

# Perancangan Alat Pengering Kaki Otomatis Dengan Metode French

**Fikri Ariansyah, Mochammad Arvin Syarifuddin**

<sup>1,2</sup>Program Study Teknik Mesin Politeknik Sukabumi Jl. Babakan Sirna 25, Kota Sukabumi, Indonesia  
fikriariansyah362@gmail.com  
Arvinaero@gmail.com

---

---

## Abstrak

Penggunaan kain lap dalam jangka waktu yang lama dirasa kurang efektif karena proses penyerapan air akan berkurang, hal ini disebabkan karena kain lap hanya berfungsi menyerap saja dan ketika digunakan oleh orang banyak secara terus menerus daya serapnya tidak akan maksimal. Tujuan utama penulis dalam Perancangan alat pengering kaki otomatis ini yaitu untuk mengefisienkan waktu serta tenaga pada saat mengeringkan kaki sesudah berwudhu ataupun dari kamar mandi/toilet. Metode perancangan alat ini yaitu menggunakan metode french. Hasil perancangan alat ini yaitu proses pengeringan kaki hanya kurang dari 15 detik karena menggunakan 2 buah blower axial dan 1 buah hairdryer yang akan menyemburkan udara bertekanan untuk proses pengeringannya. Alat ini juga sangat mudah dalam pengoperasiannya karena hanya menginjakkan kaki ke atas alat kemudian secara otomatis alat akan beroperasi.

**Kata kunci :** Pengering, Kaki, Wudhu, Apes.

---

---

## 1. PENDAHULUAN

Seperti yang kita ketahui di Indonesia memiliki dua musim, yaitu musim hujan serta musim kemarau, ketika musim penghujan tiba mayoritas masyarakat kita mengalami kesulitan akan sinar matahari untuk mengeringkan berbagai macam peralatan rumah tangga, salah satunya kain lap untuk mengeringkan kaki setelah berwudhu ataupun keluar dari kamar mandi/ tempat berair lainnya.

Di kebanyakan masjid di beberapa tempat, mempunyai bangunan yang terhubung langsung dengan tempat berwudhu, hal ini tentu ada hal baik dan buruknya. Dari segi kebaikannya jamaah masjid tidak memerlukan waktu yang lama untuk menunaikan ibadah, namun disisi lain para jamaah tidak memperhatikan bahwa kakinya masih dalam keadaan basah sehingga membuat lantai di masjid menjadi kotor dan licin. Lantai yang basah, licin dan kotor bisa mengakibatkan jamaah masjid jatuh terpeleset. Penggunaan kain lap dalam jangka waktu yang lama dirasa kurang efektif karena proses penyerapan air akan berkurang, hal ini disebabkan karena kain lap hanya berfungsi menyerap saja dan ketika digunakan oleh orang banyak secara terus menerus daya serapnya tidak akan maksimal.

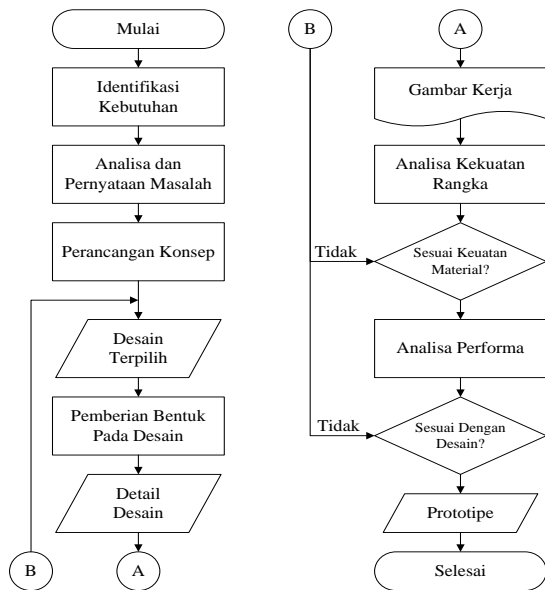
Sasaran utama dalam Perancangan alat pengering kaki otomatis ini yaitu untuk mengefisienkan waktu serta tenaga pada saat

mengeringkan kaki sesudah berwudhu ataupun dari kamar mandi/toilet. Karena bila menggunakan kain lap konvensional membutuhkan waktu lebih ketika kain tersebut basah dan ingin dikeringkan kembali, terutama di musim penghujan.

