

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Teori

Pengeringan adalah proses perpindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada bahan yang dikeringkan oleh media pengeringan yang biasanya berupa panas. Adapun manfaat dari pengeringan dengan alat pengering yaitu, suhu, kelembaban udara, kecepatan udara dan waktu dapat diatur dan diawasi (Onwude, Hashim, & Chen, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum yaitu Luas permukaan

1. Suhu
2. Kecepatan udara
3. Kelembaban udara
4. Waktu

Proses pengeringan merupakan proses perpindahan panas dari sebuah permukaan benda sehingga kandungan air pada permukaan benda berkurang. Perpindahan panas dapat terjadi karena adanya perbedaan temperatur yang signifikan antara dua permukaan. Perbedaan temperatur ini ditimbulkan oleh adanya aliran udara panas diatas permukaan benda yang akan dikeringkan yang mempunyai temperatur lebih dingin. Aliran udara panas merupakan fluida bagi system pengeringan. Komponen aliran udara yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kecepatan, temperatur, tekanan dan kelembaban relatif (Burlian & Firdaus, 2011)

2.1.1 Elemen Pemanas (*Heater*)

Dasar Teori Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*. Pemanas menurut Rahmat, (2015) dalam bukunya yang berjudul perancangan dan pembuatan

tungku heat treatment, elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*.

Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Persyaratan elemen pemanas antara lain :

1. Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
2. Sifat mekanisnya harus kuat pada suhu yang dikehendaki.
3. Koefisien muai harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
4. Tahanan jenisnya harus tinggi.
5. Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

Dalam pembuatan elemen pemanas bahan yang paling banyak digunakan untuk elemen pemanas listrik terdiri dari campuran : Krom –nikel, krom – nikel – besi, Krom – besi – aluminium. Bahan-bahan yang berlapis oksida akan kuat pada permukaannya, oksidasi yang lebih lanjut tidak akan terjadi. Bahan yang digunakan sebagian besar ditentukan oleh suhu maksimum yang dikehendaki. Logam-logam campuran tersebut diatas dapat digunakan sampai 1000°C hingga 12500°C. Untuk suhu yang lebih tinggi, misalnya untuk tanur listrik dapat digunakan campuran kanthal. Campuran ini terutama terdiri dari krom, aluminium, besi dan kobalt, dan dapat dibedakan dari campuran krom nikel karena memiliki beberapa sifat penting berikut ini :

- a. Jika dipanaskan diudara, campuran kanthal akan membentuk kulit oksida yang sangat melekat.
- b. Elemen-elemen kanthal dapat digunakan sampai 13500°C.
- c. Tahanan jenis bahan ini $(1,35 - 1,45) \times 10^{-6} \Omega m$.
- d. Umumnya bahan ini dapat diberi beban permukaan yang tinggi (dalam satuan W/cm^2).

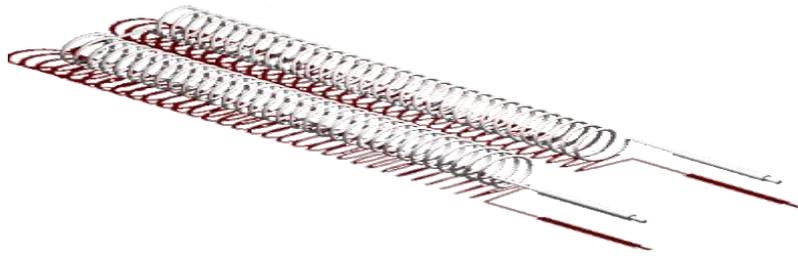
Kanthal super dapat digunakan sampai 16000°C. Bahan ini berupa bubuk yang dipanaskan hingga pada dan terdiri dari suatu bahan yang dapat disamakan dengan

logam, dan suatu bahan keramik. Unsur-unsur utamanya ialah Mo, Si, dan SiO_2 . Beban permukaan untuk kanthal super dapat mencapai $10\text{--}20 \text{ W/cm}^2$. Tahanan jenisnya meningkat jika suhunya naik yaitu pada :

