

**ANALISIS ALIRAN AIR SEBAGAI PENDINGIN UDARA
PADA SKALA MODEL**

SKRIPSI

OLEH :

Alamsah

NPM : 148130056



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

2019

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/4/19

Access From (repository.uma.ac.id)

**ANALISIS ALIRAN AIR SEBAGAI PENDINGIN UDARA
PADA SKALA MODEL**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh
Gelar Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin*

Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



OLEH :

Alamsah

NPM : 148130056

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/4/19

Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **Analisis Aliran Air Sebagai Pendingin Udara Pada Skala Model**

Nama : Alamsah

Npm : 148130056

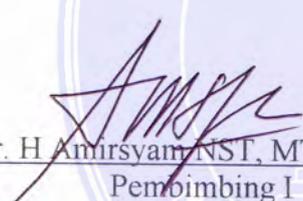
Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenjang : S1

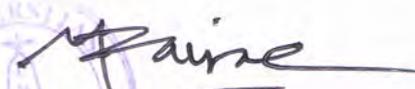
Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing


Ir. H. Amirsyam NST, MT
Pembimbing I


Ir. H. Amru siregar MT,
Pembimbing II

Mengetahui:


Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT
Dekan Fakultas Teknik


Bobby Umroh, ST, MT
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus: 24 September 2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : alamsah

NPM : 148130056

Tempat Tanggal Lahir : desa trt Megara lw pasaran.07 januari 1994

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul : “Analisis aliran air sebagai pendingin udara pada skala model ; adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar Sarjana Teknik yang nanti saya dapatkan.

Medan, 14 Oktober 2019



Alamsah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ALAMSAH
NPM : 148130056
Program Studi : MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Eksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis aliran air sebagai pendingin udara pada skala model (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalty Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai hak pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 14 Oktober 2019

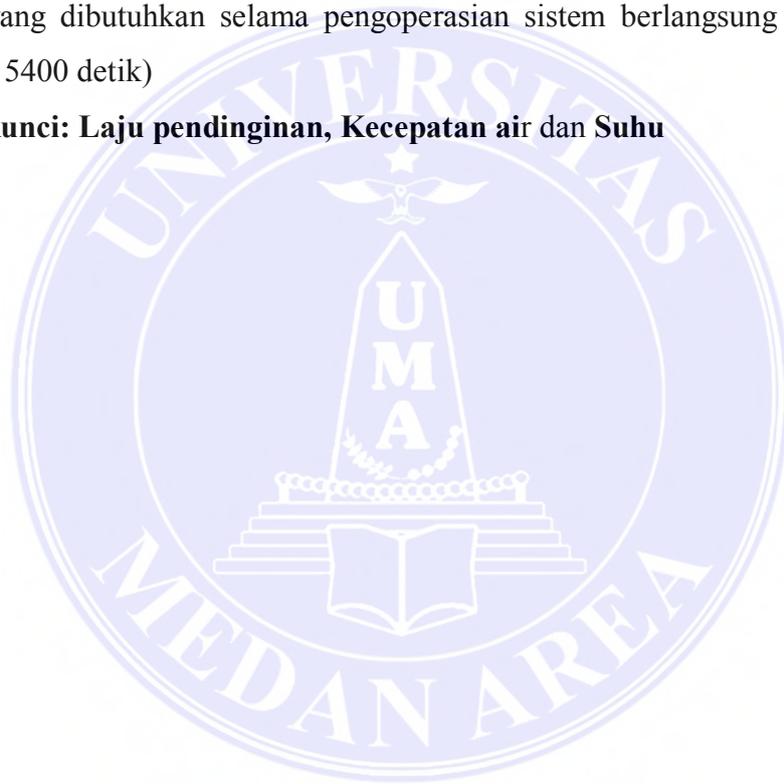
Yang menyatakan


Alamsah

ABSTRAK

Penampungan air dapat dimanfaatkan untuk memperoleh penurunan pada sistem penyejuk ruangan dalam skala model. Berdasarkan hasil perhitungan laju pendinginan diperoleh bahwa, Laju pendinginan ruangan menggunakan air dengan kecepatan 2 LPM adalah 34,572 J/s dan jika menggunakan air dengan kecepatan 3 LPM laju pendinginan ruangan model lebih besar(84,076 J/s) atau lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan kecepatan aliran air yang lebih besar. Hal ini disebabkan volume air masuk lebih cepat berganti. Daya yang dibutuhkan 25,9061 Watt selama 5 menit(300 detik) dan konsumsi energi rata-rata yang dibutuhkan selama pengoperasian sistem berlangsung 139893 Joule (waktu 5400 detik)

Kata kunci: Laju pendinginan, Kecepatan air dan Suhu

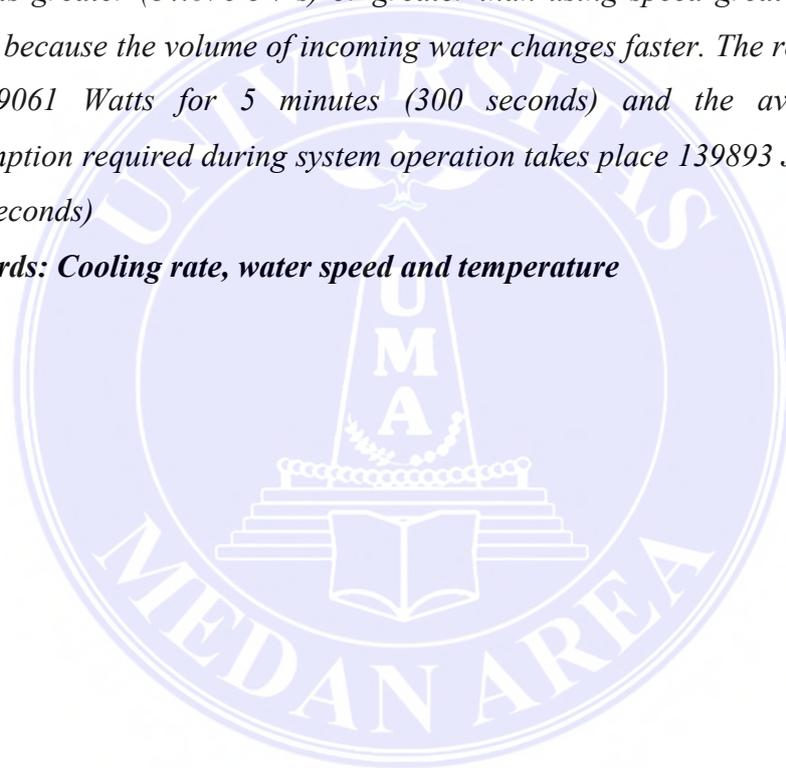


Alamsah. 148130056. “The Analysis of the Water Flow as the Cooling Air on the Model Scale”. Supervised by Ir. H. Amirsyam Nasution, M.T. and Ir. H. Amru Siregar, M.T.

