dari partikel debu yang merugikan kesehatan, tidak merambatkan api ( Fire Retardant), tidak menyerap air sehingga tidak menimbulkan jamur.

Perkembangan bahan building dan konstruksi semakin efisien dan inovatif, begitu pula perkembangan bahan insulasi peredam panas yang lebih efektif. Bahan insulasi peredam panas tradisional sudah mulai ditinggalkan, karena insulasi peredam panas berperan sangat penting untuk jangka panjang, apabila salah memilih bahan insulasi peredam panas akan menyebabkan biaya perawatan lebih besar dari pada pakai bahan insulasi peredam panas yang berkualitas.

## 2.11 Gas Elpiji



**Gambar 2.9 Gas Elpiji Dalam Tabung 3 Kg**

Elpiji kemasan 3 Kg merupakan solusi Pertamina dalam melaksanakan program diversifikasi energi yang dicanangkan pemerintah: mengkonversi penggunaan minyak tanah menjadi Elpiji. Elpiji didesain dalam kemasan tabung yang sudah sesuai dengan standar, serta diuji secara berkala. Tekanan Elpiji di dalam tabung jauh di bawah tekanan pecahnya tabung. Jika tekanan gas dalam tabung berlebih, tekanan ini akan diseimbangkan menggunakan *safety valve*.

**Elpiji**, pelafalan bahasa Indonesia dari akronim bahasa Inggris; **LPG** (*liquified petroleum gas*, harafiah: "gas minyak bumi yang dicairkan"). Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, 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 ( $C_5H_{12}$ ).

Dalam kondisi atmosfer, elpiji akan berbentuk gas. Volume elpiji dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu elpiji dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*)

dari cairan yang dikandungnya, tabung elpiji 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 temperatur, tetapi biasanya sekitar 250 : 1.

Tekanan di mana elpiji berbentuk cair, dinamakan tekanan uap-nya, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131 °F). Menurut spesifikasinya, elpiji dibagi menjadi tiga jenis yaitu elpiji campuran, elpiji propana dan elpiji butana. Spesifikasi masing-masing elpiji tercantum dalam keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25K/36/DDJM/1990. Elpiji yang dipasarkan Pertamina adalah elpiji campuran.

Berikut ini merupakan sifat elpiji terutama yaitu sebagai berikut:

- Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar
- Gas tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat
- Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
- Cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.
- Gas ini lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

Penggunaan Elpiji di Indonesia terutama adalah sebagai bahan bakar alat dapur (terutama kompor gas). Selain sebagai bahan bakar alat dapur, Elpiji juga cukup banyak digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (walaupun mesin kendaraannya harus dimodifikasi terlebih dahulu). Salah satu risiko penggunaan elpiji ( LPG ) adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas elpiji tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan elpiji cukup besar (tekanan uap sekitar

120 psig), sehingga kebocoran elpiji akan membentuk gas secara cepat dan mengubah volumenya menjadi lebih besar.

Cara Kerja Regulator Kompor Gas Elpiji mengatur tekanan gas agar stabil dalam kisaran 2,33 s/d 3.27 kPa sesuai dengan spesifikasi kompor gas tekanan rendah. Kompor gas dalam prosesnya memerlukan tekanan gas yang stabil agar didapat kualitas panas api yang seragam. Bagaimana cara kerja regulator gas Elpiji agar tekanan yang menuju kompor gas stabil sesuai dengan tekanan yang diharapkan kompor gas. Sedangkan kita tahu bahwa tekanan gas dalam tabung gas baik kapasitas 12 kg maupun kapasitas 3kg adalah sekitar 6 atau 7 bar dan akan menurun seiring pemakaian.

Untuk mengatur tekanan keluar atau tekanan gas yang menuju kompor, maka digunakanlah regulator kompor gas lpg atau sering disebut regulator gas lpg. Regulator gas elpiji sesuai dengan namanya berfungsi untuk mengatur tekanan sehingga asupan gas menuju kompor dalam kisaran 2,33 a/d 3,27 kPa.



Gambar 2.10 Regulator Gas LPG

Dalam regulator gas LPG (lihat gambar Cara Kerja Regulator Gas LPG) ada dua ruang yang terpisah oleh katup otomatis. Ruang A yang terhubung dengan tabung gas, ini tekanannya berkisar 6 s/d 7 bar yang dinamakan gas masuk. Ruang B yang terhubung dengan kompor gas sebagai keluaran dari regulator gas LPG. Tekanan di ruangan ini yang dijaga agar dalam kisaran yang diharapkan tadi. sekat antara ruang A dan Ruang B, disitu ada mekanisme buka tutup dimana sekat akan membuka jika tekanan dibawah range yang diinginkan dan akan menutup jika tekanan sudah melebihi. Hal ini dimungkinkan dengan adanya membrane yang akan naik turun berdasarkan tekanan. Jika tekanan tinggi maka membran akan naik

dan secara otomatis akan mendorong sekat katup untuk menutup dan bila tekanan rendah membran akan turun karena ada dorongan spring diatas membran.



Gambar 2.11 Pipa Gas Penyalur Gas Elpiji

Sebagian besar peralatan pemanas saat ini menggunakan gas sebagai bahan bakar, selain bersih dan praktis gas juga mudah di dapatkan. Terdapat dua jenis gas untuk memasak yaitu LPG atau lazim di sebut elpiji dan LNG atau sering di sebut gas kota, elpiji memerlukan tabung yang harus di miliki pengguna sebagai tempat menampung gas yang di beli dengan cara menukar tabung kosong dengan tabung yang berisi. sedangkan gas kota di sediakan oleh perum gas negara berupa instalasi pipa dan gas meter untuk mencatat penggunaan gas, sehingga pelanggan tidak memerlukan tabung, namun area yang terdapat saluran gas negara masih sangat sedikit sehingga masyarakat lebih banyak memakai elpiji.

Untuk penggunaan gas elpiji di restoran atau industri sebaiknya tabung gas tidak terletak di area dapur, selain membuat ruangan menjadi sempit juga lebih berbahaya apabila tabung gas di letakan dekat dengan sumber api yaitu kompor, oleh karena itu sebaiknya tabung gas di letakkan di luar pada udara terbuka dan gas di salurkan melalui pipa besi menuju ke area memasak.

