

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin majunya zaman semakin canggih pula teknologi, di Kabupaten Rokan Hulu khususnya. saat ini bisa kita lihat pembangunannya semakin maju, banyak bangunan-bangunan baru yang dibangun dan akan dibangun, contohnya rumah, tempat ibadah, sekolah, perkantoran, hotel, dan bangunan-bangunan lainnya. tentunya setiap pembangunan tidak lepas dari penggunaan batu bata sebagai salah satu pembentuk konstruksi dinding dalam pembuatan bangunan.

Sebagian besar penduduk Kabupaten Rokan Hulu adalah pengrajin batu bata, akan tetapi sampai saat ini pengrajin batu bata masih menggunakan cara manual, yaitu dengan menggunakan kayu bakar dalam proses pembakarannya. Proses pembakaran dengan menggunakan kayu bakar ini cukup rumit dan membutuhkan waktu sekitar tiga hari tiga malam dengan suhu api yang selalu dijaga. Bagi pengrajin batu bata di Kabupaten Rokan Hulu saat ini kayu bakar adalah jantung utama dalam proses pembuatan batu bata, dan sampai saat ini pengrajin masih belum menemukan cara yang lebih mudah dan hemat biaya untuk melakukan pembakaran tanpa menggunakan kayu bakar, pengrajin batu bata sangat berketergantungan sekali dengan kayu bakar.

Dimana harga kayu bakar saat ini cukup mahal dikarenakan kayu yang mulai sulit untuk didapatkan, hal ini disebabkan oleh hutan yang mulai langka akibat kebutuhan kayu di Indonesia tidak ada batasnya, dengan keterbatasan kesediaan kayu membuat pengrajin harus bersusah payah untuk mendapatkan kayu bakar. sementara pengrajin membutuhkan kayu bakar yang banyak untuk proses pembakaran batu bata. Satu kali proses pembakaran, pengrajin menghabiskan lebih dari dua truk kayu bakar.

Pembakaran menggunakan kayu tidak hanya merusak hutan, tetapi juga merusak kesehatan manusia. Pembakaran menggunakan kayu akan menimbulkan banyak asap yang akan menyebabkan polusi udara. Tidak hanya pengrajin saja yang

terkena dampak polusi tersebut, orang-orang disekitar tempat pembakaran juga akan terkena dampak polusi yang disebabkan oleh proses pembakaran menggunakan kayu bakar.

Pembakaran menggunakan kayu bakar memiliki kelemahan salah satunya adalah polusi udara. Dan masih ada beberapa kelemahan lagi, yaitu :

- a) Keterbatasan kesediaan bahan pembakaran (kayu bakar)
- b) Pembakarannya membutuhkan waktu lama.
- c) Biaya pembakaran menggunakan kayu bakar cukup mahal.
- d) Disaat musim hujan pengerjaan batu bata akan terhambat dikarenakan kesediaan kayu bakar kering akan sulit diperoleh.
- e) Setiap kali proses pembakaran sekitar sepuluh persen batu bata akan berwarna hitam akibat proses pembakaran menggunakan kayu bakar, dan batu bata yang hitam harus dibakar ulang agar menjadi batu bata yang siap untuk dijual.
- f) Selama proses pembakaran pengrajin batu bata harus selalu memperhatikan api pembakaran agar tidak mati sampai batu bata matang.
- g) Ditambah lagi pengerjaan batu bata dengan cara manual membutuhkan banyak tenaga kerja.

Dalam hal ini melalui laporan skripsi ini penulis melakukan perancangan oven pengering sebagai pengganti kayu bakar, Dimana oven yang akan dirancang penulis memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pembakaran kayu bakar, yaitu :

- a) Pengontrolan temperatur oven pengering lebih mudah
- b) Proses pengeringannya lebih cepat
- c) Pengoperasiannya sangat mudah
- d) Kebutuhan akan tenaga kerja lebih sedikit
- e) Bebas polusi dan ramah lingkungan
- f) Lebih efisien
- g) Tidak berpengaruh terhadap musim
- h) Pengeringan menggunakan oven tidak membuat batu bata menjadi hitam
- i) Biaya menggunakan oven bisa dijangkau oleh pengrajin.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana perancangan Oven listrik yang lebih efisien, sebagai pengganti kayu bakar dalam proses pembakaran batu bata ?
2. Berapa besar daya listrik yang dibutuhkan ?
3. Berapa besar Volume ruangan Oven ?
4. Berapa kapasitas Batu bata/siklus panas hingga batu bata kering ?

1.3 Batasan Masalah

1. Sumber panas menggunakan heater listrik
2. Posisi heater pemanas ada di bagian atas, bawah, kiri, kanan, dan belakang
3. Ukuran geometris oven Panjang 61 cm x Lebar 51 cm x Tinggi 75 cm.
4. Suhu pengovenan batu bata yang direncanakan adalah 150 °C

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a) Mempermudah dan meringankan proses pembakaran batu bata bagi pengrajin batu bata yang ada di Rokan Hulu.
- b) Mengurangi pembakaran menggunakan kayu bakar yang mengakibatkan polusi udara dan mengurangi penebangan hutan untuk kayu bakar.
- c) Penulis bisa mengetahui cara merancang Oven pengering batu bata dan hasil rancangan berupa gambar teknik 3D.
- d) Mengenal bagian-bagian Oven Listrik baik dari segi fungsi maupun kegunaannya.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan Skripsi meliputi hal-hal sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang masalah, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang tinjauan pustaka dan teori dasar yang digunakan pada perancangan Oven Listrik Batu Bata

Bab III Metodologi

Menguraikan tentang tahapan – tahapan perancangan pada Oven Listrik Batu Bata

Bab IV Hasil

Menguraikan tentang perancangan Oven Listrik Batu Bata

Bab V Penutup

Menguraikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil perencanaan Oven Listrik Batu Bata tersebut.

Daftar Pustaka

2.2 Oven Pengering

Oven adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk memanaskan ataupun mengeringkan. Biasanya digunakan untuk mengeringkan peralatan gelas laboratorium, zat-zat kimia maupun pelarut organik. Dapat pula digunakan untuk mengukur kadar air. Oven juga merupakan alat sterilisasi menggunakan udara kering bertemperatur tinggi, Oven termasuk alat sterilisasi secara fisik karena menggunakan suhu dan tekanan.

2.3. Elemen Pemanas / Heater

Elemen pemanas atau Heater berfungsi memanaskan fluida proses, dan sebagai bahan pemanas alat ini menggunakan steam. Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen pemanas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen, Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.

Dalam perancangan oven pengering ini digunakan Tubular heater bentuk U.



Gambar 2.5 Tubular Heater bentuk U

(Sumber : agustanto chung http://penjualheater.blogspot.co.id/p/blog-page_7.html)

2.3.1 Energi Panas Yang Dihasilkan Elemen Pemanas

Besarnya energi listrik yang diubah menjadi energi panas (kalor) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$W = P.t \quad (\text{per 2.3})$$

Keterangan :

W : Energi yang dilepaskan oleh sumber tegangan (joule)

P : Daya (joule/sekon) atau watt

t : Waktu (sekon)

2.3.2. Daya Listrik

Daya listrik adalah besarnya energi listrik yang digunakan oleh suatu alat setiap satuan waktu, maka besarnya daya listrik yang digunakan elemen pemanas tiap detiknya dapat dihitung menggunakan persamaan.

$$P = W/t \quad (\text{per 2.4})$$

Keterangan :

W : Energi (joule)

t : Waktu (sekon)

P : Daya (joule/sekon) atau watt

Dimana 1 joule/sekon = 1 watt

2.4. Teori Proses Perpindahan Panas

Perpindahan panas merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Maka ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut.

Kalor yang dilepaskan sama besarnya dengan kalor yang diterima. Kalor merupakan energi yang dapat berpindah, prinsip ini merupakan prinsip hukum kekekalan energi. Hukum kekekalan energi di rumuskan pertama kali oleh Joseph Black (1728 – 1899). Oleh karena itu, pernyataan tersebut juga di kenal sebagai asas Black. Joseph Black merumuskan perpindahan kalor antara dua benda yang membentuk suhu termal sebagai berikut.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

Keterangan:

Q_{lepas} : besar kalor yang diberikan (J)

Q_{terima} : besar kalor yang diterima (J)

Jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda digunakan persamaan berikut:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \quad (t_2 - t_1) \quad (\text{per 2.7})$$

Dimana :

Q : Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu (Joule)

m : massa benda (kg)

c : kalor jenis benda (J/kg. $^{\circ}\text{C}$)

Δt : kenaikan suhu $t_2 - t_1$ $^{\circ}\text{C}$.