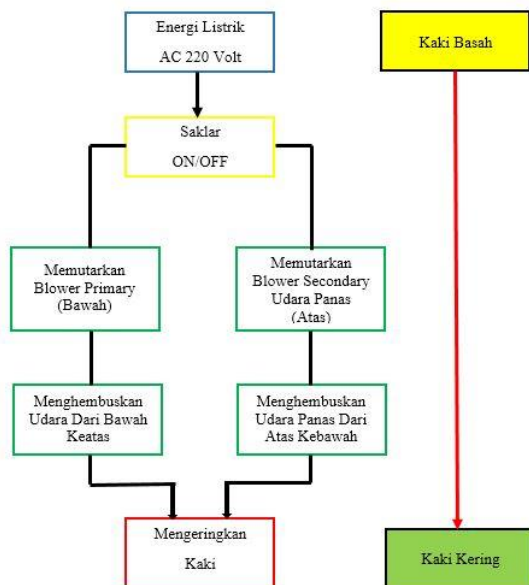
Maka dengan inilah yang mendasari penulis untuk melakukan perancangan alat pengering kaki otomatis, yang ditargetkan dapat berkerja 15 detik saja dalam setiap proses pengeringan. Serta untuk meringankan pekerjaan petugas kebersihan masjid.

## 2. METODOLOGI PERANCANGAN

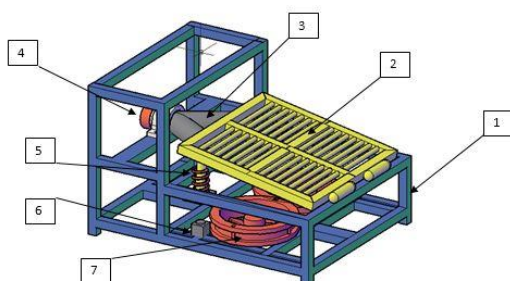
Metode perancangan alat pengering kaki otomatis ini meliputi beberapa tahapan proses dengan menggunakan metode French, metode penelitian yang dilakukan secara konstruktif dengan analisa hasil secara kuantitatif dan kualitatif.



## 2.1 Sistematika Perancangan



## 2.2 Pemberian Bentuk Pada Desain



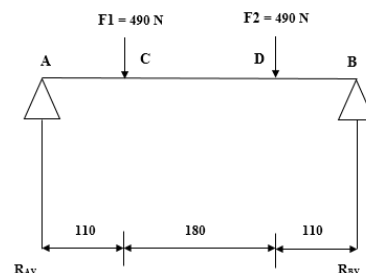
1. Rangka utama  
Berfungsi sebagai rumah ataupun tempat untuk komponen – komponen yang akan digunakan

pada alat ini. Rangka ini menggunakan bahan ST 37 hollow ukuran 20 x 20 mm

2. Pijakan Kaki  
Berfungsi untuk pijakan kaki pada saat akan mengeringkan kaki.
3. Pipa Penyalur Udara  
Berfungsi sebagai penyalur udara hangat dari blower secondary dan nikelin pemanas dan terbuat dari pipa pvc berukuran 2 inch.
4. Secondary Blower & Heater  
Komponen ini berguna untuk menghasilkan tekanan udara yang akan mendorong hawa panas yang dihasilkan dari heater untuk kemudian disalurkan melalui pipa menuju kaki. Pada alat ini menggunakan hairdryer yang di modifikasi.
5. Tuas Penekan Saklar & Pegas  
Tuas ini berguna untuk menekan tombol saklar untuk menghidupkan serta mematikan saklar, kemudian pegas berfungsi sebagai pendorong pijakan kaki agar naik dan berada pada posisi off.
6. Saklar On/Off  
Berguna untuk menyambungkan dan memutuskan arus listrik dari sumber listrik menuju komponen yang memerlukan listrik, yaitu blower primary dan blower secondary
7. Blower Primary  
Komponen ini berguna untuk menghembuskan udara bertekanan menuju pijakan kaki. Pada alat pengering kaki otomatis ini menggunakan blower tipe axial.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Struktur Rangka



Karena Beban F pada rangka di asumsikan 100 kg, maka berikut ini adalah :

$$F = \text{massa total} \times \text{gaya gravitasi} \\ = 100 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