Faktor keamanan dalam pemasangan instalasi gas menjadi hal pertama yang harus di perhatikan, kualitas pipa untuk saluran gas, peralatan keamanan tambahan dan regulator untuk menurunkan tekanan gas harus sesuai dengan spesifikasi peralatan. Pipa besi yang di gunakan adalah pipa stainless (tidak ada sambungan di dalamnya) schedule 40 dengan ketebalan minimal 4 mm yang di pasang mulai dari tabung gas atau gas meter sampai ke area pengolahan dengan cara mengelas pipa, untuk dalam ruangan dapat menggunakan blacksteel namun untuk luar ruangan dan instalasi panjang sebaiknya menggunakan pipa carbon steel. instalasi di lengkapi dengan regulator, pressure gauge sebagai penunjuk tekanan dan alarm pendeteksi

kebocoran serta selenoid yang akan menutup gas secara otomatis apabila terdapat kebocoran.

Panel kontrol bertugas memutuskan aliran listrik ke selenoid apabila terjadi kebocoran, panel ini dapat juga di hubungkan dengan panel gas induk alarm dari mal atau panel alarm kebakaran (mcfa) untuk memberi informasi letak tenant yang mengalami kebocoran gas agar segera mematikan aliran gas central gedung. Ukuran diameter pipa harus di sesuaikan dengan volume gas yang akan di gunakan tergantung banyaknya jumlah kompor dan tekanan gas yang di gunakan pada kompor tersebut yang di bagi menjadi tiga yaitu :

- Low pressure : Tekanan yang biasa di pakai pada kompor rumah tangga atau kompor restoran yang tidak memerlukan api besar atau panas tinggi
- Medium pressure : Tekanan sedang untuk kompor kecil namun memerlukan kecepatan dan panas lebih tinggi.
- High pressure : Tekanan tinggi untuk kompor yang memerlukan api besar dan panas yang tinggi.

Setelah instalasi selesai harus di adakan tes tekanan dengan gas nitrogen sebesar 10 kg/ cm selama 2 sampai 3 hari untuk menjamin tidak ada kebocoran dalam instalasi, untuk pemakaian gas yang besar atau jumlah kompor yang banyak harus memperhatikan kapasitas regulator awal yaitu hi-med pressure regulator agar tidak terjadi api kompor mengecil.

## **2.12 Perencanaan Rangka Alat Pengering dengan Heater**

Perencanaan rangka ini dirancang seringkis mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka, tapi dalam perencanaan tetap memperhitungkan segala aspek yang diperlukan dalam perancangan. Rangka utama adalah bagian rangka yang memiliki kelurusan dari depan sampai belakang atau tidak terdapat sambungan sehingga akan didapat rangka yang lebih kuat.

Rangka berfungsi sebagai pondasi pemanas agar alat lebih kokoh dan sebagai tempat dudukan komponen – komponen alat lainnya. Bahan yang di gunakan pada rangka pemanas ini ialah : terbuat dari besi siku atau profil persegi

dengan ukuran 40 mm x 40 mm, jenis ST 37. Untuk pengecekan bahan dapat digunakan rumus (Anas, A : 2015):

$$\sigma t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Di mana :  $\sigma$  = tegangan tarik beban (kg/cm<sup>2</sup>)  
 F = beban yang timbul akibat gaya (kg)  
 A = Luas penampang material rangka ( cm<sup>2</sup>)

Pemeriksaan terhadap kekuatan tarik izin (Anas, A : 2015).

$$\sigma = \frac{\sigma t}{v} \dots\dots\dots (2.6)$$

Di mana :  $\sigma$  = tegangan tarik izin (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma t$  = tegangan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 V = faktor keamanan bahan

Pemeriksaan terhadap terjadinya tegangan bengkok.

$$\sigma_B = \frac{M_B}{\omega_B} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\omega_B = \frac{1}{12} b \cdot h^2$$

Di mana :  $\sigma_B$  = tegangan bengkok (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $M_B$  = Momen bengkok (kg.mm)  
 $\omega_B$  = momen tahanan bengkok (mm<sup>3</sup>)

Pemeriksaan terhadap defleksi akibat adanya pembebanan.

Menurut Navier, defleksi yang di izinkan adalah :

$$\frac{\sigma}{\sigma_{maks}} = \frac{y}{e}$$

$$y = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{maks}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Di mana :  $\sigma$  = tegangan yang terjadi (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{maks}$  = tegangan maksimum (kg/mm<sup>2</sup>)  
 y = besar defleksi (mm)  
 e = jarak terjauh terhadap sumbu netral (mm)

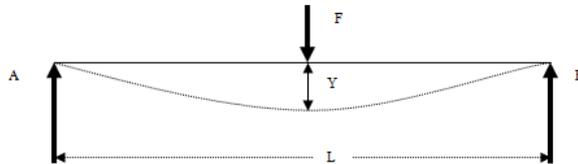
$$y = \frac{Fx\ell^3}{48.E.I} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana : y = besar defleksi (mm)  
 F = gaya timbul (kg)

$\ell$  = panjang antara tumpuan (mm)

$E$  = modulus elastis bahan baja =  $2,1 \times 10^5$  N/mm<sup>2</sup>

$I$  = momen inersia bahan =  $1/32 d^4$  (mm<sup>4</sup>)



Gambar 2.12 Lenturan Batang Dengan Dua Pendukung

### 2.13 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang telah dilakukan oleh Pramudyanto, Y.R, bahwa briket yang terbuat dari arang batok kelapa dikeringkan dengan menggunakan siklus kompresi uap sistem udara tertutup. Mesin pengering ini menggunakan komponen utama AC split yaitu : kompresor berdaya 1 HP, satu kondesor, satu evaporator, satu pipa kapiler dan satu filter yang ukurannya menyesuaikan dengan besarnya daya kompresor. Ukuran dari lemari pengering briket yaitu: 120cm x 120cm x 135 cm sedangkan briket arang batok kelapa berbentuk kubus berukuran 2,2 cm x 2,2cm x 2,2cm sebanyak 3600 briket dan berat total 50 kg. Penelitian dilakukan dengan membandingkan lama pengeringan briket dengan menggunakan kipas dan tanpa menggunakan kipas.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pramudyanto, Y.R bahwa waktu pengeringan briket tanpa kipas di dalam mesin pengeringan memerlukan waktu sebesar 430 menit atau 7 jam lebih dari 10 menit dan waktu yang diperlukan untuk briket mengering dengan menggunakan kipas di dalam mesin pengeringan sebanyak 379 menit atau 6 jam lebih 19 menit. Dengan kata lain waktu pengeringan briket dengan menggunakan kipas di dalam mesin pengering lebih cepat 51 menit atau 1 jam kurang 9 menit.