2.4.1 Hubungan Antara Kalor Dengan Energi Listrik

Kalor merupakan bentuk energi maka dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Berdasarkan Hukum Kekekalan Energi maka energi listrik dapat berubah menjadi energi kalor dan juga sebaliknya energi kalor dapat berubah menjadi energi listrik. Dalam pembahasan ini hanya akan diulas tentang hubungan energi listrik dengan energi kalor. Alat yang digunakan mengubah energi listrik menjadi energi kalor adalah ketel listrik, pemanas listrik, dll.

Besarnya energi listrik yang diubah atau diserap sama dengan besar kalor yang dihasilkan. Sehingga secara matematis dapat dirumuskan.

$$W = Q$$

Untuk menghitung energi listrik digunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = P \cdot t \quad (\text{per 2.8})$$

Keterangan :

W = Energi listrik (Joule)

P = Daya listrik (Watt)

t = Waktu yang diperlukan (s)

Bila rumus kalor yang digunakan adalah $Q = m.c.(t_2 - t_1)$ maka diperoleh persamaan :

$$P.t = m.c.(t_2 - t_1) \quad (\text{per 2.9})$$

2.4.2 Perpindahan Kalor secara Konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum. Laju perpindahan panas yang terjadi pada perpindahan panas konduksi adalah berbanding dengan gradien suhu normal sesuai dengan persamaan berikut :

Persamaan Dasar Konduksi, Hukum *Fourier* :

$$q = -k \cdot A \frac{dT}{Dx} \quad (\text{per 2.13})$$

Dimana :

q : Laju perpindahan panas, Watt (W/m⁰C)

k : Konduktivitas panas material (W/m⁰C)

A : Luas permukaan (m²)

dT : Perbedaan suhu (⁰C)

dx : Tebal material (m)

2.4.3 Konduktivitas Termal

Suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Konduksi termal adalah suatu fenomena transport di mana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari satu daerah benda panas ke daerah yang sama pada temperatur yang lebih rendah.

Tabel 2.3 Konduktivitas termal logam

NO	Bahan	W/m.°C	Btu/h . ft . °F
1	Perak (murni)	410	237
2	Tembaga (murni)	385	223
3	Aluminium (murni)	202	117
4	Nikel (murni)	93	54
5	Besi (murni)	73	42
6	Baja Karbon, 1% C	43	25
7	Timbal (murni)	35	20,3
8	Baja Karbon-Nikel	16,3	9,4
9	Stainless Steel	15	8,7

Tabel 2.4 Konduktivitas termal non logam

NO	Bahan	W/m.°C	Btu/h . ft . °F
1	Kuarsa (sejajar sumbu)	41,6	24
2	Magnesit	4,15	2,4
3	Marmar	2,08-2,94	1,2-1,7
4	Batu pasir	1,83	1,06
5	Kaca, jendela	0,78	0,45
6	Kayu maple atau ek	0,17	0,096
7	Serbuk gergaji	0,059	0,034
8	Wol kaca	0,038	0,022
9	Glass wool	0,038	0,022

Tabel 2.5 Konduktivitas termal zat cair

NO	Bahan	W/m.°C	Btu/h . ft . °F
1	Air-raksa	8,21	4,74

2	Air	0,556	0,327
3	Amonia	0,540	0,312
4	Minyak lumas, SAE 50	0,147	0,085
5	Freon 12, 22FCCI	0,073	0,042

Tabel 2.6 Konduktivitas termal gas

NO	Bahan	W/m.°C	Btu/h . ft . °F
1	Hidrogen	0,175	0,101
2	Helium	0,141	0,081
3	Udara	0,024	0,0139
4	Uap air (jenuh)	0,0206	0,0119
5	Karbon dioksida	0,0146	0,00844

2.4.4 Perpindahan Kalor Secara Konveksi

Yaitu perpindahan panas yang terjadi antara permukaan padat dengan fluida yang mengalir disekitarnya, dengan menggunakan media penghantar berupa fluida (cairan/gas).

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dengan cairan atau gas (*Kreith, 1997*).

Adapun perpindahan kalor persatuan waktu dalam konveksi adalah sama dengan kerugian kalor secara konveksi (*Holman, 1984*) :

$$q = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (\text{pers 2.14})$$

Dimana :

h = Koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m.°C)

A = Luas permukaan (m²)

ΔT = Perbedaan Suhu (°C)

Konveksi yang terjadi pada Oven ini adalah perpindahan panas konveksi alamiah, karena tidak ada udara yang sengaja dialirkan. Perpindahan panas secara

konveksi pada oven ini terdapat pada bagian dalam ruangan, Konveksi bebas merupakan mekanisme aliran panas yang utama pada pemanas ruangan yang menggunakan uap air, dinding gedung – gedung, atau badan manusia yang tidak bergerak dalam atmosfer lengang (*quiescent*; diam, tidak bergerak). Koefisien perpindahan kalor konveksi bebas rata – rata untuk berbagai situasi , dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$Nuf = C (Grf \cdot Prf)^m \quad (\text{pers 2.15})$$

Produk perkalian antara angka *Grashof* dan angka *Prandtl* disebut angka *Rayleigh*:

$$Ra = Gr \cdot Pr \quad (\text{pers 2.16})$$

Keterangan :

Ra = Angka Rayleigh

Gr = Angka Grashof

Pr = Angka Prandtl

Dimensi karakteristik yang digunakan dalam angka *Nuselt* dan angka *Grashof* bergantung pada geometri. Untuk pelat vertikal hal itu ditentukan oleh tinggi plat L, untuk silinder horisontal oleh diameter d, dan demikian seterusnya. Nilai – nilai konstanta C dan m berbeda untuk setiap kasus.

1). Konveksi Bebas

Menentukan nilai bilangan *Gr* (*Grashof*) pada bidang silinder horizontal adalah (*J.P Holman*)

$$Gr.Pr = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_1 - T_0) \cdot d^3}{\nu^2} \quad (\text{Pers 2.17})$$

Keterangan :

Gr = Angka Grashof

Pr = Angka Prandtl

g = Percepatan Gravitasi

β = koefisien temperature konduktivitas termal ($1/^\circ\text{C}$)

d^3 = Diameter (m)

ν = Viskositas kinematik ($\text{m}^2/\text{s} \times 10^6$)

Dimana $\beta = 1/T$ dimana T : Temperatur mutlak (°K)

Jika sumber panas ditempatkan pada Silinder Horizontal (silinder pejal maupun berongga), maka untuk menghitung besar panas yang dibangkitkan di sekelilingnya adalah (*J.P Holman.1988*)

$$Nud = 0,53 (Grd \cdot Pr)^{1/4} \quad (\text{pers 2.18})$$

2). Konveksi bebas dalam ruang tertutup

Konveksi bebas dalam ruang tertutup merupakan perpindahan panas konveksi alamiah, Dimana penyebabnya adalah gaya apung fluida .

Koefisien muai volumetrik $\beta = 1/T$ dimana T : Temperatur mutlak

Rumus – rumus empirik guna menghitung perpindahan panas konveksi bebas dalam ruang udara tertutup pada plat datar dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

Dimana Gr (angka *grashof*) berdefinisi (*J.p Holman*)

$$Gr.Pr = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_1 - T_0) \cdot d^3}{\nu^2} \quad (\text{pers 2.19})$$

Keterangan :

Menentukan bilangan Nusselt (Nu) untuk bidang datar (*J.P Holman*)

$$Nu = 0,555 \times (Gr \cdot Pr)^{1/4} \quad (\text{pers 2.20})$$

Untuk daerah $10 < Gr.Pr < 10^9$, dengan permukaan panas berada di bawah. Menentukan nilai h (koefisien perpindahan kalor konveksi) (*J.P Holman*)

$$h = \frac{Nu \cdot k}{L} \quad (\text{pers 2.21})$$

Keterangan :

h = Koefisien konveksi (W/m².°C)

Nu = Angka nusselt

K = konduktivitas termal konduksi (W/m².°C)

L = Tinggi plat (m)

Dimana T1 dan T2 adalah suhu dinding – dinding pada kedua sisi ruang tertutup itu dan L adalah panjang silinder .