ABSTRACT

Water storage can be utilized to obtain a decrease in the air conditioning system on a model scale. Based on the calculation of the cooling rate it is obtained that, the rate of cooling the room using water with a speed of 2 LPM is 34.572 J / s and if using water with a speed of 3 LPM the cooling rate of the room model is greater (84.076 J / s) or greater than using speed greater water flow. This is because the volume of incoming water changes faster. The required power is 25,9061 Watts for 5 minutes (300 seconds) and the average energy consumption required during system operation takes place 139893 Joules (time of 5400 seconds)

Keywords: Cooling rate, water speed and temperature



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt atas segala rahmat-NYA dan karunianya sehingga skripsi ini dapat kami susun hingga selesai . Tidak lupa kami juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari Dosen pembimbing yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik materil maupun pikirannya.

Dan harapan kami semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi kami dan para pembaca, Untuk ke depannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman kami, kami yakin masih banyak kekurangan dalam isi skripsi ini, Oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini, semoga dapat memenuhi persyaratan selesainya kerja praktek ini.

Medan Juli 2019

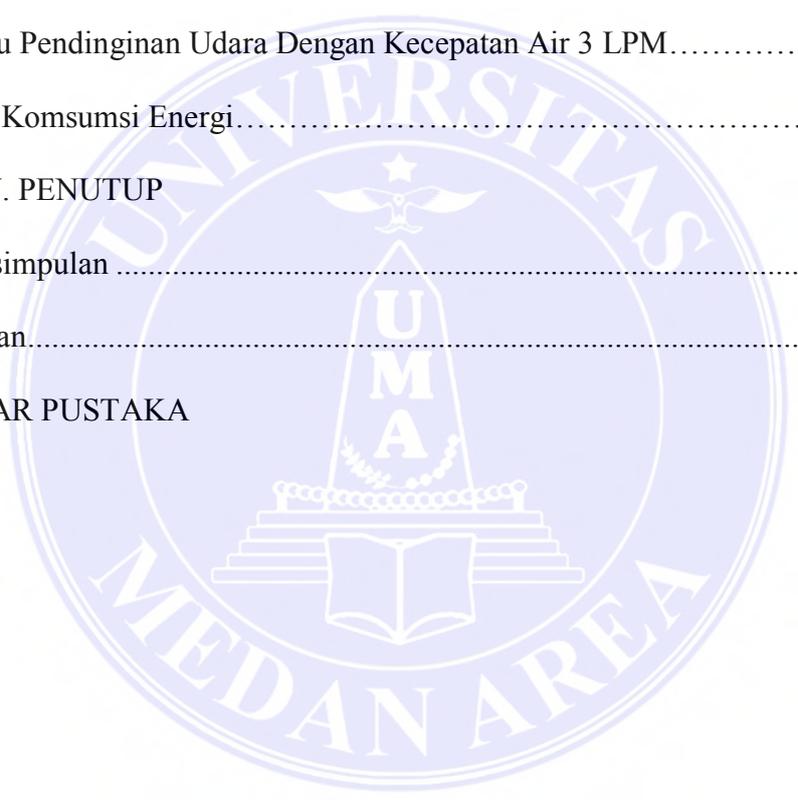
Penulis,

ALAMSAH
NIM 14 813 0056

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Sifat Dasar Fluida	4
2.1.1 Berat Jenis	4
2.1.2 Kerapatan	5
2.1.3 Kerapatan Relatif	5
2.1.4 Tekanan	6
2.1.5 Temperatur	9
2.1.6 Kekentalan	9
2.2 Aliran Fluida Dalam Pipa	12
2.3 Sensor/Transduser	16
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Jadwal Penelitian	18

3.2 Alat Dan Bahan	18
3.3 Set Up Alat Uji	22
3.4 Metode Pengumpulan Data	22
3.5 Variabel Penelitian	22
3.6 Diagram Alir	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Laju Pendinginan Udara Dengan Kecepatan Air 2 LPM.....	31
4.2 Laju Pendinginan Udara Dengan Kecepatan Air 3 LPM.....	33
4.3 4.3 Komsumsi Energi.....	36
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistim penyejuk udara untuk menurunkan suhu ruangan sangat diperlukan oleh manusia demi memperoleh kenyamanan di ruangan. Pemanfaatan sistim penyejuk aliran udara saat ini semakin meluas baik dalam konstruksi, permesinan, bangunan, maupun bidang lainnya. Hal ini disebabkan karena kebutuhan sistim penyejuk ruangan terus berkembang sesuai dengan efisiensi dan kebutuhan konsumen..

Dalam bidang teknik, terutama di teknik industri sangat penting mempelajari secara baik tentang bahan-bahan karena bahan tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, salah satunya seperti sifat aliran udara yang melalui alat penukar kalor yang ditujukan untuk menyejukkan udara pada ruangan. Hasil penurunan suhu udara ini sangat menentukan performance suhu ruangan. Maka dapat didefinisikan bahwa hasil dari penurunan suhu udara sebagai kemampuan suatu material untuk menghantarkan suhu pada aliran udara.

Pengaruh *Pressure drop* (Δp) aliran dua fase melalui belokan 45° mengalami penurunan [Awaluddin, 2014]. Digunakan kombinasi variasi laju aliran udara terhadap material yang dipergunakan. Semakin cepat laju aliran udara yang masuk ke dalam asupan saluran ram-air intake maka semakin besar nilai laju aliran massa yang diperoleh [Tony, 2012]

1.2 Perumusan Masalah

Pada umumnya sistim penurunan suhu menggunakan sistim pendingin seperti ac atau kipas angin. Tetapi dalam ini mahasiswa mencoba membuat analisa penurunan suhu udara dengan memanfaatkan tempat penampungan air.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas sarjana ini adalah analisa . Untuk menghindari ketidak teraturan pembahasan dan mengigat luasnya pembahasan dan disertai dengan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis,maka pada tugas sarjana ini penulis membatasi masalah hanya sebatas:

1. Menganalisa sistim penurunan suhu udara memanfaatkan tempat penampungan air
2. Objek penelitian dianalisa dari skala model.
3. Analisa dibatasi pada penurunan suhu udara masuk dan keluar sistim

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan analisa alat uji laju aliran udara ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa penurunan suhu udara memanfaatkan tempat penampungan air.
2. Menganalisa aliran udara masuk dan hasil penurunan suhu udara dengan material tertentu.
3. Mendapatkan efisiensi dari sistim penurunan suhu

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian analisa penurunan suhu udara ini adalah sebagai berikut :

- Memahami dan tahu terhadap cara kerja sistim.
- Mengetahui pengaruh alat penukar kalor.
- Mengetahui hasil dari alat penukar kalor.
- Mengetahui perubahan akibat setiap perlakuan.