Sedangkan berdasarkan analisis mutu briket arang tempurung kelapa ditinjau dari kadar kanji yang telah diteliti oleh Maryono dkk diperoleh hasil yaitu kadar air yang diperoleh berkisar antara 3,46-5,57%, kadar abu berkisar antara 7,49-

9,94% sedangkan kadar zat yang hilang pada suhu 950<sup>0</sup>C berkisar antara 2,86-4,77%.





## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Tempat perencanaan alat pengering briket tempurung kelapa dengan heater ini direncanakan atau dilaksanakan di laboratorium produksi Universitas Medan Area. Waktu yang diperlukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah 7 bulan.

Tabel 3.1 Jadwal perencanaan

No	KEGIATAN	BULAN						
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Penelusuran literatur, Komponen dan bahan pendukung rancangan							
2	Pengajuan proposal dan revisi							
3	Persiapan perancangan alat							
4	Perhitungan dan estimasi rancangan							
5	Pehitungan alat dan pengukuran							
6	Pengolahan dan analisis data							
7	Penyusunan Laporan							
8	Penyerahan laporan							

#### 3.2 Bahan, Peralatan dan Metode

##### 3.2.1 Bahan

1. Bahan yang dipersiapkan untuk perancangan:
  - a. Bahan dinding kabinet (besi plat) ss 37
  - b. Bahan material tahan panas
  - c. Baut dan mur

- d. Besi Siku
- e. Thermocouple
- f. Display Kontrol Suhu

### 3.2.2 Alat-alat

Adapun peralatan yang di pergunakan selama penelitian ini adalah:

#### a. Laptop

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah data. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini, dengan spesifikasi:

- 1) Processor : Intel(R) Core i5 2.3 GHz
- 2) Memory : 4 GB RAM
- 3) Harddisk : 640 GB
- 4) Windows 7 Ultimate Edition

#### b. Mistar

Mistar adalah sebuah alat pengukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus. Terdapat berbagai macam penggaris, dari mulai yang lurus sampai yang berbentuk segitiga (biasanya segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga siku-siku  $30^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ).



Gambar 3.1 Mistar

**c. Obeng dan Tang**

Beberapa jenis obeng dan tang diperlukan dalam pekerjaan pembuatan alat uji ini, antara lain seperti terlihat dalam gambar 3.2.



Gambar 3.2 Berbagai jenis obeng dan tang

**d. Mesin Gerinda dan Gerinda Tangan**

Mesin gerinda tangan digunakan untuk menghaluskan permukaan hasil pengelasan dan hasil pemotongan.



Gambar 3.3 Mesin Gerinda Tangan

**e. Bor Listrik**

Bor listrik diperlukan untuk melubangi plat sesuai dengan kebutuhan, seperti terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bor listrik

#### **f. Trafo Las Listrik**

Las adalah suatu cara untuk menyambung benda pahat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Agar penyambungan dapat berhasil ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu :

- Benda padat tersebut dapat cair oleh panas
- Antara benda - benda padat yang disambung tersebut terdapat kesesuaian sifat lasnya.

Hal-hal yang penting untuk diketahui dari pengelasan di antaranya adalah:

##### 1. Teknik pengelasan

Sebelum proses pengelasan dilaksanakan, sebaiknya kita mengetahui prosedur pengelasan yang benar. Teknik dan prosedur pengelasan yang benar akan mengurangi kegagalan dalam proses pengelasan.

Benda kerja yang akan dilas sebaiknya dilas titik terlebih dahulu agar pada saat pengelasan posisi yang diinginkan tidak berubah. Di mana panjang dan jarak normal las titik adalah :

##### a. Panjang las titik :

- 1). Untuk las titik pada ujung-ujung sambungan biasanya tiga sampai empat kali tebal pelat dan maksimum 25 mm
- 2). Untuk las titik berada diantara ujung-ujung sambungan, biasanya dua sampai tiga kali tebal pelat dan maksimum 35 mm.

##### b. Jarak normal las titik :

- 1). Untuk pelat baja lunak (*mild steel*) dengan tebal 3,0 mm, jaraknya adalah 150 mm.
- 2). Jarak ini bertambah 25 mm untuk setiap pertambahan tebal pelat 1 mm hingga jarak maksimum 600 mm untuk tebal pelat 3 mm.

Apabila panjang las kurang dari dua kali jarak normal di atas, cukup dibuat las titik pada kedua ujungnya. Pada sambungan las T, jarak las titik dibuat dua kali jarak normal di atas.

Untuk menganalisa kekuatan pengelasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah:

- Tergantung pada konstruksinya

- Jenis penampang pengelasan
- Jenis bahan tambah (elektroda) pengelesan
- Kesesuaian penetapan arus (amper) pada saat proses pengelasan
- Kesalahan pada melakukan pengelasan
  - tidak tepat pemilihan besar diameter elektroda pengelasan
  - tidak dapat mengontrol cairan terak sehingga kampuh pengelasan keropos
  - kesetabilan operator ketika melakukan pengelasan (keadaan jasmani dan rohani harus sehat)

2. Pemeriksaan hasil pengelasan, pemeriksaan tanpa merusak hasil pengelasan dan pemeriksaan dengan merusak hasil pengelasan.

Besar kecilnya amper las terutama tergantung pada besarnya diameter elektroda dan tipe elektroda. Kadang kala juga terpengaruh oleh jenis bahan yang dilas dan oleh posisi atau arah pengelasan. Biasanya, tiap pabrik pembuat elektroda mencantumkan tabel variabel penggunaan arus las yang disarankan pada bagian luar kemasan elektroda. Di lain pihak, seorang operator las yang berpengalaman akan dengan mudah menyesuaikan arus las dengan mendengarkan, melihat busur las atau hasil las.