1. 20°C . sama dengan $0,4 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$
2. 500°C . sama dengan $1,2 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$
3. 1000°C . sama dengan $2,3 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$
4. 1300°C . sama dengan $2,9 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$
5. 1600°C sama dengan $3,5 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$

Ada beberapa jenis heater :

1. *Coil Heater*



Gambar 2.2.1 Coil Heater

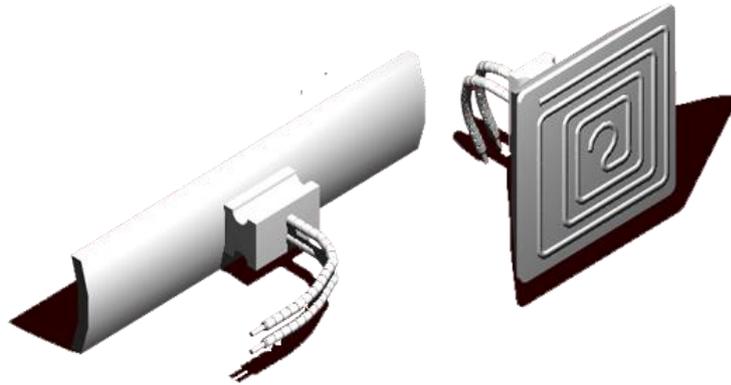
Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

Coil heater tidak tertutup isolator ataupun pipa selongsong. Bentuknya yang telanjang untuk memanaskan udara, panas yang dihasilkan langsung dihantarkan ke udara sekitarnya, heater ini harus menggunakan pegangan yang isolatornya yang tahan panas tinggi seperti keramik, mika asbes, fibrothal, castable. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan *oven* dan *furnace* (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini.

2. *Infra red Heater*

Coil (gulungan) niklin dicor dengan bahan keramik. Pada Heater type ini digunakan sebagai sumber panas radiasi, dimana permukaan keramik pelapisnya berfungsi sebagai *reflector*. Heater jenis ini banyak digunakan untuk memanaskan

benda-benda yang hasil permukaannya mengkilap seperti pada pengeringan hasil pengecatan atau pewarnaan, pembuatan *foam*, pengeringan hasil sablon dll.