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 berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan. Bab II Tinjauan pustaka, berisi tentang gambaran umum fluida, material, jenis alat uji laju aliran udara, pengujian aliran udara karena alat penukar kalor. Bab III Metodologi penelitian, merupakan rangkaian pelaksanaan dengan menguraikan desain penelitian, bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian, pengukuran alat uji, diagram alir, teknik pengambilan data, analisa data dan tempat penelitian. Bab IV Analisa hasil dan pembahasan penelitian, berisi tentang data hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. Dan penelitian ini ditutup dengan bab V penutup Berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Dasar Fluida

Fluida merupakan suatu zat yang dalam keadaan setimbang tak dapat menahan gaya atau tegangan geser (*shear force*). Definisi lain dari fluida adalah zat yang dapat mengalir yang mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Ketahanan fluida terhadap perubahan bentuk sangat kecil sehingga fluida dapat dengan mudah mengikuti bentuk ruang. Berdasarkan wujudnya, fluida dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Fluida gas, merupakan fluida dengan partikel yang renggang dimana gaya tarik antara molekul sejenis relatif lemah dan sangat ringan sehingga dapat melayang dengan bebas serta volumenya tidak menentu.
2. Fluida cair, merupakan fluida dengan partikel yang rapat dimana gaya tarik antara molekul sejenisnya sangat kuat dan mempunyai permukaan bebas serta cenderung untuk mempertahankan volumenya

Untuk memahami segala hal tentang aliran fluida, maka terlebih dahulu harus mengetahui beberapa sifat dasar fluida. Sifat-sifat dasar fluida tersebut yaitu: berat jenis, kerapatan, tekanan, temperatur, kekentalan.

2.1.1 Berat Jenis

Berat Jenis (*specific weight*) dari suatu fluida, dilambangkan dengan γ (gamma), didefinisikan sebagai berat tiap satuan volume. Dirumuskan sebagai berikut :

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{mg}{V} = \frac{\rho V g}{V} = \rho g \quad (2.1)$$

dimana; γ = berat jenis (N/m³)

ρ = kerapatan zat, (kg/m³)

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

2.1.2 Kerapatan

Kerapatan suatu fluida didefinisikan sebagai massa tiap satuan volume pada suatu temperatur dan tekanan tertentu. Kerapatan dinyatakan dengan ρ (adalah huruf kecil Yunani yang dibaca “rho”) dan dirumuskan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{Satuan Volume}} = \frac{m}{V} \quad (\text{Kg/m}^3) \quad (2.2)$$

Kerapatan fluida bervariasi tergantung jenis fluidanya. Untuk fluida gas, perubahan temperatur dan tekanan sangat mempengaruhi kerapatan gas. Untuk fluida cairan pengaruh keduanya adalah kecil. Jika kerapatan fluida tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur maupun tekanan dinamakan fluida incompressible atau fluida tak mampu mampat.

2.1.3 Kerapatan Relatif

Kerapatan relatif merupakan perbandingan antara kerapatan fluida tertentu terhadap kerapatan fluida standard, biasanya air pada 40C (untuk cairan) dan udara (untuk gas). Kerapatan relatif (*specific gravity* disingkat SG) adalah besaran murni tanpa dimensi maupun satuan, dinyatakan pada persamaan sebagai berikut :

$$\text{Untuk fluida gas} \quad : SG_{\text{gas}} = \frac{\rho_{\text{gas}}}{\rho_{\text{udara}}} = \frac{\rho_{\text{gas}}}{1205 \text{ Kg/m}^3} \quad (2.3)$$

$$\text{Untuk fluida cairan} \quad : SG_{\text{cairan}} = \frac{\rho_{\text{cairan}}}{\rho_{\text{udara}}} = \frac{\rho_{\text{cairan}}}{1000 \text{ Kg/m}^3} \quad (2.4)$$

2.1.4 Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai besarnya gaya (F) tiap satuan luas bidang yang dikenainya (A). Apabila suatu zat (padat, cair, dan gas) menerima gaya yang bekerja secara tegak lurus terhadap luas permukaan zat tersebut, maka dapat dirumuskan :

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.5)$$

dimana;

P = tekanan (N/m²)

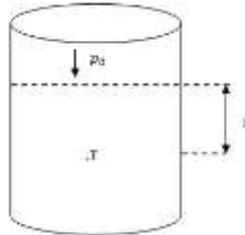
F = gaya (N)

A = luas penampang (m²)

Satuan SI (Satuan Internasional) untuk tekanan adalah Pa (Pascal) turunan dari Newton/m². Dalam teknik memang lebih banyak digunakan satuan tekanan lain seperti psi (*pound per square inch*), bar, atm, kgf/m² atau dalam ketinggian kolom zat cair seperti cmHg.

Apabila suatu titik (benda) berada pada kedalaman h tertentu di bawah permukaan cairan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1, maka berat benda membuat cairan tersebut mengeluarkan tekanan. Tekanan yang dipengaruhi oleh

kedalaman zat cair ini disebut dengan tekanan hidrostatis. Tekanan ini terjadi karena adanya berat air yang membuat cairan tersebut mengeluarkan tekanan



Gambar 2.1 Tekanan Pada Kedalaman h Dalam Cairan [19]

Gaya yang bekerja pada luasan tersebut adalah $F = mg = \rho Ahg$, dengan Ah adalah volume benda tersebut, ρ adalah kerapatan cairan (diasumsikan konstan), dan g adalah percepatan gravitasi. Kemudian tekanan hidrostatis Ph adalah

$$Ph = \frac{mg}{A} = \frac{\rho A h g}{A} = \rho g h \quad (2.6)$$

Pemahaman tekanan hidrostatis dengan melakukan percobaan yang menggunakan kaleng bekas tanpa tutup yang diberi lubang berbeda pada ketinggian, tetapi terletak pada satu garis vertical, maka seluruh lubang akan memancarkan air. Tetapi, masing-masing lubang memancarkan air dengan jarak yang berbeda. Lubang paling dasarlah yang memancarkan air paling deras. Jadi, gaya gravitasi menyebabkan zat cair dalam wadah selalu tertarik kebawah. Semakin tinggi zat cair dalam wadah, maka akan semakin besar tekanan zat cair itu, sehingga makin besar juga tekanan zat cair pada dasar wadahnya.