2.4.5 Perpindahan Kalor Secara Radiasi

Adalah perpindahan panas yang terjadi karena pancaran/sinaran/radiasi gelombang *elektro-magnetik*, tanpa memerlukan media perantara

Dasar: Hukum *Stefan-Boltzman*

$$\frac{Q}{t} = e\sigma AT^4 \quad (\text{per 2.22})$$

Keterangan :

Q : Kalor

t : waktu

A : Luas permukaan benda (m²)

T : Suhu mutlak benda (K)

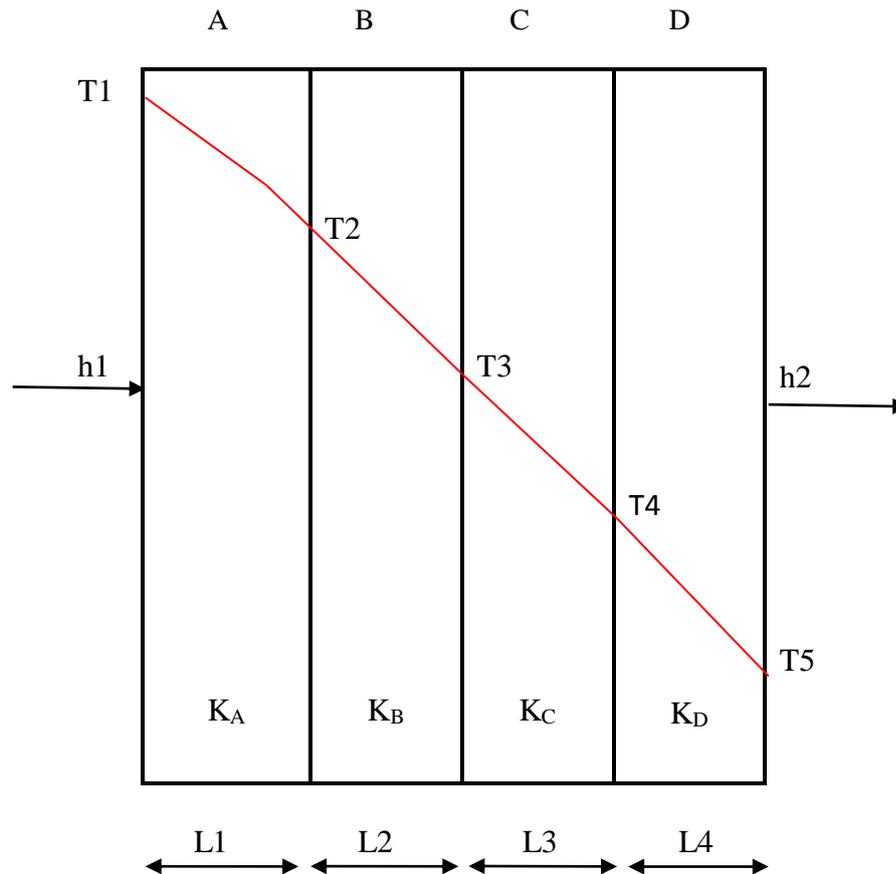
e : Emisivitas bahan

σ : konstanta stefan boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$)

Q/t : laju perpindahan kalor secara radiasi atau laju radiasi energy

2.5 Perpindahan Panas Konduksi Dan Konveksi Secara Menyeluruh

Merupakan aliran panas menyeluruh sebagai hasil gabungan proses konduksi dan konveksi. Koefisien perpindahan panas menyeluruh dinyatakan dengan $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ ($Btu/h.ft^2.^\circ F$). Perpindahan panas secara menyeluruh pada dinding oven dapat dihitung menggunakan rumus berikut.



Gambar 2.6 Susunan Dinding Oven Yang Tersusun Secara Seri

Dimana :

A = Plat aluminium (m)

B = Tubular heater (m)

C = Glass wholl tebal (m)

D = Plat Stainless Steel (m)

K_1, K_2, K_3, K_4 = konduktivitas termal konduksi ($W/m^2.^\circ C$)

$T_1 - T_5$ = perbedaan suhu ($^\circ C$)

L_1, L_2, L_3, L_4 = tebal material (m)

h = koefisien konveksi ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

A = luas permukaan (m^2)

2.5.1 Tahanan Termal / Thermal Resistance

Tahanan termal ($R = \text{resistansi termal}$) untuk menyatakan kemampuan suatu bahan dalam menghambat aliran kalor. Tahanan termal merupakan perbandingan antara ketebalan suatu bahan dengan konduktivitas termal bahan tersebut. Pada umumnya zat padat merupakan konduktor termal yang baik, sedangkan zat cair dan zat gas merupakan konduktor termal yang buruk. Konduktor termal sama dengan penghantar panas atau kalor. Zat cair dan zat gas bisa disebut juga sebagai isolator termal terbaik. Isolator termal atau penghambat panas.

Persamaan tahanan termal dapat ditentukan dengan menganalogikannya persamaan Fourier dengan Persamaan Arus Listrik.

I analog dengan q

V analog dengan ΔT , sehingga didapatkan:

$$\text{Tahanan Termal Konduksi : } R_{\text{cond}} = \frac{L}{K.A} \quad (\text{per 2.23})$$

$$\text{Tahanan Termal Konveksi : } R_{\text{conv}} = \frac{1}{h.A} \quad (\text{per 2.24})$$

Dimana :

L : Tebal dinding (m)

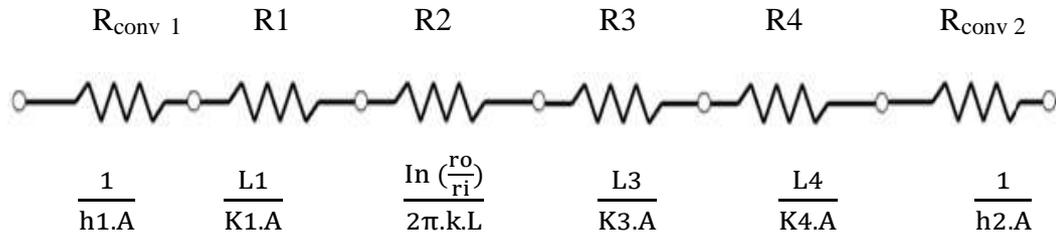
A : Luas permukaan dinding (m^2)

R : Tahanan termal

K : Konduktivitas termal bahan ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

h : Koefisien perpindahan panas konveksi ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

2.5.2 Thermal Resistance Circuit (rangkaian tahanan termal)



2.5.3 Tahanan Termal Total :

$$R_{tot} = \frac{1}{h1.A} + \frac{L1}{K1.A} + \frac{\ln(\frac{r_o}{r_i})}{2\pi.k.L} + \frac{L3}{K3.A} + \frac{1}{h2.A} \quad (\text{per 2.25})$$

2.5.4 Perpindahan panas menyeluruh

$$q_x = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{1/(h1.A) + L1/(K1.A) + \frac{\ln(\frac{r_o}{r_i})}{2\pi.k.L} + L3/(K3.A) + 1/(h2.A)} \quad (\text{per 2.26})$$

2.6 Thermocouple (Termokopel)

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan rentang suhu operasional Thermocouple yang luas yaitu berkisar -200°C hingga lebih dari 2000°C . *Thermocouple* pada dasarnya adalah sensor suhu *Thermo-Electric* yang terdiri dari dua persimpangan (*junction*) logam yang berbeda. Salah satu Logam di Thermocouple dijaga di suhu yang tetap (konstan) yang berfungsi sebagai junction referensi sedangkan satunya lagi dikenakan suhu panas yang akan dideteksi. Dengan adanya perbedaan suhu di dua persimpangan tersebut, rangkaian akan menghasilkan tegangan listrik tertentu yang nilainya sebanding dengan suhu sumber panas.



Gambar 2.7 Sensor Suhu Thermocouple

(Sumber <http://www.kalkaheater.com/wp-content/uploads/2015/04/Kalka-heater.jpg>)

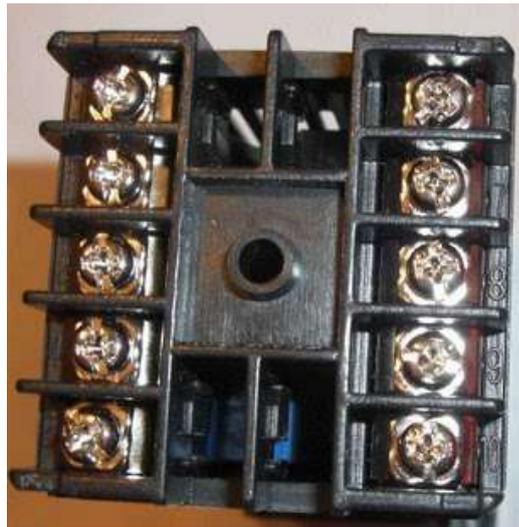
2.7 Digital Temperature Controller

Terbacanya nilai output dari termokopel tersebut tentunya membutuhkan sebuah peralatan elektronik digital terpadu yang dinamakan Thermocouple Amplifier Digital yang lebih dikenal dikalangan teknik kelistrikan industri sebagai Digital Temperature Controller.