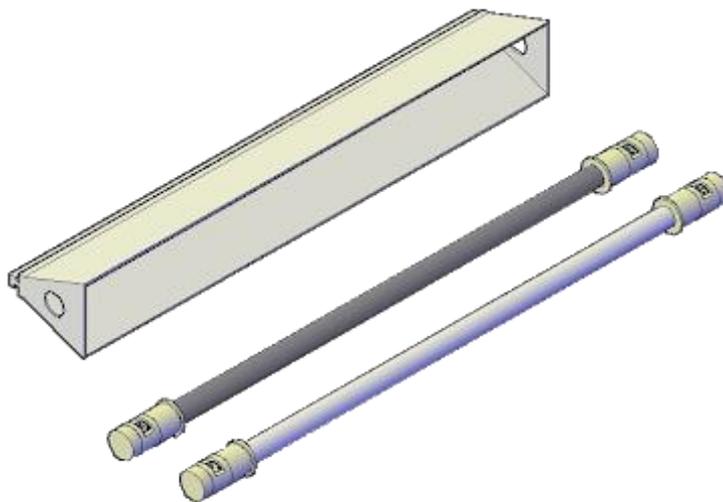


Gambar 2.2.2 *Infra red heater*

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

3. Silica & Silica & Infrapara Heater

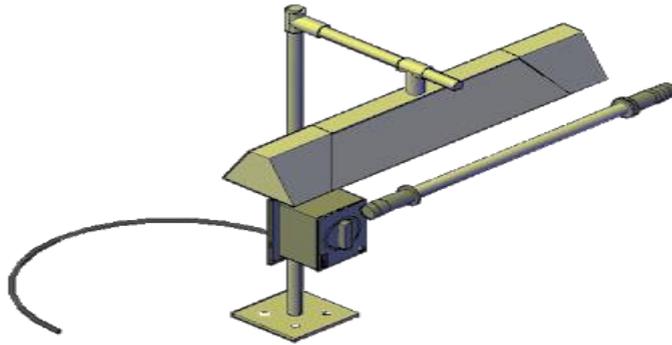
Coil atau gulungan niklin dimasukkan kedalam tabung (pipa) dari bahan *silica* atau *black body ceramik* yang dikedua ujungnya diberi terminal baut sebagai input *power* listrik dan kemudian ditutup oleh dop keramik.



Gambar 2.2. 3 Heater Silica dan Infra Fara

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

Fungsi kedua type *heater* ini hampir sama dengan *infra red heater*, pemasangannya dilengkapi dengan *reflector* yang terbuat dari bahan *stainless steel* ataupun aluminium.



Gambar 2.2.4 Penggunaan Heater Silica dan Infra Fara

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

4. Quartz Heater

Heater jenis ini elemen pemanasnya digulung diatas batangan keramik, sehingga kedua terminalnya ada pada satu sisi, kemudian gulungan ini dimasukan ke dalam tube berbahan Quartz (silica) dengan warna putih susu dan tube tadi di beri lapisan pipa pvc / teflon berlubang yang berfungsi sebagai pelindung quartz dari benturan dengan benda lain saat di celup ke cairan yg akan dipanaskan. Penggunaan *quartz heater* ini untu memanaskan cairan kimia dengan suhu yang tidak terlalu tinggi.



Gambar 2.2.5 *Tubular heater* standar

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

5. *Tubular Heater*

Tubular Heater ini paling banyak bentuknya, namun bisa di golongkan menurut pemakaiannya yaitu :*Tubular heater* standar Berbentuk lurus, *U form*, *W form* *multyform* ataupun *over the side heater* digunakan untuk memanaskan udara atau cairan.



Gambar 2.2.6 Tubular Model Standar

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

6. *Tubular Heater dengan water proof terminals*

Deffrost Heater Dipasaran heater jenis ini disebut juga *deffrost heater*, merupakan bentuk lanjut dari tubular heater hanya pada kedua terminalnya disambung kabel dan ditutup dengan resin khusus dimaksudkan agar tidak kemasukan cairan.Heater jenis ini banyak digunakan pada mesin-mesin pendingin dan pintu-pintu ruang pendingin agar tidak membeku sehingga mudah di buka.

7. Heater Kering

Heaterkering adalah pemanas yang digunakan untuk memanaskan besi atau plat pada elemen. Heater ini hanya bisa digunakan pada kondisi kering. Biasanya heater jenis ini digunakan sebagai elemen pemanas utama pada setrika.



Gambar 2.2.7 Heater kering

Sumber : (Satriya Dwi Ariffudin & Wulandari, 2014)

2.1.2 Thermostat

Menurut Ardi & Amri, (2017) menyatakan thermostat berfungsi sebagai katup yang tugasnya membuka dan menutup yang akan dihubungkan ke heater dan kipas untuk mengatur suhu didalam ruangan lemari pengering.



Gambar 2.2.8 Thermostat

2.1.3 Timer on off Otomatis

Digunakan untuk mengatur waktu pengeringan yang diinginkan waktu dapat diatur secara terpisah waktu *off* dan kapan waktu *on* sehingga lemari pengering aman untuk digunakan ketika tidak ada seorangpun dirumah dan aman digunakan.