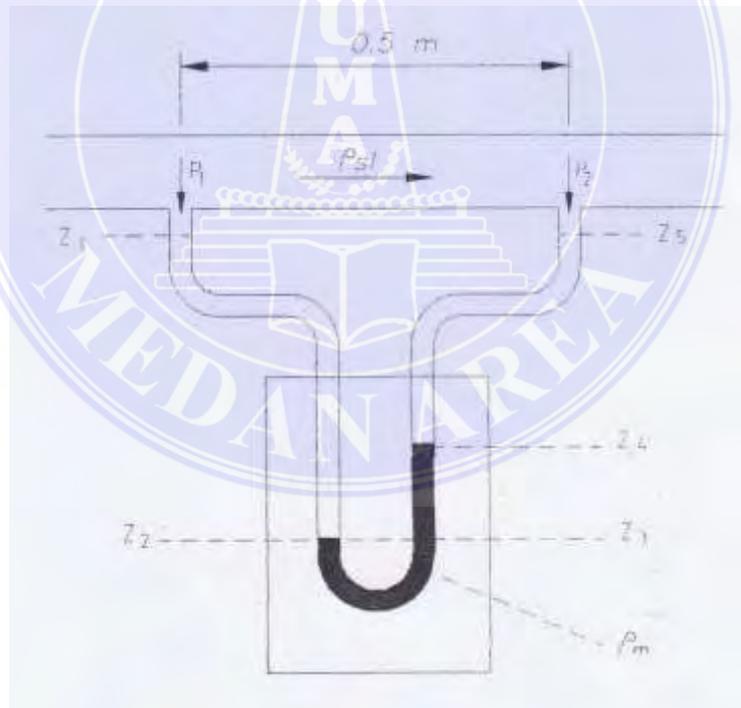
Tekanan Gauge adalah selisih antara tekanan yang tidak diketahui dengan tekanan atmosfer (tekanan udara luar). Nilai tekanan yang diukur oleh alat

pengukur tekanan adalah tekanan gauge. Adapun tekanan sesungguhnya disebut dengan tekanan mutlak.

Tekanan mutlak = tekanan gauge + tekanan atmosfer

$$P = P_{\text{gauge}} + P_{\text{atm}} \quad (2.7)$$

Alat ukur tekanan dan beberapa jenis alat lainnya telah diciptakan untuk mengukur tekanan, diantaranya yang paling sederhana adalah manometer tabung terbuka, seperti diperlihatkan pada Gambar 2.2. Manometer tersebut digunakan untuk mengukur tekanan tera yang terdiri dari sebuah tabung yang berbentuk U yang berisi cairan, umumnya mercury (air raksa) atau air.



Gambar 2.2 Manometer U

$$P_1 + (Z_1 - Z_2)g\rho_m = P_2 + (Z_5 - Z_4)g\rho_{si} + (Z_4 - Z_2)g\rho_{si}$$

$$P_1 - P_2 = (Z_4 - Z_2)g(\rho_m - \rho_{si}) \quad (2.8)$$

2.1.5 Temperatur

Temperatur berkaitan dengan tingkat energi internal dari suatu fluida. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi temperatur benda tersebut.

Temperatur diukur dengan alat termometer. Empat macam termometer yang paling dikenal adalah Celsius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Perbandingan antara satu jenis termometer dengan termometer lainnya mengikuti [8] :

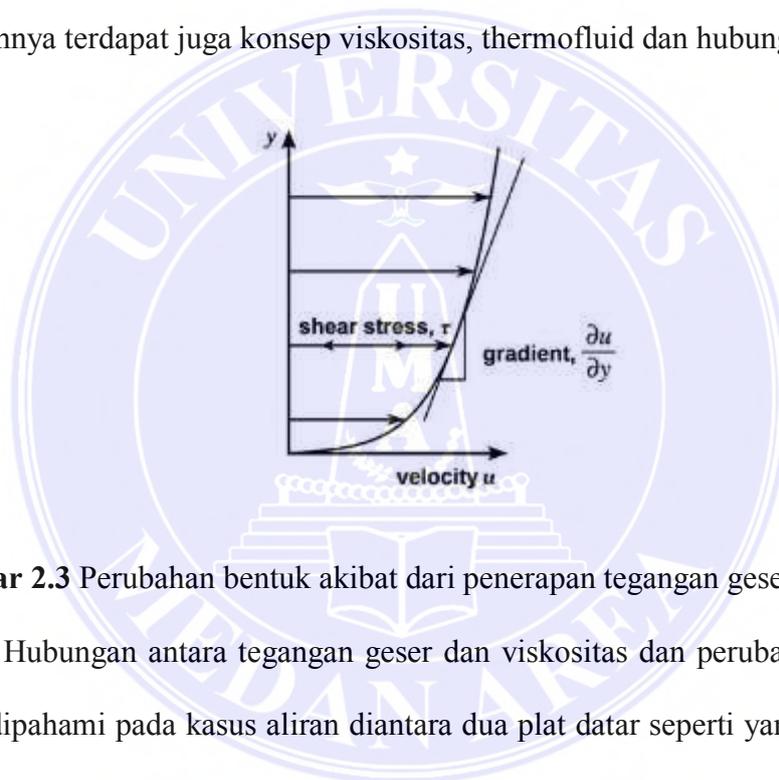
$$C : R : (F - 320) = 5 : 4 : 9 \text{ dan}$$

$$K = C + 2730 \quad (2.9)$$

2.1.6 Kekentalan

Kekentalan (viskositas) diartikan sebagai tahanan internal terhadap aliran, dan beberapa ahli dapat juga mendefinisikan sebagai gesekan dari fluida. Kekentalan adalah nilai yang diukur dari tahanan fluida yang berubah bentuk karena tegangan geser (*shear stress*) maupun tegangan tarik (*tensile stress*). Dalam kehidupan sehari-hari dapat kita jumpai pada fluida seperti air, jelly, madu, susu, dapat pula dikatakan karena tegangan geser air kecil, sehingga mudah jatuh maka viskositas air lebih kecil dibandingkan dengan madu, karena madu mempunyai tegangan geser internal yang lebih besar, sehingga saat diteteskan madu lebih sulit untuk jatuh dibandingkan dengan air.