Elektroda las busur secara umum terdiri dari inti elektroda dan salutan elektroda atau bagian pembungkus inti. Adapun bahan inti elektroda dibuat dari logam ferro dan non ferro misalnya: baja karbon, baja paduan, aluminium, kuningan, dll. Inti dan salutan elektroda las mempunyai fungsi antara lain:

a). Elektroda las busur, berfungsi:

- Sebagai penghantar arus listrik dari tang elektroda ke busur yang terbentuk, setelah bersentuhan dengan benda kerja
- Sebagai bahan tambah.

b). Salutan elektroda, berfungsi:

- Untuk memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair.
- Membentuk lapisan terak, yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara selama proses pendinginan.

- Mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat.
- Memudahkan penyalaan.
- Mengontrol stabilitas busur.

Salutan elektroda peka terhadap lembab, oleh karena itu elektroda yang telah dibuka dari bungkusnya disimpan dalam kabinet pemanas (*oven*) yang bersuhu kira-kira 15° C lebih tinggi dari suhu udara luar. Apabila tidak demikian, maka kelembaban akan menyebabkan hal-hal sebagai berikut :

- Salutan mudah terkelupas, sehingga sulit untuk menyalakan
- Percikan yang berlebihan.
- Busur tidak stabil.
- Asap yang berlebihan



Gambar 3.5 Trafo las untuk pengelasan

#### **b. Mesin gergaji potong**



Gambar 3.6 Mesin Gergaji

Mesin gergaji potong biasanya digunakan untuk memotong bahan yang akan diproses lebih lanjut maupun untuk membentuk benda yang sangat sederhana. Mesin gergaji yang digunakan jenis sengkang, mesin ini biasanya diatur sedemikian rupa sehingga sudah diset, saat bekerja tanpa diawasi karena mesin akan berhenti sendiri jika bahan yang dipotong telah selesai.

Selain mesin gergaji sengkang juga dikenal adanya mesin gergaji pita yang mana mempunyai keuntungan mata gergajinya lebih tipis, gerakan gergaji tidak bolak-balik sehingga lebih aman untuk pemotongan pelat jika dibandingkan dengan

mesin gergaji sengkang. Namun demikian yang akan dibahas berikut ini adalah untuk jenis gergaji sengkang karena mesin inilah yang digunakan untuk pembuatan alat ini.

Daun gergaji adalah bagian yang sangat menunjang proses penggergajian. Daun-daun gergaji yang tipis maka irisan-irisannya kecil sehingga kerugian bahan juga kecil. Hal-hal yang terpenting diperhatikan pada pengoperasian mesin ini adalah:

- Mata Gergaji

Besarnya gigi gergaji biasanya dinyatakan dalam jumlah gigi setiap inci. Untuk pemakaian mata gergaji disesuaikan dengan jenis bahan yang akan digergaji. Spesifikasi mata gergaji disesuaikan dengan jenis bahan yang akan digergaji.

- Bahan pendingin (*coolant*)

*Coolant* juga bagian penting yang harus diperhatikan. *Coolant* ini berfungsi untuk mendinginkan mata gergaji dan bahan yang sedang digergaji agar tidak mengalami kerusakan atau berubah struktur mikronya akibat panas.

- Mesin bubut,

Mesin bubut digunakan untuk membuat poros dan roda gigi. Adapun jenis mesin bubut yang digunakan yaitu :

Merek : KRISBOW

Type : KW 15 – 486

Bubut silindrik (*turning*). Jenis Pahat bubut : carbida tool Knurling,

- Mesin frais

Mesin Frais, digunakan untuk lubang roda gigi. Jenis mesin Frais yang digunakan yaitu :

Merek : KRISBOW

Tipe: X 6328 B

Frais ujung, untuk pembuatan alur, jenis mata pisau Carbida tool

### c. Jangka sorong

Jangka sorong diperlukan untuk mengukur diameter atau kedalaman bahan yang dipotong atau dibubut.



Gambar 3.7 Jangka sorong

### 3.3 Metode Perencanaan

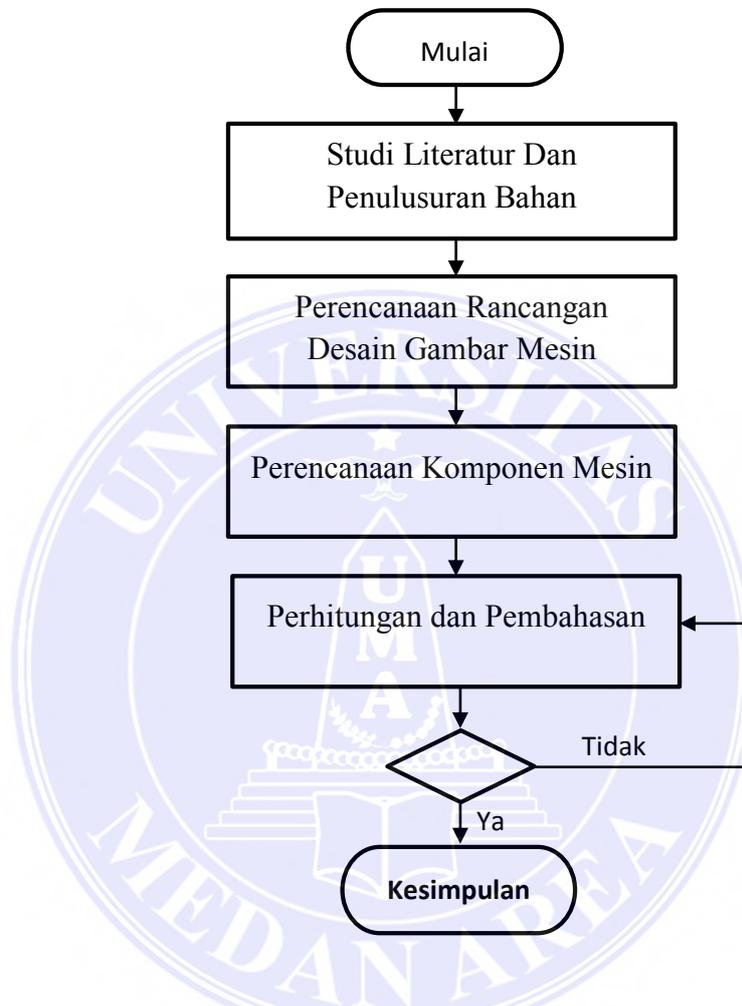
Perencanaan dilakukan terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan, sebelumnya telah dilakukan perencanaan hingga perhitungan kekuatan dan ukuran komponen-komponen pemanas. Rincian tahapan-tahapannya, sebagai berikut:

- Merencanakan konstruksi dudukan alat, terdiri dari:
  - Rangka terbuat dari besi siku
  - Seluruh rangka dihubungkan dengan proses pengelasan dan difinishing dengan mesin gerinda tangan.
  - Bagian ini direncanakan sekokoh mungkin mengingat konstruksi harus mampu menumpu dan mengantisipasi adanya beban pada saat melakukan pengoperasian alat.
  - Merencanakan dinding kabinet, menggunakan mesin potong plat.
  - Merangkai/merakit (assembling) komponen-komponen

Sebelum dilakukan perakitan terlebih dahulu lengkapi seluruh komponen-komponen yang dibutuhkan, mulai dari yang dibuat hingga komponen yang harus dibeli, misalnya: thermocouple, baut-baut dan mur-mur pengikat.

- a. Pemasangan komponen-komponen disesuaikan dengan gambar *assembling*
- b. Pada saat melakukan perakitan hal yang perlu diperhatikan adalah pada bagian-bagian yang mempunyai pasangan atau suaian.

### 3.4 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 3.8 Diagram Alir Perencanaan



## DAFTAR PUSTAKA

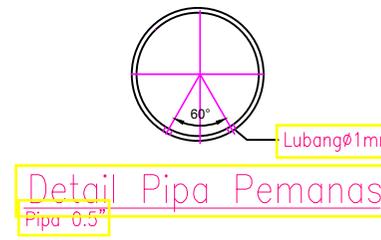
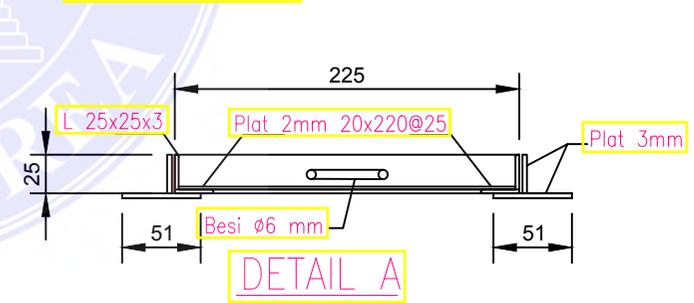
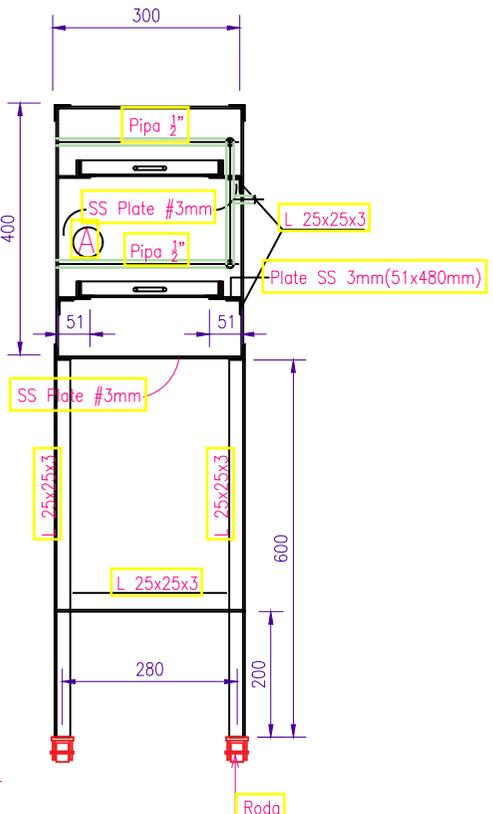
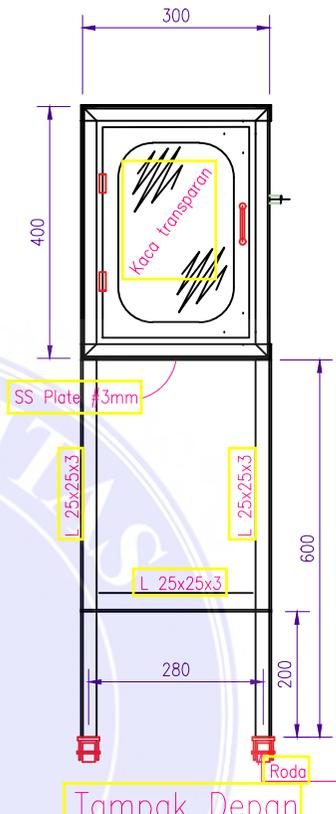
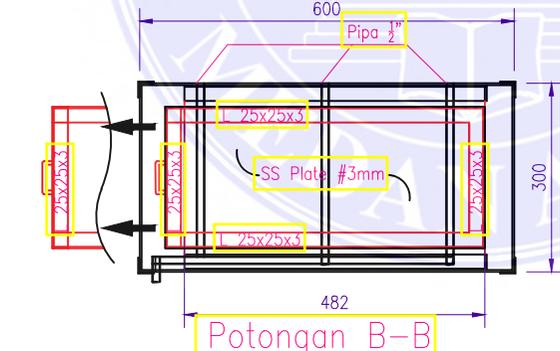
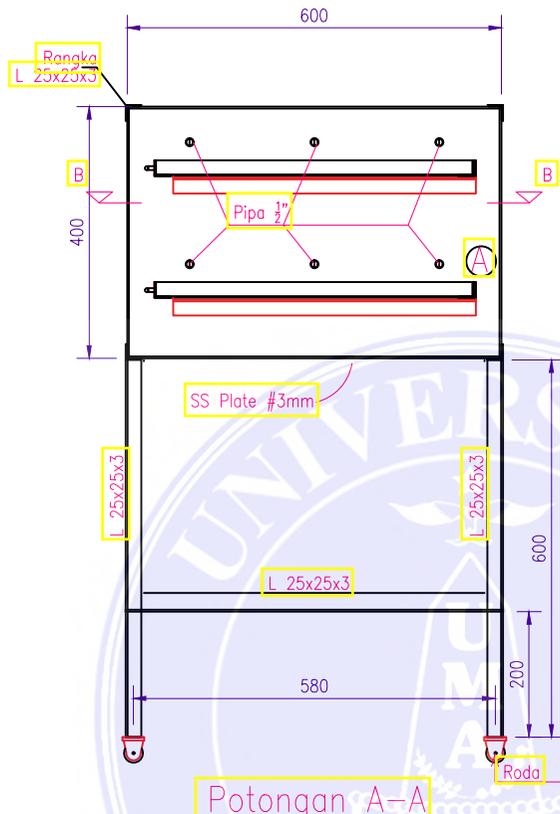
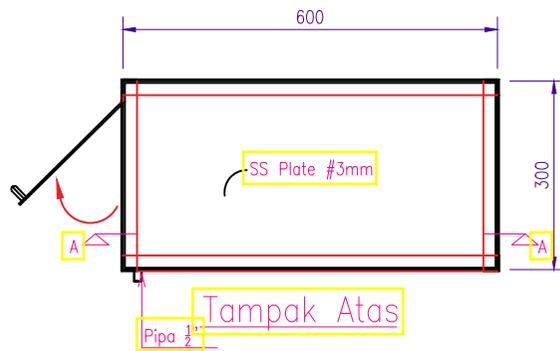
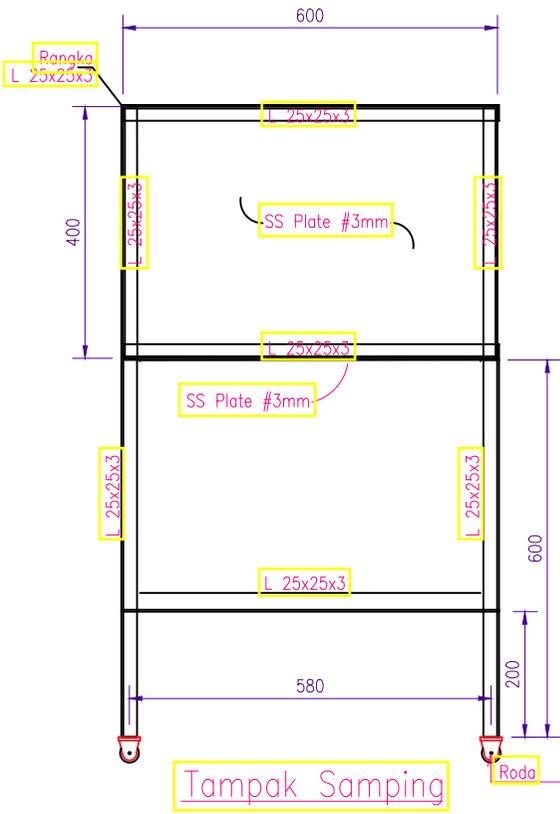
- Anas, A, 2015, Tegangan Tarik dan Tekan, Diunduh pada tanggal 31 Mei 2018 pada website, <http://anasmesin.blogspot.com/?m=1>.
- Anonim, 2006, *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Diunduh pada tanggal 15 Oktober 2017 pada website [http://psdg.bgl.esdm.go.id/kepmen\\_pp\\_u/blueprint\\_PEN.pdf](http://psdg.bgl.esdm.go.id/kepmen_pp_u/blueprint_PEN.pdf).