2.1.4 Kipas

Kipas yang digunakan berjumlah 2 unit dengan klasifikasi

Kipas bagian bawah menggunakan kipas dengan

Merek	: Visalux
Model	: FE-15
Daya	: 6 watt
Tegangan	: 220 V AC
Frekuensi	: 50Hz

Sedangkan kipas bagian atas berfungsi sebagai exhaust agar air yang telah menguap didalam lemari cepat keluar ruangan lemari. Kipas bagian atas dengan klasifikasi

Merek	: Sekai
Model	: HFN 950
Ukuran	: 23cm
Daya	: 35 watt
Tegangan	: 220V AC
Frekuensi	: 50Hz

2.1.5 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang berfungsi membatasi arus yang mengalir pada suatu penghantar, yang mana paling sering dipakai dalam rangkaian rangkaian elektronik, menurut Jiang et al., (2010) Resistor adalah komponen elektronika berjenis pasif yang mempunyai sifat menghambat arus listrik. Satuan nilai dari resistor adalah ohm(Ω). berdasarkan hukum Ohm :

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R}$$

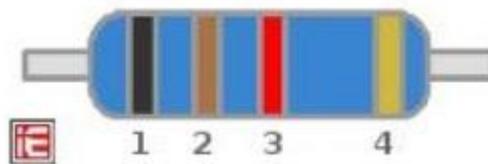
Keterangan :

V: Tegangan listrik (volt)

I: Arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar (ampere)

R: Nilai hambatan listrik terdapat pada suatu penghantar (ohm)

Spesifikasi untuk suatu resistor umumnya meliputi nilai resistansi (dinyatakan dalam ohm (Ω), kilohm ($k\Omega$), atau megaohm ($M\Omega$)), nilai ketepatan atau toleransi (dinyatakan sebagai penyimpangan maksimum yang diizinkan dari nilai yang tertera), dan rating daya (yang harus samadengan atau lebih besar dari pada disipasi daya maksimumnya). Nilai tahanan pada suatu resistor ditampilkan pada badan resistor dan berupa kode. Pada umumnya kode tersebut terbagi atas dua macam yaitu kode warna dan kode angka. Kode warna ini berbentuk seperti cincin yang melingkari badan resistor, untuk lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.2.9 kode warna resistor

Sumber : (Jiang et al., 2010)

Pada cincin 1 (warna hitam) merupakan digit pertama, cincin 2 (warna coklat) merupakan digit kedua, cincin 3 (warna merah) merupakan faktor pengali, dan cincin 4 (warna emas) merupakan toleransi. Setiap warna pada cincin memiliki nilai yang berbeda

2.1.6 Lampu LED

Lampu indicator menggunakan lampu LED hijau sebagai tanda pendinginan dan merah sebagai tanda proses pemanasan sedang berlangsung. Dan menggunakan Kontak saklar dan juga Isolasi tahan panas

2.2 Konveksi Paksa

Menurut Vicini, (2018) Pengertian Konveksi Paksa Konveksi paksa adalah perpindahan panas yang mana dialirannya tersebut berasal dari luar, seperti dari blower atau kran dan pompa. Konveksi paksa dalam pipa merupakan persolaan perpindahan konveksi untuk aliran dalam atau yang disebut dengan internal flow. Adapun aliran yang terjadi dalam pipa adalah fluida yang dibatasi oleh suatu permukaan. Sehingga lapisan batas tidak dapat berkembang secara bebas seperti halnya pada aliran luar. Perpindahan kalor atau panas secara konveksi atau aliran merupakan perpindahan kalor pada suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan kalor konveksi akan dapat terjadi karena perbedaan massa jenis zat. Peristiwa perpindahan konveksi dapat dipahami sebagai berikut:

- a. Pada zat gas karena perbedaan tekanan udara, misalnya hal tersebut terjadi pada angin darat dan angin laut, sistem ventilasi udara, dan untuk mendapatkan udara yang lebih dingin dalam ruangan maka membutuhkan pemasangan kipas angin atau AC.
- b. Pada zat cair karena perbedaan massa jenis zat, misalnya ada pemanasan air dan pada sistem aliran air panas.
- c. Untuk memahami fenomena keringnya jemuran pakaian karena angin, perlu diketahui dulu mekanisme penguapan air dari pakaian.