Digital Temperature Controller adalah alat yang bisa mengontrol suhu untuk mengendalikan cooler / heater sesuai dengan settingan yang diinginkan. Sama seperti prinsip kerja Digital Counter relay, Digital Thermostat ini mempunyai kontak-kontak NO NC pada output settingnya, serta membutuhkan input power supply dalam kerjanya.

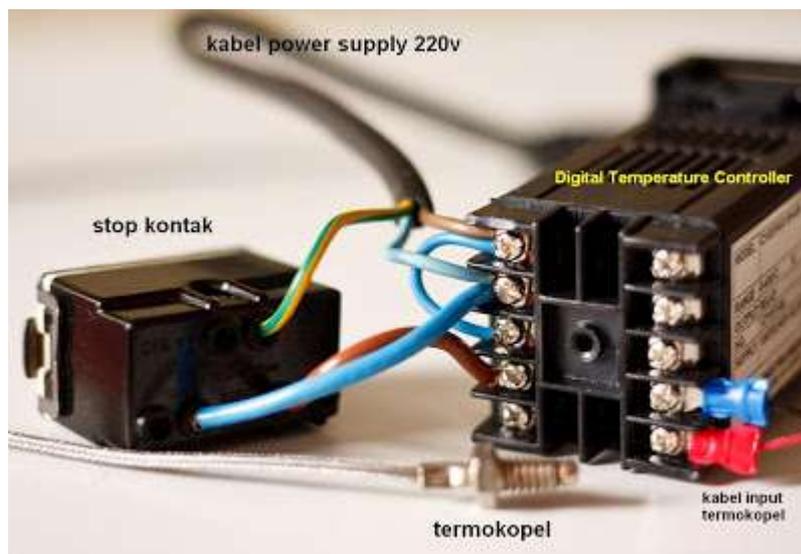


Gambar 2.8 berbagai macam jenis Digital Temperature Controller



Gambar 2.9 dasar terminal Digital Temperature Controller

a. Proses Penyambungan



Gambar 2.10 Proses Penyambungan Digital Temperature Controller

Pada gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Kabel power supply input pada terminal nomor 1 (**coklat**) dan nomor 2 (**biru**)
- Kabel Netral di terminal nomor 2, masuk juga ke terminal netral stop kontak (**biru besar**)

- c. Kabel Phasa pada terminal nomor 1, masuk juga ke terminal nomor 3 (**biru** pendek)
- d. Terminal nomor 4 masuk ke terminal fasa stop kontak (**coklat** pendek)
- e. Terminal nomor 3 dan 4 adalah kontak NO yang nantinya bekerja memutus supply listrik dari stop kontak ke peralatan oven masak, sesuai temperatur yang diinginkan
- f. Terminal nomor 9 dan 10 (**merah** dan **biru**) adalah terminal input dari termokopel
- g. Kabel Ground (**Kuning Hijau**) diabaikan

b. Cara kerja

Masukkan kabel power supply Digital Temperature Controller ke stop kontak jala-jala listrik rumah. Lalu masukkan juga kabel power supply oven ke stop kontak dari Digital Temperature Controller. Setelah itu masukkan termokopelnya kedalam oven masak dengan mempertimbangkan letak pemasangannya, agar secara tepat mengukur suhu ruang oven dan tidak mengganggu fungsi oven dalam kerjanya.

Termokopel akan mengukur suhu oven sesuai dengan suhu tinggi stabil yang diinginkan. Setelah suhu didalam oven mencapai suhu tinggi yang dimaksud, maka kontak relay NC yang menghubungkan sumber listrik power supply oven akan terbuka dan memutuskan sumber listrik. Sehingga oven akan dalam kondisi off hingga mencapai suhu turun settingan. Setelah mencapai suhu turun tertentu, maka kontak on akan terhubung kembali dan mencapai lagi suhu tinggi settingan. Begitu seterusnya hingga suhu didalam oven akan tetap stabil dan mencapai satuan waktu setingan tertentu dan menjaga agar tidak mengalami pemborosan listrik.

2.8 Timer Digital

Timer yang digunakan adalah timer digital dimana waktunya dapat diatur atau disetting sesuai waktu yang diinginkan, dan apabila waktu yang ditentukan sudah mencapai batasnya, maka arus yang mengalir pada pemanas akan terputus,

sehingga tidak terjadi lagi proses pemanasan artinya proses pemanasan berhenti total.

2.9 Glasswool

Glasswool merupakan bahan isolasi termal yang berbentuk serat, glasswool dibuat dari slag tanur tinggi dan dari batuan gunung berapi, bahan baku dicairkan dalam tanur listrik dan dibuat menjadi serat halus. Glasswool mempunyai sifat – sifat sebagai berikut (Surdia, 1984):

- a. Tahan terhadap temperatur tinggi
- b. Ringkas dan sangat baik untuk isolator
- c. Dapat dibuat menjadi beberapa bentuk.

Dalam perancangan ini glasswool digunakan sebagai penghambat suhu panas agar panas tidak keluar. Glasswool yang digunakan dengan tebal 2 cm



Gambar 2.11 Peredam Panas Glasswool

(sumber : <http://image1.indotrading.com/productimages/co552/p62702/w300-h300/6dfd4975-43e6-4e3d-978b-30863321e30dw.jpg>)

2.10 Aluminium

Aluminium adalah salah satu unsur yang memiliki warna putih keperakan, dalam tabel periodik aluminium berada di golongan IIIA periode ke-3 dengan nomor atom 13. Aluminium merupakan salah satu unsur kimia terbanyak di kerak bumi, memang jumlah aluminium masih lebih sedikit dibandingkan oksigen dan silikon. Apabila dipresentasikan jumlah aluminium di kerak bumi sekitar 8-9% dari seluruh massa bumi, jumlah yang banyak. Karena jumlahnya yang cukup banyak maka manusia banyak memanfaatkan aluminium dalam menunjang kehidupan sehari-hari. walaupun tidak termasuk dalam logam berat aluminium

menjadi logam yang paling banyak digunakan setelah baja. Alumunium merupakan unsur yang sangat reaktif maka dari itu alumunium tidak pernah bisa berada bebas di bumi, pasti alumunium tidak akan murni 100% dikarenakan sifat alumunium yang reaktif. Pada zaman dahulu harga Alumunium sangatlah mahal karena pada saat itu benda-benda yang terbuat dari alumunium memiliki daya tarik tersendiri, karena beratnya yang ringan dan juga mudah untuk dibentuk maka alumunium pada saat itu benda-benda yang terbuat dari alumunium memiliki nilai yang sangat tinggi, bahkan pada zaman Napoleon Bonaparte III semua tamu kehormatan yang datang ke wilayahnya dijamu dengan barang-barang yang terbuat dari alumunium bukan dari emas karena itulah pada saat itu harga jual benda-benda yang terbuat dari alumunium melebihi harga jual benda-benda yang terbuat dari logam lain. Sangat sulit untuk mendapatkan kemurnian alumunium yang mampu mencapai 100% murni, karena sifat alumunium yang reaktif sehingga memungkinkan alumunium bereaksi dengan unsur-unsur lain, tingkat kemurnian alumunium hanya mencapai 99% contohnya pada alumunium foil.

2.10.1 Karakteristik Aluminium :

1. Ringan karena berat jenis dari alumunium hanya $2,7 \text{ gr/cm}^3$.
2. Kuat, logam alumunium akan menjadi logam yang kuat apalagi bila dipadukan dengan logam yang lain.
3. Konduktor panas, alumunium adalah salah satu logam yang memiliki konduktor panas yang baik. Hal ini sangat baik terlebih bila digunakan dalam mesin, karena penghantar panas yang baik maka akan lebih menghemat energi.
4. Konduktor listrik yang baik, setiap satu kilogram alumunium dapat menghantarkan listrik dua kali lebih banyak dibandingkan tembaga.
5. Tahan terhadap korosi hal ini terjadi akibat dari proses pevisasi. Pevisasi merupakan proses pembentukan lapisan pelindung aluminium oksida akibat dari reaksi logam terhadap komponen udara sehingga pevisasi dapat melindungi logam dari terjadinya korosi. Saat berhubungan dengan udara maka akan terbentuk lapisan aluminium oksida, lapisan inilah yang mencegah terjadinya korosi yang lebih parah. Aluminium paduan dengan tembaga

kurang tahan terhadap korosi akibat reaksi galvanik dengan paduan tembaga. Mudah dibentuk dan dirakit karena aluminium mudah berinteraksi dengan logam lain.

6. memantulkan sinar dengan baik, aluminium mampu memantulkan 95% sinar yang mengarah kepadanya.