Pengertian yang paling sederhana adalah bahwa semakin kecil nilai viskositas maka semakin mudah suatu fluida untuk bergerak. Fluida ideal adalah fluida yang tidak memiliki tahanan gesekan terhadap tegangan geser, atau biasanya disebut juga dengan *inviscid fluid*, sedangkan fluida normal selalu mempunyai tahanan gesekan terhadap tegangan geser, yang disebut dengan *viskos fluid*. Rheology adalah ilmu yang mempelajari aliran suatu benda. Yang didalamnya terdapat juga konsep viskositas, thermofluid dan hubungan lainnya.



Gambar 2.3 Perubahan bentuk akibat dari penerapan tegangan geser [13]

Hubungan antara tegangan geser dan viskositas dan perubahan kecepatan dapat dipahami pada kasus aliran diantara dua plat datar seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3. Misalkan jarak antar plat adalah y dan diantara plat tersebut terdapat fluida dengan isi yang homogen. Asumsikan bahwa plat sangat luas. Dengan luas A yang besar, pengaruh rusuk dapat dianggap tidak ada. Pada plat bagian bawah dianggap tetap lalu diberikan gaya sebesar F pada plat atas. Bila ternyata gaya ini menyebabkan material diantara dua plat bergerak dengan perubahan kecepatan u , gaya yang diberikan proporsional dengan luas dan perubahan kecepatan.

Gaya yang diberikan sebanding dengan luas dan gradien kecepatan dalam fluida:

$$F = \mu A \frac{\partial u}{\partial y} \quad (2.10)$$

Persamaan ini dapat dinyatakan dalam tegangan geser $\tau = \frac{F}{A}$, sehingga

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y} \quad (2.11)$$

dimana;

τ = tegangan geser (N/m²)

μ = viskositas dinamik (Pa s)

A = luas penampang lempeng (m²)

du/dy = gradien kecepatan (s⁻¹)

Hal penting yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan geser berbanding lurus dengan perubahan kecepatan dengan arah tegak lurus layer.
- b. Tegangan geser juga berbanding lurus dengan nilai viskositas suatu fluida, semakin besar nilai viskositas fluida, semakin besar pula tegangan geser yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida.

Perbandingan antara viskositas dinamik dan kerapatan (*density*) disebut viskositas kinematik, yaitu:

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad (2.12)$$

Kerapatan, viskositas kinematis dan viskositas dinamik suatu fluida sangat dipengaruhi oleh temperatur. Sifat-sifat fisik air dan berbagai zat cair lainnya terhadap pengaruh variasi temperatur diberikan di dalam Tabel A1 pada lampiran.

2.2 Aliran Fluida Dalam Pipa

Fluida yang bergerak dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa katagori. Apakah alirannya steady atau tak steady, apakah fluidanya kompresibel (dapat mampat) atau inkompresibel (tak dapat mampat), apakah fluidanya viskos atau non-viskos, atau apakah aliran fluidanya laminar atau turbulen. Jika fluidanya steady, kecepatan partikel fluida pada setiap titik tetap terhadap waktu. Fluida pada berbagai bagian dapat mengalir dengan laju atau kecepatan yang berbeda, tetapi fluida pada satu lokasi selalu mengalir dengan laju atau kecepatan yang tetap.

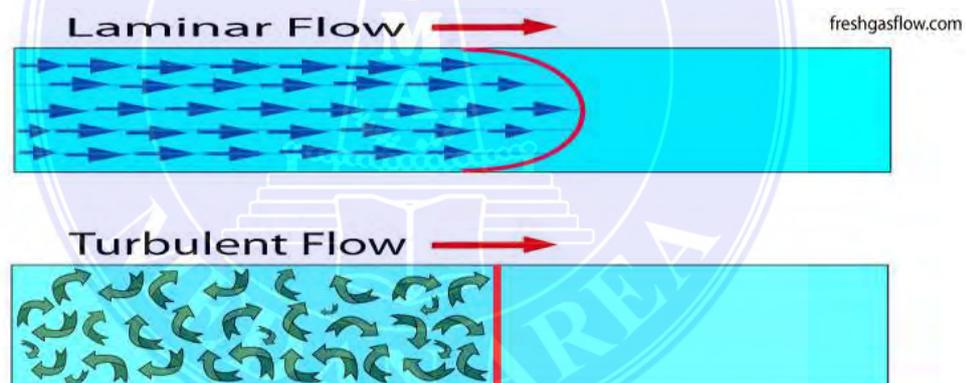
Fluida inkompresibel adalah suatu fluida yang tak dapat dimampatkan. Sebagian besar cairan dapat dikatakan sebagai inkompresibel. Dengan mudah anda dapat mengatakan bahwa fluida gas adalah fluida kompresibel, karena dapat dimampatkan. Sedangkan fluida viskos adalah fluida yang tidak mengalir dengan mudah, seperti madu dan aspal. Sementara itu, fluida tak-viskos adalah fluida yang mengalir dengan mudah, seperti air.

2.2.1 Aliran Laminar dan Turbulen dalam Pipa

Aliran fluida dapat dibedakan menjadi aliran laminar dan aliran turbulen, tergantung pada jenis garis alir yang dihasilkan oleh partikel-partikel fluida. Jika

aliran dari seluruh partikel fluida bergerak sepanjang garis yang sejajar dengan arah aliran (atau sejajar dengan garis tengah pipa, jika fluida mengalir di dalam pipa), fluida yang seperti ini dikatakan laminar. Fluida laminar kadang-kadang disebut dengan fluida viskos atau fluida garis alir (streamline). Kata laminar berasal dari bahasa latin lamina, yang berarti lapisan atau plat tipis. Sehingga, aliran laminar berarti aliran yang berlapis-lapis. Lapisan-lapisan fluida akan saling bertindihan satu sama lain tanpa bersilangan seperti pada Gambar 2.5 (atas).

Jika gerakan partikel fluida tidak lagi sejajar, mulai saling bersilang satu sama lain sehingga terbentuk pusaran di dalam fluida, aliran yang seperti ini disebut dengan aliran turbulen, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 (bawah).