Molekul-molekul air memiliki energi kinetik sehingga mereka senantiasa bergerak. Ketika masih berada dalam fase cairan, molekul-molekul air masih terikat cukup kuat dengan molekul-molekul air di sekitarnya sehingga gerakan mereka tidak leluasa. Di permukaan air, beberapa molekul air memiliki energi kinetik yang lebih besar daripada molekul air lainnya, sehingga mereka bergerak lebih kuat. Karena bergerak lebih kuat, molekul-molekul air berenergi besar ini mampu melepaskan diri dan hanyut di udara menjadi uap air. Inilah proses penguapan. Selalu ada molekul di permukaan air yang berenergi lebih tinggi sehingga pelepasan ini senantiasa terjadi. Itulah sebabnya jika kita membiarkan

sesuatu yang basah terpapar oleh udara, lama-kelamaan sesuatu itu akan mengering dengan sendirinya.

Proses penguapan air dipengaruhi oleh beberapa hal.

1. Suhu

Jika suhu airnya tinggi (panas), maka penguapan terjadi lebih cepat karena molekul-molekul air memiliki energi lebih besar sehingga bergerak lebih “ganas” dan melepaskan diri lebih cepat pula.

2. Luas Permukaan

Semakin luas permukaan air, semakin cepat penguapan terjadi karena kontak air dengan udara lebih banyak. Itulah sebabnya teh panas yang dituang di piring lebih cepat dingin daripada ketika teh panas itu tetap berada di dalam cangkir.

3. Kelembaban Udara

Semakin lembab udara, semakin sulit air menguap, karena udara yang lembab sudah penuh dengan uap air sehingga sulit menampung uap air tambahan. Jika udaranya kering, ibaratnya udara memiliki banyak ruang kosong untuk diisi uap air hasil penguapan. Sehubungan dengan faktor kelembaban, tiupan angin juga berpengaruh. Angin akan menyapu lapisan udara lembab di sekitar air yang menguap sehingga udaranya terganti dengan udara yang lebih kering. Dengan demikian, laju penguapan akan menjadi lebih tinggi karena udara di sekitar air yang siap menguap itu selalu kering sehingga senantiasa siap menampung uap air tambahan. Alhasil, air menguap dengan lebih mudah. Jika tidak ada angin yang bertiup, molekul air hasil penguapan bergerak naik hanya secara perlahan-lahan sehingga udara di sekitar situ tetap lembab oleh uap air yang menguap tersebut (Yohana, Yuniarto, & Diana, 2017).

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini adalah salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori dalam melakukan penelitian. Penelitian terdahulu Penulis tidak ada menemukan judul yang sama dengan penelitian yang penulis lakukan. Berikut penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan penulis:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Ardi & Amri, 2017)	Analisis rancang bangun alat pengering pakaian otomatis	Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa waktu pengeringan pakaian dengan berat 1138 gram membutuhkan waktu 200 menit dengan suhu maksimal 40,60°C pada saat cuaca cerah sedangkan pada alat pengering pakaian otomatis dengan berat yang sama hanya membutuhkan waktu sekitar 60 menit dengan suhu maksimal 490° C
Perbedaan: penelitian yang dilakukan Ardi, M., & Amri, H, masih bergantung pada alam atau cuaca sedangkan penulis membuat pengering yang tidak tergantung pada alam.		

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Deny Siswanto & Slamet Winardi, 2015)	Jemuran pakaian otomatis menggunakan sensor hujan dan sensor LDR berbasis arduino	Cara kerja alat ini adalah mendeteksi cuaca disekitar melalui sensor hujan dan sensor LDR, ketika sensor tidak menerima cahaya maka alat akan menterjemahkan akan terjadi hujan, sehingga alat akan menarik jemuran ketempat yang terlindung dari air hujan. Ketika sensor mendeteksi sinar matahari alat akan menterjemahkan bahwa cuaca disekitar panas, sehingga alat akan menarik jemuran ketempat yang terkena sinar matahari.
Perbedaan: Penelitian yang dilakukan Deny Siswanto, Slamet Winardi, masih bergantung pada alam atau cuaca dan alat yang bisa memindahkan jemuran secara otomatis dengan menggunakan sensor LDR		