2.10.2 Sifat-sifat Teknis Aluminium:

A. Sifat Fisik Keterangan (Nilai)

1. Wujud Padat
2. Massa Jenis 2,7 gram/ cm³
3. Massa Jenis pada wujud Cair 2,375 gram/cm³
4. Titik Lebur 933,47 K
5. Titik Didih 2792 K
6. Kalor Jenis (25C) 24,2 J/mol K
7. Resistansi Listrik (20C) 28,2 ohm
8. Konduktivitas Termal (300 C) 237 W/mK
9. Pemuaian Termal (25 C) 23,1 µm/mK
10. Modulus Young 70 Gpa
11. Modulus Geser 26 Gpa
12. Poisson Ratio 0,36

B. Sifat Mekanik :

Secara umum sifat teknik dari bahan aluminium sangat ditentukan oleh konsentrasi bahan dan perlakuan yang diberikan terhadap bahan tersebut.

1. Kekuatan Tensil

Kekuatan tensil dari aluminium murni adalah 90 Mpa tetapi dapat bertambah hingga 580 Mpa tergantung dari bahan paduannya dan perlakuan yang diberikan.

2. Kekerasan

Pada awalnya kekerasan dari aluminium murni adalah 65 Skala Brinell akan tetapi dapat bertambah hingga 135 brinell sesuai kebutuhan tergantung dari bahan paduannya dan perlakuan yang diberikan.

3. Ductility

Ductility tertinggi dimiliki oleh aluminium murni dan terus berkurang tergantung oleh konsentrasi logam paduan.

Keberadaan Di Alam (Molekul Unsur +Letak)

Beberapa bijih Al yang utama :

1. Bauksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
2. Mika (K-Mg-Al-Silikat)
3. Tanah liat ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Aluminium ada di alam dalam bentuk silikat maupun oksida, yaitu antara lain :

1. Sebagai silikat misal feldspar, tanah liat, mika.
2. Sebagai oksida anhidrat misal kurondum (untuk amril).
3. Sebagai hidrat misal bauksit.
4. Sebagai florida misal kriolit.

Meskipun jumlah aluminium melimpah di kerak bumi tetapi letak aluminium itu sendiri di kerak bumi tidak hanya di satu tempat melainkan berada di tempat-tempat yang berbeda diantaranya adalah di Ghana, Indonesia, Rusia, dan Suriname. Tetapi tempat pengolahan aluminium justru tidak berada di negara yang memiliki unsur aluminium itu sendiri, berikut ini adalah beberapa negara yang memiliki fasilitas pengolahan aluminium diantaranya adalah Amerika Serikat, Australia, Brazil, Kanada, dan Norwegia. Selain itu ada beberapa proses dalam pengolahan aluminium, diantaranya adalah proses penambangan aluminium, proses pemurnian aluminium. Proses penambangan aluminium, pada awalnya aluminium didapatkan dari biji bauksit yang terdapat di kerak bumi, lalu biji bauksit ini akan dipanaskan untuk mengurangi kadar air di dalamnya. Biji bauksit yang ditambang dari kerak bumi memiliki kandungan aluminium sebanyak 50-60%. Setelah dilakukan proses pemanasan biji bauksit tersebut akan digiling dan dihancurkan hingga biji bauksit tersebut menjadi halus. Setelah biji bauksit menjadi halus maka akan diteruskan dengan proses pemurnian.

Proses pemurnian biji bauksit akan dilakukan dengan metode Bayer untuk menghasilkan aluminium murni. Metode Bayer adalah serangkaian proses pemurnian bauksit hingga menjadi alumina dengan cara melarutkan bauksit dengan natrium hidroksida (NaOH). Dalam metode Bayer ini ada serangkaian siklus yang harus dilewati hingga bauksit bisa dimurnikan menjadi alumina, yang biasa disebut dengan siklus Bayer.

2.10.3 Proses dalam siklus Bayer

1. Digestion (pencernaan)

Pada awalnya bauksit dipompa hingga masuk ke dalam tabung dengan tekanan yang besar, setelah itu dipanaskan dengan temperatur 175°C. Setelah itu natrium hidroksida akan bereaksi dengan alumina bauksit hingga menghasilkan natrium aluminat.

2. Clarification (klarifikasi)

Pengotor padat yang ikut bereaksi pada proses sebelumnya akan disaring agar tidak natrium aluminat tidak terkontaminasi. Setelah mengalami proses penyaringan natrium aluminat akan didinginkan di dalam exchanger. Setelah didinginkan natrium aluminat akan dipompa menuju tempat yang lebih tinggi lagi yaitu presipitator untuk mengalami proses precipitation.

3. Precipitation (pengendapan)

Aluminium akan diendapkan setelah terpisah dari kotoran padatnya dengan cara mengalirkan gas CO₂ dan pengenceran. Hingga setelah natrium aluminat bereaksi dengan CO₂ akan dihasilkan aluminium hidroksida.

4. Calcination (kalkinasi)

Setelah terbentuk aluminium hidroksida maka aluminium hidroksida ini akan dipanaskan dengan temperatur 1050°C (dikalkinasi). Dan pada akhirnya akan dihasilkan aluminium oksida murni yang selanjutnya akan menuju proses peleburan dengan metode Hall Herault untuk mendapatkan material aluminium. Selanjutnya akan masuk ke tahap peleburan aluminium, metode yang digunakan dalam proses peleburan ini adalah metode Hall Herault.

Pada awalnya aluminium oksida akan dilarutkan dengan kriolit, proses peralutan ini berlangsung bejana yang terbuat dari baja yang berlapis grafit yang

sekaligus berperan sebagai katoda(+) dan batang grafit digunakan sebagai anoda(-). Selanjutnya proses elektrolisis akan berlangsung dalam temperatur 950oC . Dalam proses elektrolisis ini akan dihasilkan alumunium pada katoda dan gas O2 dan CO2 pada anoda. Alumunium yang terbentuk dalam keadaan zat cair dan akan dikeluarkan dengan cara dialirkan secara bertahap ke dalam cetakan untuk menjadi alumunium batangan.

2.10.4 Paduan Aluminium

1. Aluminium Silikon

Penambahan Silikon sampai dengan 15% akan memberikan peningkatan Kekerasan dan Tensile Hingga 525 Mpa. Akan tetapi jika lebih dari 15%tingkat kerapuhan logam akan meningkat dengan tajam akibat dari terbentuknya granula silika

2. Aluminium-Magnesium

Penambahan Magnesium sampai dengan 15,3% akan mengakibatkan penurunan titik lebur logam dari 660-450 C. Paduan ini cocok bekerja pada suhu rendah.

3. Aluminium-Tembaga

Dengan paduan tembaga, Aluminium akan menjadi lebih keras, kuat tetapi rapuh. Paduan Tembaga tidak boleh melebihi 5,6%

4. Aluminium-Mangan

Dengan penambahan mangan maka dapat dengan mudah dilakukan work-hardening(pengerasan) dengan mudah, sehingga diperoleh kekuatan tensil yang tinggi tapi tidak terlalu rapuh. Akan tetapi akan meningkatkan titik lebur paduan aluminium.

Aplikasi Aluminium dalam Kehidupan

2.10.5 Penggunaan Aluminium

Beberapa penggunaan aluminium antara lain:

1. Sektor industri otomotif, untuk membuat bak truk dan komponen kendaraan bermotor.
2. untuk membuat badan pesawat terbang.

3. Sektor pembangunan perumahan; untuk kusen pintu dan jendela.
4. Sektor industri makanan, untuk kemasan berbagai jenis produk.
5. Sektor lain, misal untuk kabel listrik, perabotan rumah tangga dan barang kerajinan.

2.11 Stainless Steel

Disebut sebagai baja tahan karat (stainless steel) karena jenis baja ini tahan terhadap pengaruh oksigen dan memiliki lapisan oksida yang stabil pada permukaan baja. Stainless steel bisa bertahan dari pengaruh oksidasi karena mengandung unsur chromium lebih dari 10,5%, unsur chromium ini yang merupakan pelindung utama baja dalam stainless steel terhadap gejala yang di sebabkan kondisi lingkungan.

Stainless steel di bagi dalam beberapa kelompok utama sesuai jenis dan persentase material sebagai bahan pembuatannya. Kelompok / klasifikasi stainless steel antara lain adalah sebagai berikut:

1. Kelompok Stainless Steel Martensitic

Martensitic memiliki kandungan chrome sebesar 12% sampai maksimal 14% dan carbon pada kisaran 0,08 – 2,0%. Kandungan karbon yang tinggi merupakan hal yang baik dalam merespon panas untuk memberikan berbagai kekuatan mekanis, misalnya kekerasan baja.