= 980 N

Karena pembebanan terdistribusi dan terjadi pada dua sisi maka massa total dibagi dua, yaitu :

$F = 980 \text{ N} : 2$

= 490

**3.1 Perhitungan Kesetimbangan Gaya Luar**

Merupakan gaya yang diakibatkan beban yang berasal dari luar sistem. Kesetimbangan gaya luar dapat diuraikan sebagai berikut:

$\sum F_x = 0$

$\sum F_y = 0$

$R_{AY} + F_1 + F_2 - R_{BY} = 0$

$R_{AY} + R_{BY} = F_1 + F_2$

$= 490 \text{ N} + 490 \text{ N}$

$R_{AY} + R_{BY} = 980 \text{ N}$

Selanjutnya mencari besarnya gaya reaksi pada tumpuan B ( $R_{BY}$ ) dan gaya reaksi yang terjadi pada tumpuan A ( $R_{AY}$ ) dengan cara memasukan gaya yang terjadi pada batang beserta jarak yang ada

$\sum M_A = 0$

$F_1 \cdot L_{AC} + F_2 \cdot L_{AD} - R_{BY} \cdot L_{AB} = 0$

$490 \text{ N} \cdot 110 \text{ mm} + 490 \text{ N} \cdot 290 \text{ mm} - R_{BY} \cdot 400 \text{ mm} = 0$

$53\,900 \text{ Nmm} + 142\,100 \text{ Nmm} = R_{BY} \cdot 400 \text{ mm}$

$196\,000 \text{ Nmm} = R_{BY} \cdot 400 \text{ mm}$

$R_{BY} =$

$\frac{196\,000 \text{ Nmm}}{400 \text{ N}}$

490 N

$R_{BY} =$

$R_{AY} = 980 \text{ N} - R_{BY}$

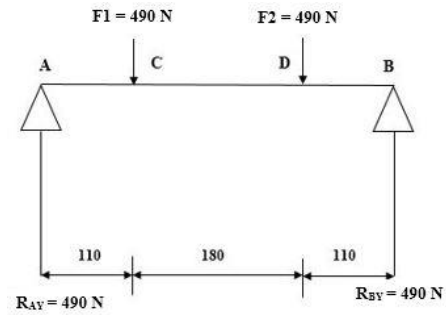
$R_{AY} = 980 \text{ N} - 490 \text{ N}$

$R_{AY} = 490 \text{ N}$

Jadi reaksi yang terjadi pada titik A ( $R_{AY}$ ) 490 N dan titik B ( $R_{BY}$ ) 490 N

**3.2 Kesetimbangan Gaya Dalam**

Kesetimbangan gaya dalam merupakan gaya yang terjadi di dalam kontruksi batang yang terkena beban, kesetimbangan gaya dalam dapat diketahui dengan cara mencari momen pada setiap titik yang ada pada batang yang menahan beban.



Untuk mencari momen yang terjadi pada batang telah ditentukan bahwa titik A yang menjadi acuan untuk perhitungan dan dibutuhkan jarak dari gaya yang terjadi untuk mencari momen.

Momen = beban yang terjadi pada batang X jarak titik tumpu ke titik beban

1. Momen titik A

$\sum M_A = 0$

Tidak ada momen yang terjadi pada titik A dikarenakan belum ada pembebanan yang terjadi

2. Momen titik C

Pada titik C terdapat gaya yang bekerja yaitu  $F_1 = 490 \text{ N}$  dan terdapat jarak pada titik A menuju titik C sepanjang 110 mm.

$\sum M_C = R_{AY} \cdot L_{AC}$

$= 490 \text{ N} \times 110 \text{ mm} = 53\,900 \text{ Nmm}$

3. Momen titik D

Untuk mencari momen pada titik D masukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik A sampai titik D dan masukan jarak yang terjadi pada gaya.

$\sum M_D = R_{AY} \cdot L_{AC} - F_1 \cdot L_{CD}$

$= 490 \text{ N} \cdot 110 \text{ mm} - 490 \text{ N} \cdot 180 \text{ mm}$

$= 53\,900 \text{ Nmm} - 88\,200 \text{ Nmm}$

$= -34\,300 \text{ Nmm}$

4. Momen titik B

Untuk mencari momen yang terjadi pada titik B masukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik A sampai titik B dan masukan jarak yang terjadi pada gaya.