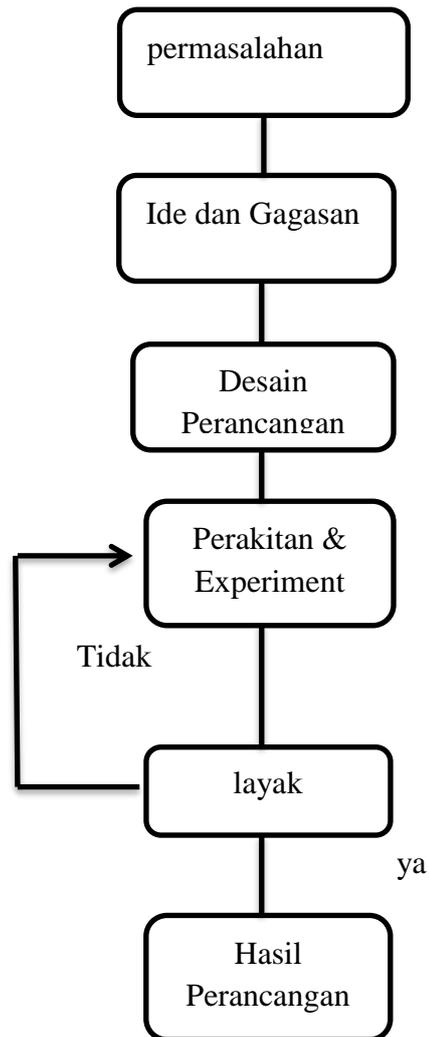
Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Marpuah, 2010)	Pembuatan prototype alat pengering pakaian berbasis mikrokontroler	<p><i>Single Chip AT89S51</i> digunakan sebagai pengontrol dalam proses pengeringan secara elektronik. Hal ini lebih mudah untuk mengeringkan pakaian tanpa harus menunggu cuaca cerah. Sensor SHT digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban ruangan dalam alat pengering, saklar push button digunakan sebagai saklar untuk menentukan batasan suhu dan kelembaban yang akan digunakan</p>
<p>Perbedaan: Penelitian yang dilakukan (Marpuah, 2010) menggunakan sensor SHT digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, penulis menggunakan timer <i>on off</i> otomatis.</p>		

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Kurniawan & Aziz, 2016)	Perancangan kondensor mesin pengering pakaian menggunakan air conditioner ½ PK siklus	Desain dari kondensor dipengaruhi oleh berat jenis refrigeran, jenis refrigeran yang digunakan pada penelitian ini yaitu R-22, temperatur dan massa jenis udara yang masuk ke kondensor. Pada perancangan ini temperatur kondensor yaitu 45°C dengan beban kondensor 2,3404 kJ/s
Perbedaan: Penelitian yang dilakukan Kurniawan, (Kurniawan & Aziz, 2016) menggunakan air conditioner ½ PK sedangkan penulis melakukan penelitian menggunakan heater sebagai sumber panas.		

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Avrisal, 2015)	Perancangan mesin pengering pakaian kapasitas 60 kg berbahan gas LPG	Hasil perancangan ini adalah kapasitas mesin pengering per proses adalah 60 kg dengan jarak penjemuran 40 cm, kebutuhan bahan bakar 0,28 kg/proses dan ukuran total ruang pengering adalah 2 x 2,4 meter
Perbedaan: Penelitian yang (Avrisal, 2015) menggunakan gas LPG sedangkan penulis melakukan penelitian pengeringan pakaian secara electric.		

2.4 Kerangka berfikir

Dalam perancangan ini, ada pola berfikir yang menjadi dasar pemikiran agar mengetahui bagaimana alur dari perancangan ini dijalankan hingga menjadi landasan dalam melakukan perancangan.



Gambar : 2.2.10 Kerangka Berfikir