Baja tahan karat kelas martensitic menunjukkan kombinasi baik terhadap ketahanan korosi dan sifat mekanis mendapat perlakuan panas pada permukaannya sehingga bagus untuk berbagai aplikasi. Baja tahan karat kelompok ini bersifat magnetis.

Pada kelompok atau klasifikasi martensic di bagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 410

Memiliki kandungan chrome sebanyak 13% dan 0,15% carbon, jenis yang paling baik di gunakan pada pengerjaan dingin.

b. Type 416

Memiliki kandungan yang sama dengan type 410, namun ada penambahan unsur sulfur.

c. Type 431

Mengandung 17% chrome, 2,5% nikel dan 0,15% maksimum carbon.

2. Kelompok Stainless Steel Ferritic

Ferritic memiliki kandungan chrome sebanyak 17% dan carbon antara 0,08 – 0,2%. Memiliki sifat ketahanan korosi yang meningkat pada suhu tinggi. Namun sulit dilakukan perlakuan panas kepada kelompok stainless steel ini sehingga penggunaan menjadi terbatas, Baja tahan karat kelompok ini bersifat magnetis.

Pada kelompok atau klasifikasi ferritic di bagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 430

Memiliki kandungan chrome sebanyak 17%, dan kandungan baja yang rendah. Tahan sampai temperature / suhu 800%, biasanya di buat dalam bentuk baja strip.

3. Kelompok Stainless Steel Austenitic

Austenitic memiliki kandungan chrome pada kisaran 17% – 25% dan Nikel pada kisaran 8 – 20% dan beberapa unsur / elemen tambahan dalam upaya mencapai sifat yang di inginkan. Baja tahan karat kelompok ini adalah non magnetic.

Pada kelompok atau klasifikasi austenitic di bagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 304

Tipe ini dibuat dengan bahan dan pertimbangan ekonomis, sangat baik untuk lingkungan tercemar dan di air tawar namun tidak di anjurkan pemakaiannya yang berhubungan langsung dengan air laut.

b. Type 321

Merupakan variasi dari type 304 namun dengan penambahan titanium dan carbon secara proporsional. Lumayan baik untuk pengerjaan suhu tinggi.

c. Type 347

Mirip dengan type 321 tetapi dengan penambahan niobium (bukan titanium).

d. Type 316

Pada tipe ini ada penambahan unsur molibdenum 2% – 3% sehingga memberikan perlindungan terhadap korosi, baik di gunakan pada peralatan yang berhubungan dengan air laut. Penambahan nikel sebesar 12% tetap mempertahankan struktur austenitic.

e. Type 317

Mirip dengan type 316, namun ada penambahan lebih pada unsur/elemen molybdenum sebesar 3% – 4%, memberikan peningkatan ketika berhubungan langsung dengan air laut pada suhu / temperature dingin.

f. Moly

Lebih dikenal dengan istilah UNS S31254, merupakan jenis yang memiliki ketahanan tinggi terhadap air laut karena tingginya kadar chromium dan molibdenum.

g. L Grade

Memiliki kandungan carbon rendah (316L) dibatasi antara 0,03% – 0,035%, hal ini akan menyebabkan pengurangan kekuatan tarik.

4. Kelompok Stainless Steel Duplex

Merupakan kelompok terbaru yang memiliki keseimbangan chromium, nikel, molibdenum dan Nitrogen pada campuran yang sama antara kelompok austenite dan kelompok ferit. Hasilnya adalah sebuah kekuatan yang tinggi, sangat tahan terhadap korosi. Direkomendasikan pada suhu -50 sampai dengan +300 ° C. Biasanya di sebut uNS, sebagai merk dagang.

Beberapa type antara lain adalah:

a. UNS S31803

Ini merupakan kelas tipe duplex yang paling banyak di gunakan. Komposisi-nya adalah: 0,03% maksimum carbon, 22% chrome, 5,5% nikel dan 0,15 Nitrogen.

b. UNS S32750

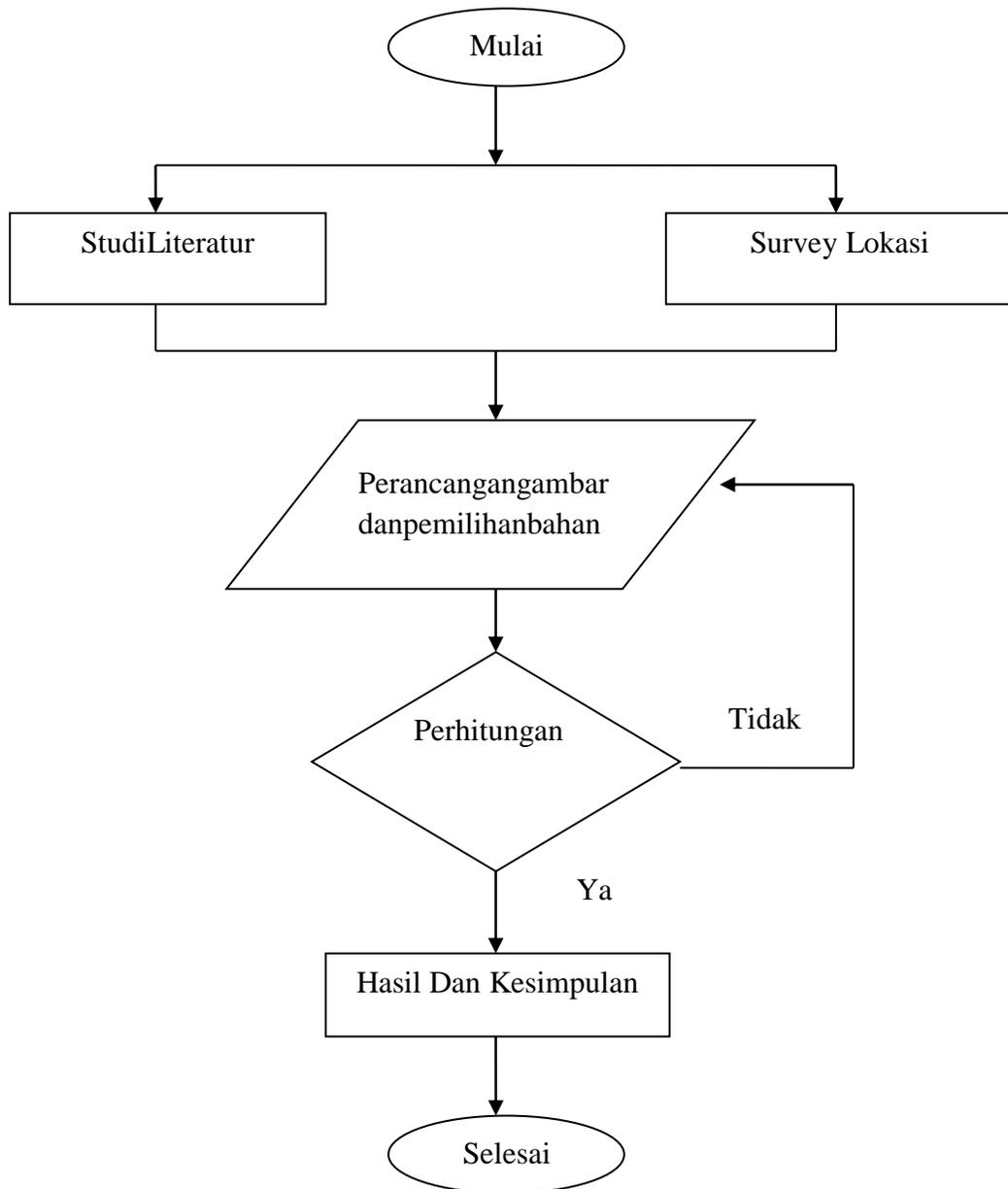
Tipe duplex yang rendah menurut sifat mirip dengan type 316, tapi dua kali lipat kekuatan tarik-nya. Komposisi-nya adalah : 0,03% carbon, 23% chrome, 4% nikel dan 0,1% adalah nitrogen.