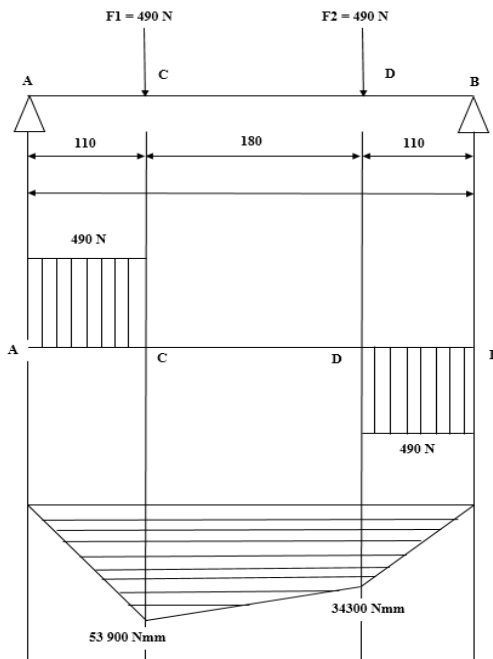
$\sum M_B = R_{AY} \cdot L_{AB} - F_1 \cdot L_{CB} - F_2 \cdot L_{DB} \dots \dots \dots (2.6)$

$= 490 \text{ N} \cdot 400 \text{ mm} - 490 \text{ N} \cdot 290 \text{ mm} - 490 \text{ N} \cdot 110 \text{ mm}$

$= 196\,000 \text{ Nmm} - 142\,100 \text{ Nmm} - 53\,900 \text{ Nmm}$

$= 0 \text{ N}$

Jadi tidak ada momen yang terjadi pada titik B



$N_a$  = Jumlah lilitan aktif 17

Maka :

$$k = \frac{3^4 \text{ mm} \times 8.10^3 \text{ kg/mm}^2}{8 \times 20^3 \text{ mm} \times 17}$$

$$= \frac{648\,000 \text{ kg/mm}^2}{1\,088\,000}$$

$$k = 0,595 \text{ kg/mm}^2$$

### 3.5 Tegangan Bending Titik A

$$\sigma_A = K_b \frac{16 \cdot d \cdot F}{\pi \cdot D^3} + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot D^2}$$

Sebelum mencari nilai tegangan bending maka terlebih dahulu harus mencari nilai faktor konsentrasi bendingnya ( $K_b$ )

$$k_b = \frac{4 \cdot C^2 - C - 1}{4 \cdot C - C - 1}$$

Dimana :

$C$  = harga indeks pegas sesuai yang di ijinakan untuk pegas adalah 4 sampai 12.

Maka dari penjelasan tersebut penulis mengambil harga indeks pegas untuk perancangan ini yaitu 6 untuk harga indeks nya.

Maka :

$$k_b = \frac{4 \cdot 6^2 - 6 - 1}{4 \cdot 6 - 6 - 1}$$

$$= \frac{144 - 7}{24 - 7}$$

$$k_b = \frac{137}{17} = 8,0 = 8$$

Didapatlah faktor konsentrasi bending sebesar 8, selanjutnya menghitung tegangan bending yang terjadi pada titik A

Dimana :

$F$  = Beban 980 N

$K_b$  = faktor konsentrasi bending 8

$d$  = Diameter lilitan rata – rata 20 mm

$D$  = Diameter kawat pegas 3 mm

$\pi$  = konstanta matematika 3,14 atau 22/7

Maka :

$$\sigma_A = 8 \frac{16 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 980 \text{ N}}{3,14 \cdot 3^3 \text{ mm}} + \frac{4 \cdot 980 \text{ N}}{3,14 \cdot 3^2 \text{ mm}}$$

$$= 8 \frac{313\,600 \text{ N}}{84,78 \text{ mm}} + \frac{3920 \text{ N}}{28,26 \text{ mm}}$$

### 3.3 Perhitungan Lentutan Pegas

$$\delta = \frac{8 \cdot N_a \cdot d^3 \cdot F}{8 \cdot D^4 \cdot G}$$

Dimana :

$F$  = Beban 980 Newton

$D$  = Diameter lilitan rata – rata 20 mm

$G$  = Harga modulus geser baja pegas  $8 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