- Farel H. Napitupulu, Putra Mora Tua, 2012, *Perancangan Dan Pengujian Alat Pengering Kakao Dengan Tipe Cabinet Dryer Untuk Kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus*, Jurnal Dinamis, Vol II, No 10 Januari.
- Halliday Resnick, terjemahan Pantur Silaban, 1988, *Fisika Jilid 1*, Jakarta : Erlangga.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer, 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar. Terjemahan oleh Sutjipto A. Hadikusumo*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Holman, Jp. 1994, *Perpindahan Kalor*, Jakarta : Erlangga.
- Holman J.P, terjemahan Ir. E. Jasifi, M.Sc, 1984, *Metode Pengukuran Teknik*, Jakarta : Erlangga.
- Maryono, dkk, 2013, *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji*, Jurnal Chemica Vo/ 14 Nomor 1 Juni, 74 – 83.
- Moran, J.M dan Shapiro, N.H, *Termodinamika Teknik Jilid 1*, Jakarta : Erlangga.
- Pramudyanto, Y, R, 2018, *Mesin Pengering Briket Menggunakan Komponen Utama AC Split Dengan Variasi Kipas Di Ruang Pengering*. Diakses pada tanggal 31 April 2018 dengan website, [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://repository.usd.ac.id/24440/2/145214029\\_full.pdf&](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://repository.usd.ac.id/24440/2/145214029_full.pdf&).
- Sutiyono. 2002. *Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Kelapa dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka*. Jurnal Kimia dan Teknologi ISSN 0216-163 X. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran”.
- Tirono, M. dan Sabit, A. 2011. *Efek Suhu pada Proses Pengarangan terhadap*

*Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal).*  
Malang: Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana  
Malik Ibrahim Malang.