c. UNS S32750

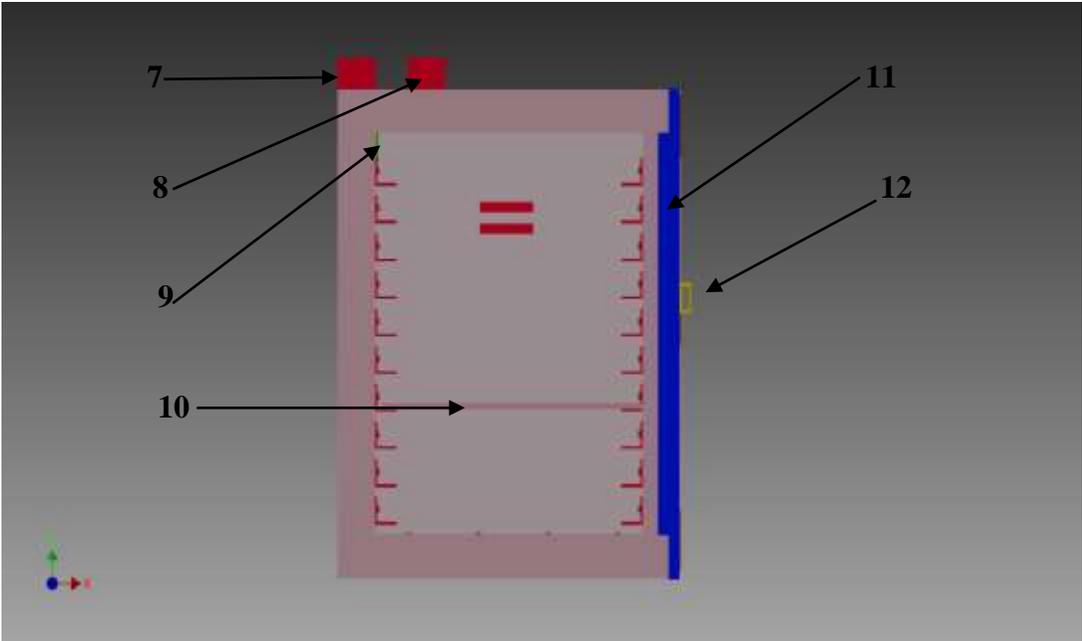
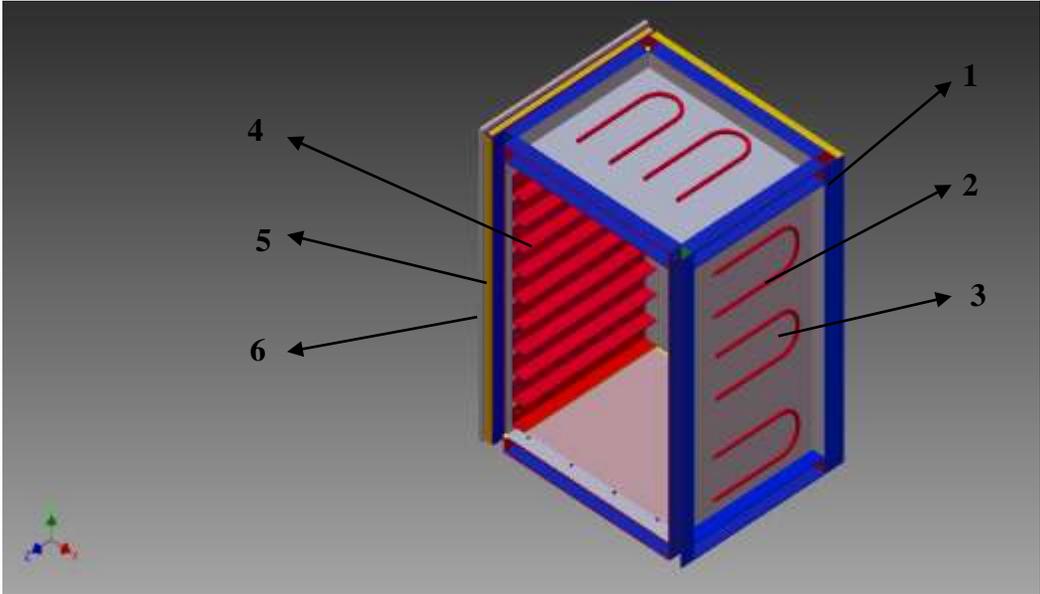
Ini merupakan tipe super untuk kelompok duplex, ketahanan terhadap korosi yang meningkat. Komposisi dari type ini adalah: 0,03% maksimum carbon, 25% chrome, 7% nikel, 4% molibdenum dan 0,028 nitrogen.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alirpenelitian



3.2 Gambar 3D Oven pengering



Gambar 3.1 Oven Pengering 3D

Keterangan :

1. Rangka oven
2. Dinding bagian dalam
3. Elemen pemanas / heater
4. Penyangga Rak rak
5. Glass wholl
6. Dinding bagian luar
7. Temperatur digital control
8. Timer control
9. Thermocouple (sensos suhu)
10. Rak rak
11. Pintu
12. Pegangan pintu

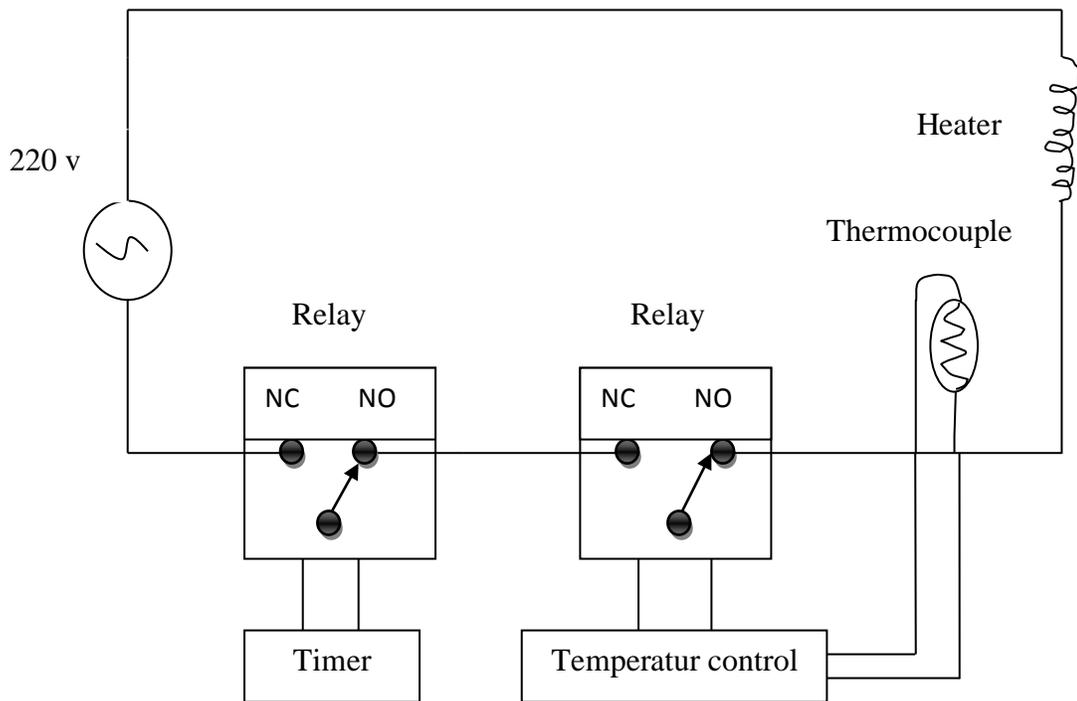
3.2.1 Cara Kerja Oven

Pada saat stok kontak dalam keadaan on (terhubung dengan arus listrik), Elemen pemanas akan merubah energy listrik menjadi energy panas, perpindahan panas yang terjadi didalam oven adalah perpindahan panas secara konduksi dan konveksi. Dimana panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas akan mengalir melalui dinding bagian dalam oven, lalu mengalimelalui rak rak oven, dan suhu panas dari elemen pemanas juga mengalimelalui udara yang ada didalam oven.

Suhu panas didalam oven diukur menggunakan sensor suhu Thermocouple dan terbacanya nilai output dari termokopel tersebut bias diketahui dengan menggunakan Digital Temperature controller. Sensor suhu Thermocouple akan mengukur suhu diruangan oven sesuai dengan suhu tinggi stabil yang diatur menggunakan Digital Temperature controller. Setelah suhu didalam oven mencapai suhu tinggi yang dimaksud, maka kontak relay NC yang menghubungkan sumber listrik power supply oven akan terbuka dan memutuskan sumber listrik. Sehingga oven dalam kondisi off hingga mencapai suhu turun settingan, Setelah mencapai suhu

turun tertentu, maka kontak NO akan terhubung kembali dan mencapai lagi suhu tinggi setingan. Begitu seterusnya hingga suhu didalam oven akan tetap stabil dan mencapai satuan waktu setingan tertentu dan menjaga agar tidak mengalami pemborosan listrik.

3.2.2 Rangkaian Listrik Oven



Gambar 3.2 Rangkaian kelistrikan oven

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

Adapun alat yang dibutuhkan untuk pengerjaan oven pengering batu bata ini adalah :

1. Laptop

Dalam penulisan skripsi ini Laptop digunakan untuk membuat desain gambar 3D, dengan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor Professional 2013.