$d$  = Diameter kawat pegas 3 mm

$N_a$  = Jumlah lilitan aktif 17

Maka :

$$\delta = \frac{8 \times 17 \times 20^3 \text{ mm} \times 980 \text{ N}}{8 \times 3^4 \text{ mm} \times 8.10^3 \text{ kg/mm}^2}$$

$$= \frac{17 \times 20^3 \text{ mm} \times 980 \text{ N}}{3^4 \text{ mm} \times 8.10^3 \text{ kg/mm}^2}$$

$$= \frac{133\,280\,000 \text{ N}}{648\,000 \text{ kg/mm}^2}$$

$$= 205,679 \text{ N kg/mm}^2$$

### 3.4 Perhitungan Kekakuan Pegas

$$k = \frac{D^4 \cdot G}{8 \cdot d^3 \cdot N_a}$$

Dimana :

$D$  = Diameter kawat pegas 3mm

$G$  = Harga modulus geser baja pegas  $8 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

$d$  = Diameter lilitan rata –rata 20 mm

$$= 8 \cdot 2808,9 \text{ N/mm} = 22\,471,2 \text{ N/mm}$$

### 3.7 Tegangan Puntir Titik B

$$\sigma_B = K_{w2} \frac{8 \cdot d \cdot F}{\pi \cdot d^3}$$

Sebelum mencari tegangan puntir maka terlebih dahulu harus mencari nilai faktor konsentrasi wahl ( $K_{w2}$ ) terlebih dahulu.

$$K_{w2} = \frac{4 \cdot C - 1}{4 \cdot C - 4}$$

Dimana :

C = harga indeks pegas sesuai yang di ijin untuk pegas adalah 4 sampai 12

Maka dari penjelasan tersebut penulis mengambil harga indeks pegas untuk perancangan ini yaitu 6 untuk harga indeks nya.

Maka :

$$K_{w2} = \frac{4 \cdot 6 - 1}{4 \cdot 6 - 4} = \frac{24 - 1}{24 - 4}$$

$$K_{w2} = \frac{23}{20} = 1,15$$

Jadi didapatlah faktor konsentrasi wahl ( $K_{w2}$ ) sebesar 1,15 selanjutnya menghitung tegangan puntir yang terjadi pada titik B

Dimana :

F = Beban 290 Newton

$K_{w2}$  = Faktor konsentrasi wahl 1,15

d = Diameter lilitan rata-rata 20 mm

$\pi$  = konstanta matematika 3,14 atau 22/7

Maka :

$$\begin{aligned} \sigma_B &= 1,15 \frac{8 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 980 \text{ N}}{3,14 \cdot 20^3} \\ &= 1,15 \frac{156\,800 \text{ N}}{25\,120} \\ &= 1,15 \cdot 6,242 \text{ N} \\ &= 7,1783 \text{ N} \end{aligned}$$

### 3.8 Perancangan Blower Secondary

Pada blower secondary dilengkapi pula tambahan komponen berupa nikelin pemanas. Nikelin pemanas ini memanfaatkan nikelin dari hairdryer atau pengering rambut dengan merk *Fleco tipe 225*. Hal ini bertujuan untuk menambah performa agar alat lebih maksimal dalam proses pengeringannya.

Dari hasil pengukuran sebanyak 3x menggunakan alat uji *anemometer* didapatkan hasil sebagai berikut:

1. 9,6	m/s	}	$\frac{29,1}{3} = 9,7 \text{ m/s}$
2. 9,9	m/s		
3. 9,6	m/s		

Jadi didapatlah nilai rata-rata kecepatan aliran berdasarkan uji menggunakan alat *anemometer* yaitu **9,7 m/s**

Kemudian dilakukan pengukuran sebanyak 3x menggunakan alat uji tachometer untuk mengetahui kecepatan putaran blower (Rpm)

1. 19603	Rpm	}	$\frac{58\,926}{3} = 19\,642 \text{ rpm}$
2. 19608	Rpm		
3. 19715	Rpm		

Jadi didapatlah nilai rata-rata kecepatan putaran blower berdasarkan uji menggunakan alat *tachometer* yaitu **19642 rpm**

### 3.9 Laju Aliran Massa

$$M = P \cdot V \cdot A$$

Dimana :

M = laju aliran massa (kg/s)

P = massa jenis udara (1,293 kg/m<sup>3</sup>)

V = kecepatan aliran (9,7 m/s)