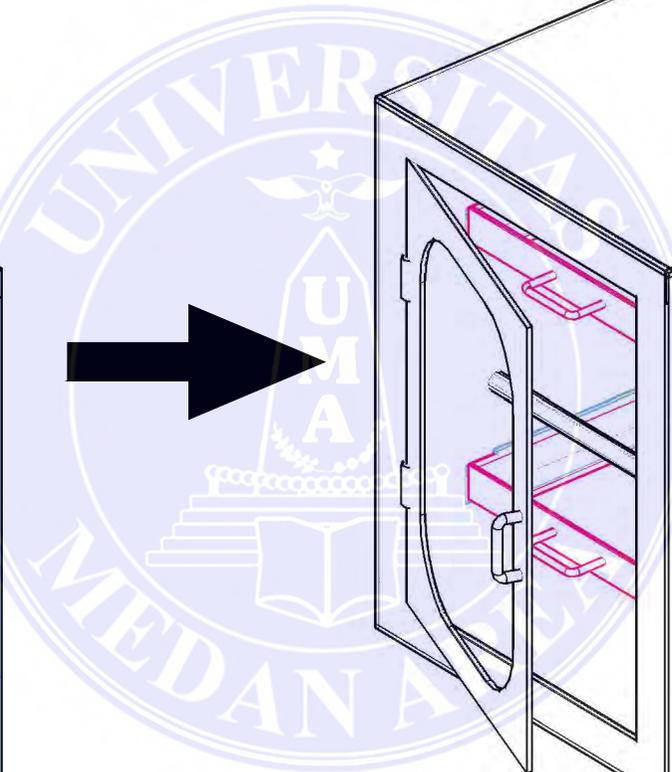
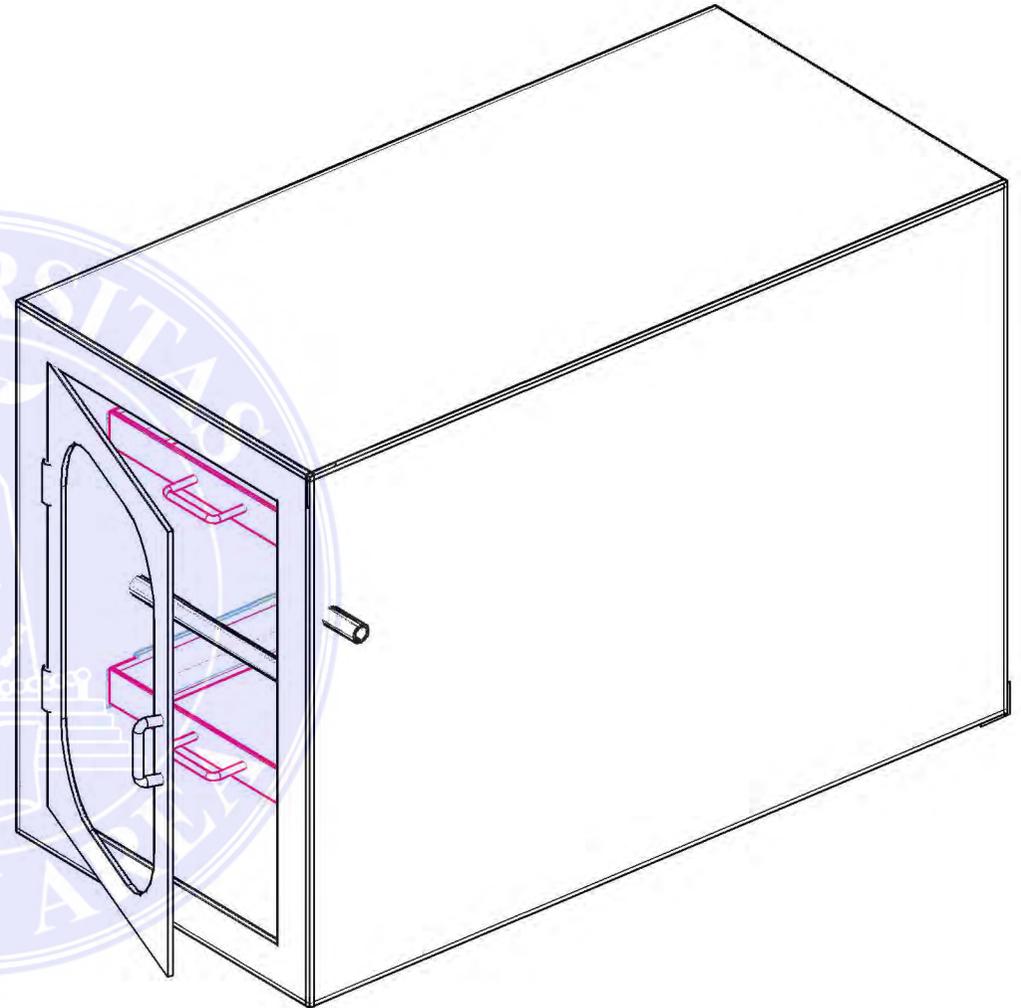
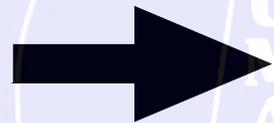
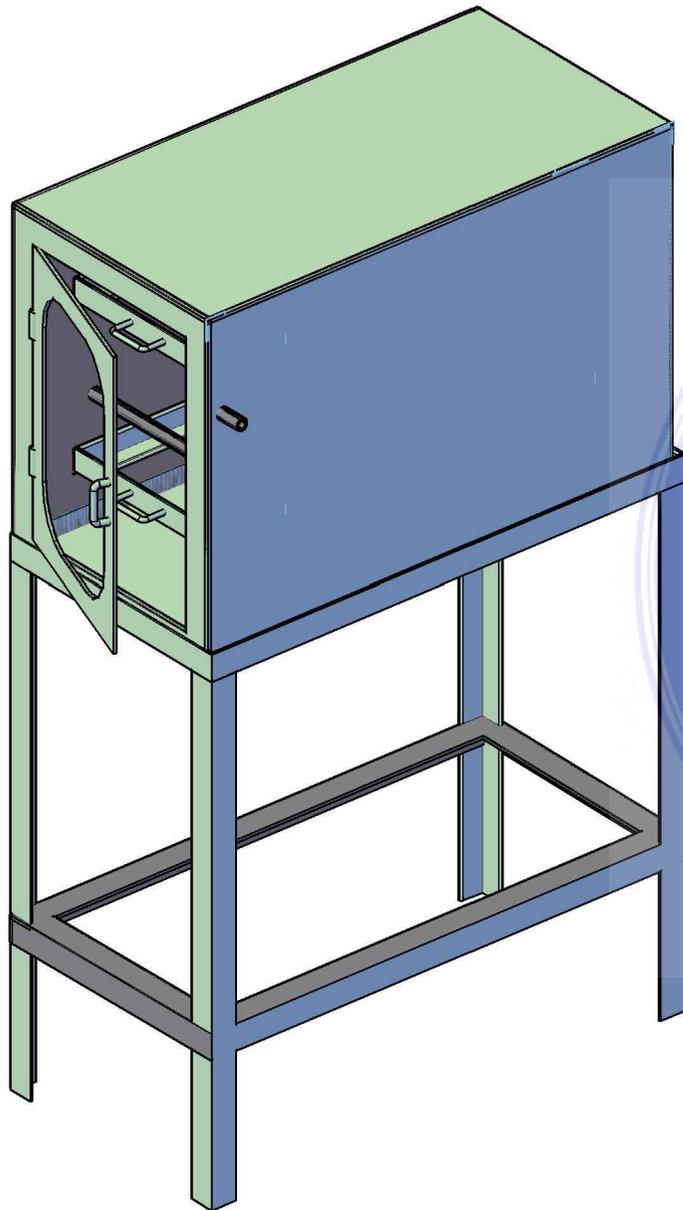
Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Afrika (Maesopsis eminiim Engl) dan Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L).* Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB.