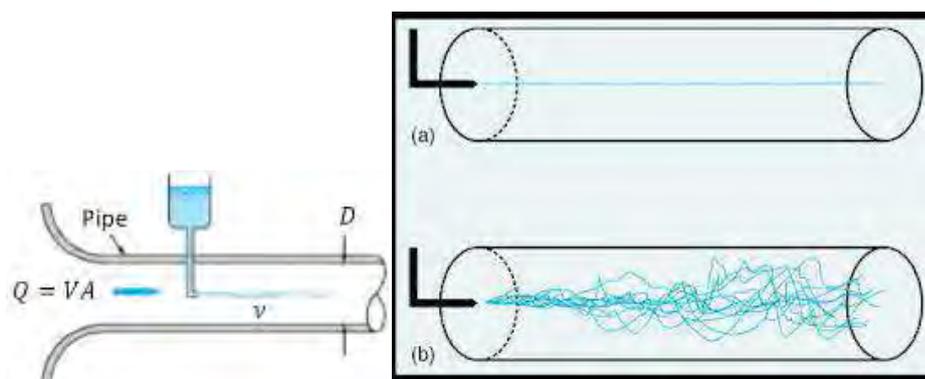
Gambar 2.5 Aliran laminar (atas) dan aliran turbulen (bawah) [16]

Karakteristik struktur aliran internal (dalam pipa) sangat tergantung dari kecepatan rata-rata aliran dalam pipa, densitas, viskositas dan diameter pipa. Aliran fluida (cairan atau gas) dalam pipa mungkin merupakan aliran laminar atau turbulen. Perbedaan antara aliran laminar dan turbulen secara eksperimen pertama sekali dipaparkan oleh Osborne Reynolds pada tahun 1883. Eksperimen itu dijalankan dengan menyuntikkan cairan berwarna ke dalam aliran air yang

mengalir di dalam tabung kaca. Jika fluida bergerak dengan kecepatan cukup rendah, cairan berwarna akan mengalir di dalam sistem membentuk garis lurus tidak bercampur dengan aliran air, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.6 (a).

Pada kondisi seperti ini, fluida masih mengalir secara laminar. Jadi pada prinsipnya, jika fluida mengalir cukup rendah seperti kondisi eksperimen ini, maka terdapat garis alir. Bila kecepatan fluida ditingkatkan, maka akan dicapai suatu kecepatan kritis. Fluida mencapai kecepatan kritis dapat ditandai dengan terbentuknya gelombang cairan warna. Artinya garis alir tidak lagi lurus, tetapi mulai bergelombang dan kemudian garis alir menghilang, karena cairan berwarna mulai menyebar secara seragam ke seluruh arah fluida air, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.6 (b).

Perilaku ketika fluida mulai bergerak secara acak (tak menentu) dalam bentuk arus-silang dan pusaran, menunjukkan bahwa aliran air tidak lagi laminar. Pada kondisi seperti ini garis alir fluida tidak lagi lurus dan sejajar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 (b).



Gambar 2.6 Percobaan Reynold tentang Aliran laminar (a) dan aliran turbulen (b)

[17]

Menurut Reynold, untuk membedakan apakah aliran itu turbulen atau laminar dapat menggunakan bilangan tak berdimensi yang disebut dengan Bilangan Reynold. Bilangan ini dihitung dengan persamaan berikut :

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{V D}{\nu} \quad (2.13)$$

dimana;

Re = Bilangan Reynold (tak berdimensi)

V = kecepatan rata-rata (ft/s atau m/s) D = diameter pipa (ft atau m)

$\nu = \mu/\rho$ viskositas kinematik (m^2/s)

Pada $Re < 2300$, aliran bersifat laminar.

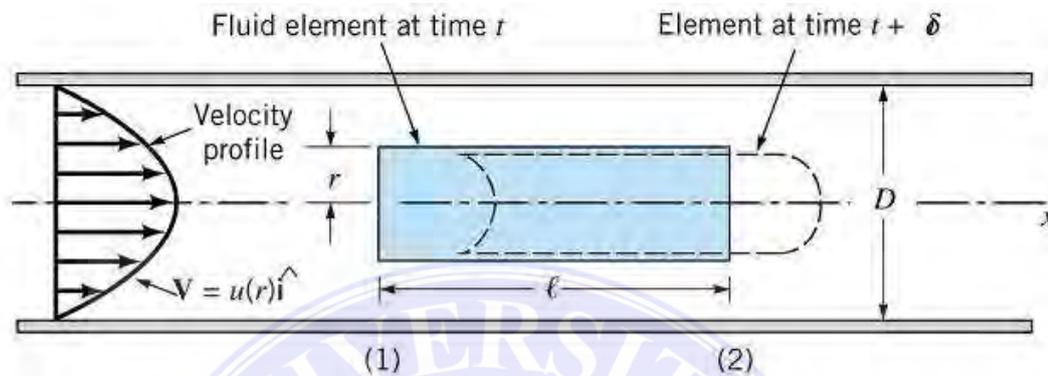
Pada $Re > 4000$, aliran bersifat turbulen.

Pada $Re = 2300-4000$ terdapat daerah transisi

Aliran Laminar

Profil kecepatan aliran laminar dalam pipa dianalisa dengan mempertimbangkan elemen fluida pada waktu t seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. Ini adalah silinder bundar fluida dengan panjang l dan jari-jari r berpusat pada sumbu pipa horizontal dengan diameter D . Aliran diasumsikan berkembang penuh dan *steady*. Setiap bagian fluida hanya mengalir sepanjang garis-jejak paralel terhadap dinding pipa dengan kecepatan konstan meskipun partikel tetangga memiliki kecepatan yang sedikit berbeda. Kecepatan bervariasi

dari satu garis-jejak ke yang berikutnya dan ini dikombinasikan dengan viskositas fluida, sehingga menghasilkan tegangan geser.

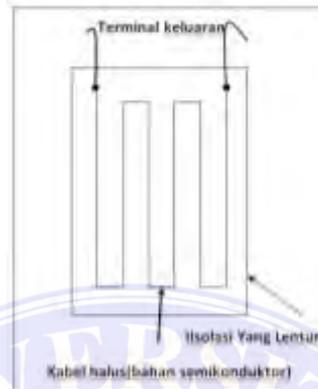


Gambar 2.7 Gerakan sebuah elemen fluida dalam sebuah pipa silindris [9]

2.3 Sensor/Transduser

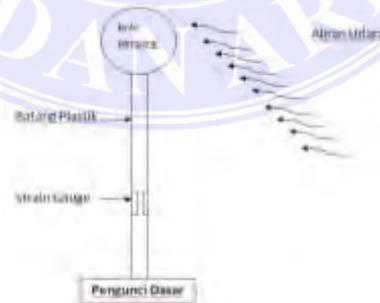
Sensor adalah alat yang dapat mendeteksi keberadaan suatu fenomena alam dan mengukurnya dalam suatu kuantitas fisik dan mengubahnya menjadi suatu sinyal yang dapat dibaca oleh pengamat atau alat tertentu. Begitu banyaknya besaran fisik yang dapat diamati dari sekian banyak fenomena alam yang ada di dunia ini, maka ada begitu banyak sensor yang diciptakan dan ditemukan oleh manusia, masing-masing spesifik untuk jenis besaran dan obyek yang diukurnya. Karenanya, teknologi sensor terus berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Sensor-sensor baru terus dikaji dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dan rasa ingin tahu manusia, dan menciptakan suatu standar pengukuran yang universal. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai

macam-macam dan perkembangan teknologi sensor, yang dikhususkan pada sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin.