2. Mesin las dan elektroda las

Digunakan untuk proses penyambungan besi agar membentuk rangka oven sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan.

3. Tang Rivet

Tang rivet merupakan sebuah alat perkakas yang secara khusus didesain untuk membantu memudahkan pekerjaan dalam memasang paku keeling pada saat penyambungan yang sederhana. Penggunaan metoda penyambungan dengan riveting ini sangat baik digunakan untuk penyambungan pelat-pelat aluminium..

4. Mesin bor

Digunakan untuk melubangi benda kerja dengan ukuran-ukuran tertentu.

3.3.2 Bahan

Adapun bahan yang dibutuhkan untuk pengerjaan oven pengering batu bata ini adalah :

1. Tubular heater bentuk U
2. Aluminium plat
3. Stainless Steel plat
4. Glass wholl
5. Stainless Steel UNP 4 x 4 cm
6. Stainless Steel hollow
7. Aluminium siku
8. Thermocouple (sensor suhu)

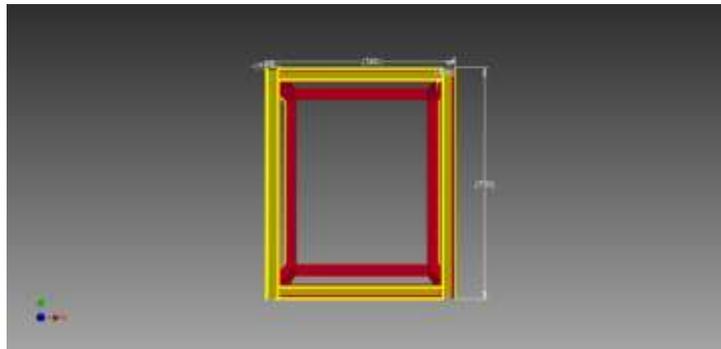
9. Temperature digital controle

10. Timer controle

3.4 Langkah Pengerjaan

3.4.1 Perancangan Rangka

Bahan yang digunakan untuk Rangka oven yang dirancang menggunakan bahan Stainless Steel dengan profil UNP 4x4 cm.



Gambar 3.3 rangka oven 3D

dengan ukuran :

Panjang : 0.58 m

Lebar : 0.48 m

Tinggi : 0.72 m

3.4.2 Perancangan Dinding Bagian Dalam

Dimana bahan yang digunakan sebagai dinding oven bagian dalam adalah aluminium plat rata atau datar dengan tebal 1.5mm. Dengan ukuran :

a. Kiri Dan Kanan

Panjang : 0.64 m

Lebar : 0.40 m

b. Atas Dan Bawah

Panjang : 0.50 m

Lebar : 0.40 m

c. Belakang

Panjang : 0.64 m

Lebar : 0.50 m

3.4.3 Elemen Pemanas

Elemen pemanas atau heater yang digunakan dalam perancangan ini adalah heater jenis tubular bentuk U dengan bahan stainless steel.



Gambar 3.4 tubular heater bentuk U

Dimana ukuran dan dimensi elemen pemanas adalah :

Panjang : 50 cm

Dimeter : 1 cm

untuk pemasangan heater pada dinding oven digunakan cleam spiral dengan cara dibaut agar pemasangan heater pada dinding terpasang kokoh dan tidak goyang.



Gambar 3.5cleam spiral

3.4.4 Glasswool

Glasswool merupakan bahan isolasi termal atau peredam panas, dalam perancangan ini glasswool yang digunakan memiliki ketebalan 2 cm dengan ukuran sebagai berikut :



Gambar 3.6 Glasswool tebal 2 cm

a. Kiri Dan Kanan

Panjang : 0.76 m

Lebar : 0.52 m

b. Atas Dan Bawah

Panjang : 0.62 m

Lebar : 0.52 m

c. Belakang

Panjang : 0.76 m

Lebar : 0.62 m

3.4.5 Dinding Bagian Luar

Bahan yang digunakan untuk dinding bagian luar atau casing adalah plat Stainless Steel dengan ketebalan 1.5 mm, pemasangan dinding bagian luar menggunakan baut agar mudah dibuka dan dipasang untuk penggantian glasswool apabila sudah tidak berfungsi dengan baik. Adapun untuk ukuran dinding luar sebagai berikut:

a. Kiri Dan Kanan

Panjang : 0.77 m

Lebar : 0.53 m

b. Atas Dan Bawah

Panjang : 0.63 m

Lebar : 0.53 m

c. Depan Dan Belakang

Panjang : 0.77 m

Lebar : 0.63 m

3.4.6 Penyangga Rak

Penyangga rak berfungsi sebagai tempat tumpuan untuk rak rak oven. Bahan yang digunakan sebagai penyangga rak adalah besi profil siku berbahan aluminium. Dengan ukuran 3 x 3 cm tebal 2 mm. panjang penyangga rak yang dirancang 38 cm.



Gambar 3.7 Aluminium profil siku

(Sumber : <http://www.anrodiszlec.hu/images/ledlampa/l-aluminium-sin-led-szalaghoz.jpg>)

3.4.7 Rak Rak Oven Pengering

Rak rak oven berfungsi sebagai tempat meletakkan bahan yang akan dikeringkan, dan juga sebagai media penghantar panas secara langsung bersentuhan dengan batu bata. Bahan yang digunakan sebagai rak rak oven adalah Aluminium plat.



Gambar 3.8 Aluminium plat tebal 3 mm

(sumber : https://ecs7.tokopedia.net/img/product-1/2015/8/10/537789/537789_13477017-e509-4a25-9723-db9c66dcc61d.jpg)

Dengan ukuran :

Panjang : 48 cm

Lebar : 37 cm

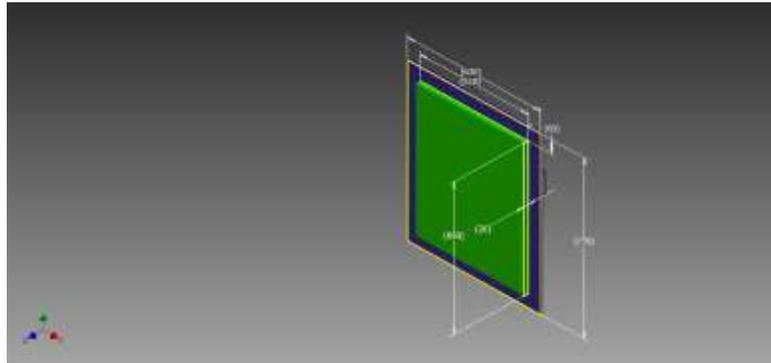
Tebal : 0.3 cm

3.4.8 Perancangan Pintu

Pintu oven yang dirancang menggunakan bahan stainless steel plat, dan rangka pintu dibuat dari besi hollow kotak 10 x 10 mm. dimana didalam pintu diberi glass wholl sebagai penghambat panas, agar panas dari dalam oven tidak sampai keluar.



(Gambar 3.9rangkapintu)



(Gambar 3.10Pintu oven)

3.5 Waktudantempatpenelitian

Penelitiandilakukandaribulan (april – desember 2016) dandilakukan di LaboratoriumTeknikmesinUniversitasPasisPengaraian.

3.6 Rancangan Anggaran Biaya

NO	BAHAN	UKURAN PASARAN	KEBUTUHAN	SATUAN	HARGA
1	Stainless Steel (profil UNP)	4 x 4 cm x 4 mm, panjang 6 m	3 batang	Rp. 170.000	Rp. 510.000
2	Tubular Heater	Diameter 10 cm, panjang 50 cm	11 heater	Rp. 180.000/meter	Rp. 500.000
3	Thermocouple (sensor suhu)	-	1 unit	Rp. 150.000	Rp. 150.000
4	Temperature control digital	-	1 unit	Rp. 500.000	Rp. 500.000
5	Glass wholl	1.2 x 3 m, tebal 2 cm	1 roll	Rp. 300.000	Rp. 300.000
6	Aluminium plat	1 x 2 m tebal 1.5	3 lembar	Rp. 400.000	Rp. 1.200000
7	Stainless Steel plat	1 x 2 m tebal 1.5	5 lembar	Rp. 370.000	1.850000
8	Timer control		1 unit	Rp. 570.000	Rp. 570.000
9	Aluminium plat	1 x 2 m, tebal 3 mm	2 lembar	Rp. 800.000	Rp. 1.600000
10	Stainless steel pipakotak (hollow)	10 x 10 x 1 mm	6 batang	Rp. 50.000	Rp. 300.000
11	Besisikualumi nium	3 x 3 mm t 2mm p 6 m	3 batang	Rp. 100.000	Rp. 300.000
12	Biaya lain-lain				500.000
13	Jumlah				Rp. 6.840.000