Youce M Bintang, 2013, *Konstruksi Dan Kapasitas Alat Pengering Ikan Tenaga Surya Sistem Bongkar-Pasang*, Manado : Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan, Vol.1 No.2, Agustus.



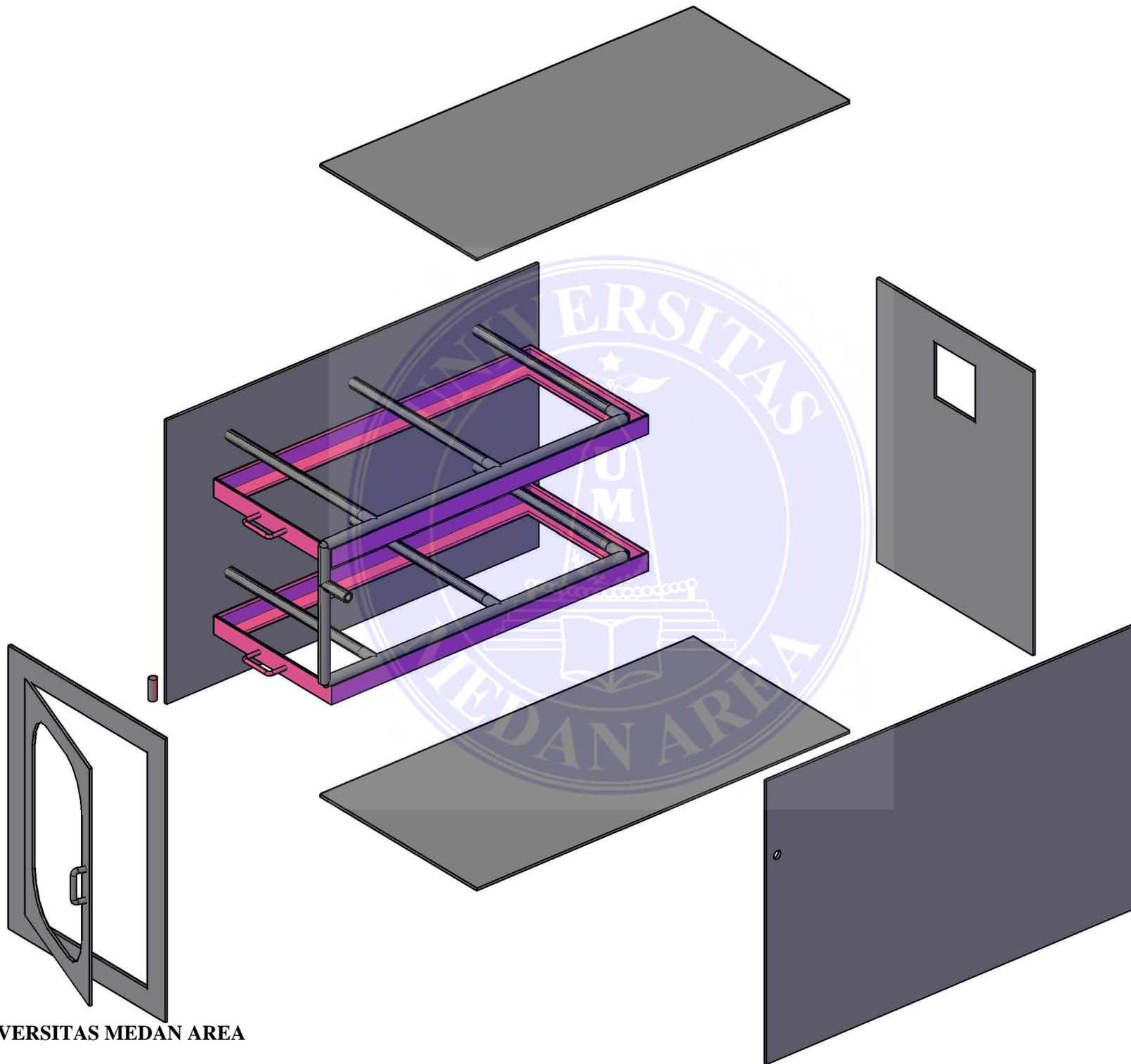


UNIVERSITAS MEDAN AREA			
ITEM: OVEN DETAIL			
SCALE	DATE	REVISI	REVISI
04/03/2017			
CHECKED BY	DATE	REVISI	REVISI
DRAWING NO. 1	SHEET 1/2	REV. 1	0



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Owner :			
TITLE :			
<b>OVEN</b>			
ITEM :	DATE :	INITIAL :	
SCALE :	DATE :	INITIAL :	
DESIGNED BY :	DATE :	INITIAL :	
CHECKED BY :	DATE :	INITIAL :	
APPROVED BY :	DATE :	INITIAL :	
DRAWING NO :	SHEET :	NO :	
	2/4		



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Drafter :			
TITLE :			
<b>ASSEMBLY DETAIL</b>			
ITEM :	DATE :	DATE :	DATE :
SCALE :	DATE :	DATE :	DATE :
DESIGNED BY :	DATE :	DATE :	DATE :
DRAWING NO. :	SHEET :	NO. :	NO. :
	3/4		



## DAFTAR TABEL

No. Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	. Nilai Konduktivitas Bahan (Holman, 1997) .....	11
Tabel 3.1	Jadwal perancangan .....	32