Gambar 2.8. Konstruksi Dasar Strain Gauge

Strain gauge atau bilah regangan adalah salah satu dari transduser-transduser yang banyak dipakai untuk mendeteksi dan mengukur gaya, beban torsi dan regangan. Unit dasar dari peralatan ini (gambar 2.8) terdiri dari jalur resistif yang direkatkan pada dasar bahan isolasi yang fleksibel. Bilah ini dilekatkan pada bagian / obyek mekanis yang akan diukur regangannya.



Gambar 2.9. Strain Gauge Dengan Batang Penahan Dan Bola Pimpong

Akibat adanya fluida (angin) dengan kecepatan tertentu, maka :

$$F_D = C_D \rho A V^2 \quad (2.14)$$

Dengan ρ adalah rapat massa fluida(angin) , V adalah kecepatan fluida(angin) pada titik yang diukur, A adalah luasan yang dilalui fluida(angin) , dan C_D adalah koefisien tarikan secara keseluruhan . C_D adalah sebuah dimensi faktor yang besarnya tergantung pada bidang fisik dari objek dan relatif terhadap aliran fluida(angin), diperoleh dari strain:

$$\varepsilon = [3C_D\rho AV^2 (L-x)]/(Ea^2b) \quad (2.15)$$

dengan L adalah *panjang batang* , x adalah titik dimana strain gauge terpasang, E adalah modulus Young , a dan b adalah *bidang geometri*.

Hot Wire sebagai sensor kecepatan angin bekerja berdasarkan panas yang diterima oleh probe yang dipengaruhi oleh kecepatan angin(gambar 2.10). Ketika kecepatan angin bertambah maka suhu udara akan menurun, sehingga menyebabkan perubahan suhu yang diterima oleh hot wire.



Gambar 2.10. Probe Hot Wire

Anemometer Cup (gambar 2.11) sebagai pengukur kecepatan angin, dengan cara cup yang dipasang sedemikian rupa sehingga memutar batang poros ketika cup-cup mendapat tekanan oleh angin selanjutnya dapat menggerakkan dinamo untuk menghasilkan sinyal listrik.



Gambar 2.11. Bentuk Dasar Sistem Anemometer Cup

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung selama sekitar 8 minggu. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di laboratorium produksi Universitas Meda Area dan penentuan waktu penelitian seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Minggu)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Penelusuran literatur, penulisan proposal								
2	Pengajuan proposal								
3	Pengadaan alat dan bahan								
4	Persiapan dan pemasangan alat								
5	Uji alat dan pengukuran								
6	Pengolahan dan analisis data								
7	Kesimpulan dan penyusunan Laporan								
8	Sidang sarjana								

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan



Gambar 3.1 Exhouse Fan ukuran 50x50x15 mm

Terlebih dahulu bahan dipilih sesuai dengan kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini. Pengadaan bahan yang telah direncanakan sesuai bahan sistim penurunan suhu udara dengan memanfaatkan tempat penampungan air.

- a. *Exhouse Fan*: digunakan untuk menarik/mengisap udara dari luar yang telah melalui pipa bersirip yang terdapat dalam bak air penampungan



Gambar 3.2 Pipa tembaga

- b. Pipa Aluminium: pipa Aluminium digunakan untuk mengalirkan udara.
c. Plat besi: digunakan untuk wadah penampung air



Gambar 3.3 Plat besi

- d. Box Streofom: digunakan sebagai model ruangan



Gambar 3.4 Box Streofom

3.2.2 Alat-alat

a. Jangka Sorong

Alat pengukur atau yang sering kita kenal dengan jangka sorong berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, tebal dan kedalaman benda uji yang kita teliti.



Gambar 3.5 Alat ukur jangka sorong

b. Tachometer

Alat untuk mengukur kecepatan putaran tabung pengering



Gambar 3.6 Tacometer

d. Meteran

Digunakan untuk mengukur panjang silinder pengering

e. Sensor suhu



Gambar 3.7 Termocouple

Menggunakan thermocouple jenis tipe K sebanyak 2 buah.

f. Hygrometer

Untuk mengukur kelembaban udara ruangan



Gambar 3.8 Hygrometer Merek Eltech

Untuk mengukur kelembaban udara ruangan

g. Hot wire

Untuk mengetahui besar volume udara



Gambar 3.9 Hotwire Anemometer Merek Krisbow

h. Pemotong pipa Aluminium

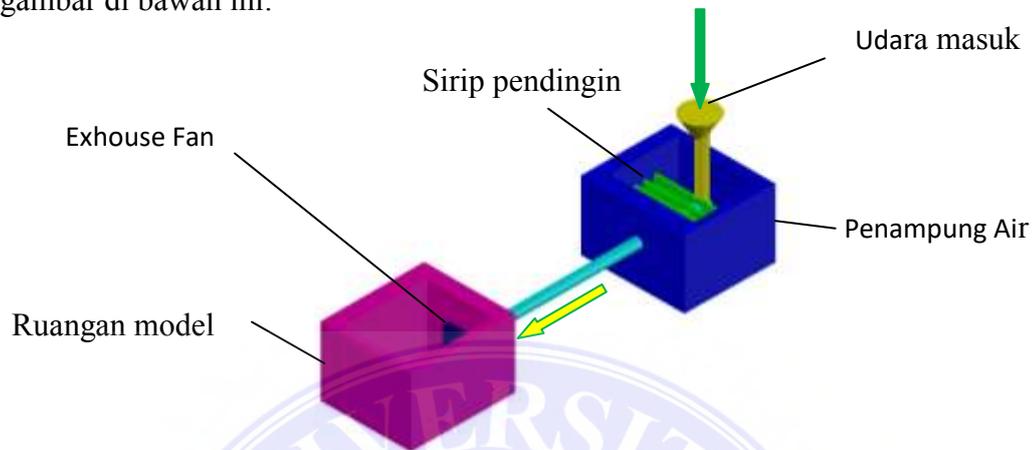
Pemotong pipa Aluminium berfungsi untuk memotong pipa Aluminium agar permukaan potonga lebih rapi



Gambar 3.10 Pemotong pipa Aluminium

3.3 Set Up Alat Uji

Dalam penelitian ini dibutuhkan satu set lengkap alat pengering padi seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.11 Set up sistim

Cara kerja sistim yaitu dengan mengalirkan udara melalui pipa-pipa yang telah dipasangkan ke sirip-sirip pendingin yang akan direndam air di tempat penampungan air untuk mendinginkan udara yang mengalir pada pipa-pipa yang udaranya diisap oleh exhouse fan pada model ruangan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Metode Observasi

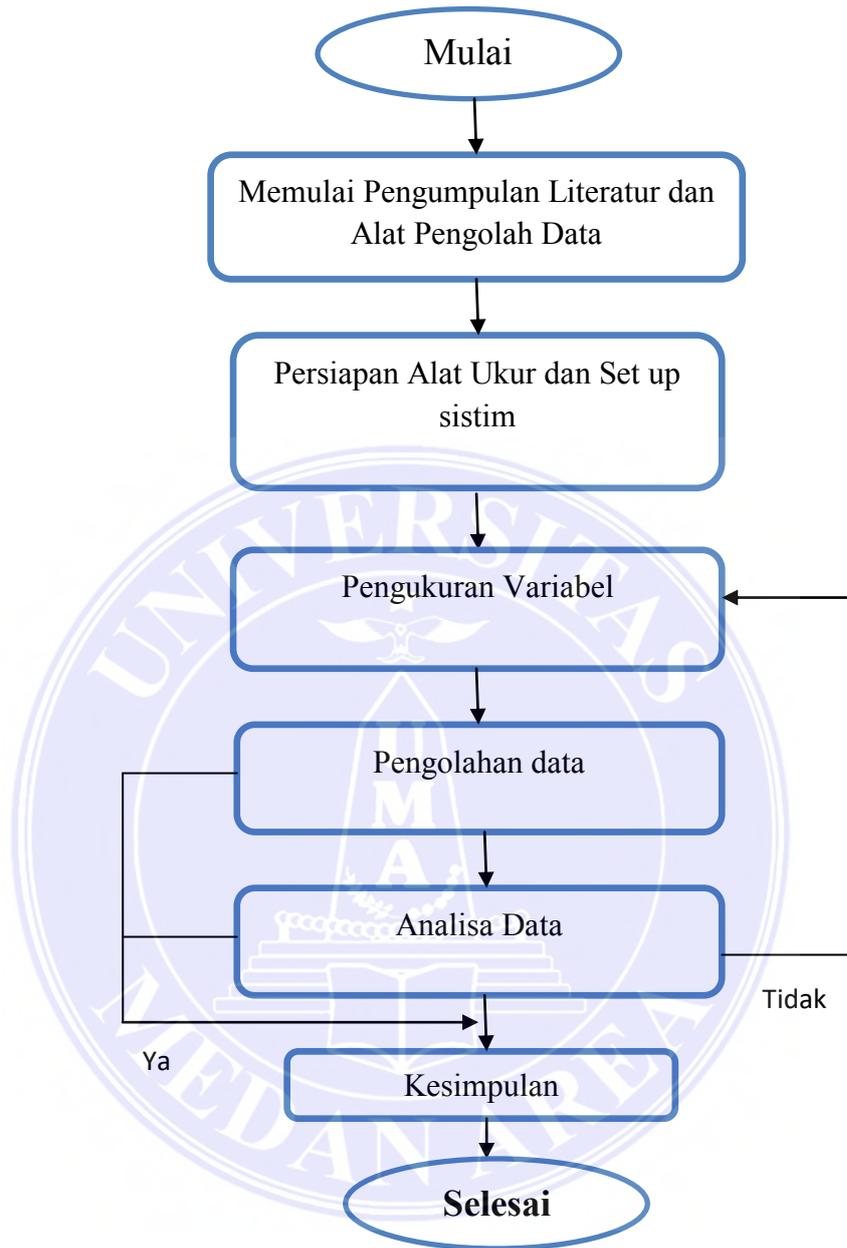
Metode pengumpulan data yang digunakan dalam analisa ini adalah metode observasi atau pengamatan, dimana metode ini dilakukan dengan mengamati perubahan gejala gejala yang terjadi pada objek penelitian.

3.5.2 Metode pengukuran suhu dan kecepatan udara masuk-keluar

3.5 Variabel Penelitian

Variabel utama yang digunakan dalam penelitian atau analisis ini adalah suhu dan kecepatan udara yang masuk serta suhu lingkungan dan sistim(ruangan).

3.6 Diagram Alir Pelaksanaan



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian

BAB V

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dengan memanfaatkan tempat penampungan air dapat diperoleh penurunan temperatur oleh sistem penyejuk ruangan persatuan waktu atau selang waktu tertentu. Laju pendinginan ruangan menggunakan air dengan kecepatan 2 LPM adalah 34,572 J/s dan jika menggunakan air dengan kecepatan 3 LPM laju pendinginan ruangan model lebih besar (84,076 J/s) atau lebih cepat jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan kecepatan aliran air yang lebih cepat. Daya yang dibutuhkan 25,9061 Watt selama 5 menit (300 detik) dan konsumsi energi rata-rata yang dibutuhkan selama pengoperasian sistem berlangsung 139893 Joule (waktu 5400 detik)

4.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, antara lain:

1. Perlu dikaji metode lain untuk menambah jumlah pipa yang digunakan
2. Desain dan dimensi dari alat perlu didesain agar lebih rapat dalam membengkokkan pipa
3. Perlu dikembangkan lebih baik lagi untuk aplikasi di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awaluddin, dkk, Analisis Aliran Fluida Dua Fase(Udara-air) Melalui Belokan, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5 No.3 2014.
- [2] Anonim, Buku Pedoman Reparasi Beat PGM-FI, PT Astra Honda Motor, 2012
- [3] Halliday Resnick, terjemahan Pantur Silaban ,” Fisika Jilid 1”, Erlangga, Jakarta, 1988
- [4] Holman J.P, terjemahan Ir. E. Jasifi, M.Sc,”Metode Pengukuran Teknik”, Erlangga, Jakarta, 1984
- [5] Van Vlack, terjemahan Ny. Sriati Djapre,”Ilmu dan Teknologi Bahan”, Erlangga, Jakarta, 1979
- [6] Holman, JP, Perpindahan Kalor, Erlangga, Jakarta, 1994
- [7] Tipler, Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan), Erlangga, Jakarta, 1998
- [8] Tony Suyo Utomo, Simulasi Udara Dalam Ram-ir Intake Pada Sepeda Motor Sport Dengan Menggunakan Computational Fluid Dynamik, Rotasi-Vol.14, No. 4 Oktober 2012
- [9] Shigley, Joseph E. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi keempat. Alih bahasa oleh G.Harahap. Erlangga, Jakarta, 1991