A = luas penampang pipa (5 cm = 0,05 m<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned} M &= P \cdot V \cdot A \\ &= 1,293 \text{ kg/m}^3 \times 9,7 \text{ m/s} \times 0,05 \text{ m}^2 \\ &= 0,627 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

### 3.10 Laju Aliran Volumetrik (Debit Aliran)

$$Q = A \cdot V$$

Dimana :

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

A = Luas penampang pipa (0,05 m<sup>2</sup>)

V = kecepatan aliran (9,7 m/s)

Maka :

$$Q = 0,05 \text{ m}^2 \times 9,7 \text{ m/s}$$

$$= 0,485 \text{ m}^3/\text{s}$$

Udara mengalir dalam sistem pipa, dimana udara mengalir masuk pada pipa 1 yang berdiameter 50 mm dengan laju aliran sebesar  $0,485 \text{ m}^3/\text{s}$

### 3.11 Perancangan Ketebalan Bahan Rangka

Pada perancangan ketebalan bahan rangka ini perancang menggunakan bahan berjenis ST 37, kemudian untuk mencari ketebalan yang diinginkan penulis menggunakan persamaan:

$$\tau S \frac{F}{2.t.w}$$

Dimana :

- $\tau S$  : tegangan geser (psi)
- F : gaya normal (lb)
- t : tebal (in)
- w : lebar (in)

Diketahui :

- $\tau S$  : 526, 460 psi
- F : 26,460 lb
- w : 20 mm ( 0,78 in )
- t : ?

$$t = \frac{26,460 \text{ lb}}{2 \times 526,26 \text{ psi} \times 0,78 \text{ in}}$$

$$t = 0,032 \text{ in (0,8 mm)}$$

dari hasil perhitungan didapatkan ketebalan 0,8 mm, sehingga perancang menggunakan besi hollow dengan ketebalan 20 x 20 x 0,8 mm.

### 3.12 Perancangan Kekuatan Las

Perhitungan sambungan las ini menggunakan sambungan las SMAW yang ditunjukkan untuk perhitungan rangka dalam keadaan beban statis dan jenis sambungan las yang akan digunakan adalah sambungan temu (*butt jointed*) dengan persamaan:

$$|\sigma_t| \geq \frac{F(lb)}{h(in).I(in)}$$

Dimana :

- $|\sigma_t|$  : tegangan tarik yang diijinkan (psi)
- F : gaya normal (lb)
- H : tebal plat (in)
- I : panjang lasan (in)

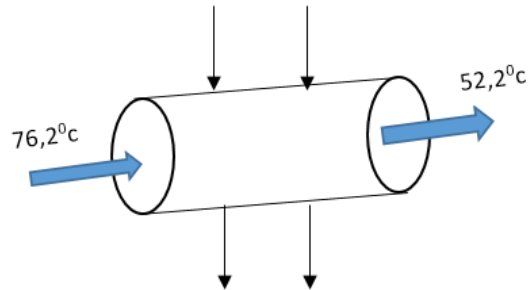
Diketahui:

- F : 26,460 lb
- H : 0,8 mm  $\rightarrow$  0,031 in
- I : 40 mm  $\rightarrow$  1,57 in
- $|\sigma_t|$  : ?

$$|\sigma_t| \geq \frac{26,460(lb)}{0,031 \text{ (in)} \times 0,78 \text{ (in)}}$$

$$|\sigma_t| \geq 1094,3 \text{ psi.}$$

### 3.13 Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi



Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan alat anemometer didapat hasil kecepatan adalah 9,7 m/s dan diameter pipa adalah 0,05 m serta hasil pengukuran suhu awal kawat menggunakan thermometer adalah  $76,2^{\circ}\text{C}$  dan suhu keluaran  $52,2^{\circ}\text{C}$

$$= \frac{\text{suhu awal} + \text{suhu output}}{2}$$

$$= \frac{76,2^{\circ}\text{C} + 52,2^{\circ}\text{C}}{2} = \frac{128,4}{2} = 64,2$$

$$Re = \frac{Dvp}{\mu}$$

$$= \frac{(0,05 \text{ m}) \times (9,7 \text{ m/s}) \times (1,293 \text{ kg/m}^3)}{18,97 \text{ (dalam tabel)}} = 33060$$

$$Nu_d = C . Re_d^m . Pr^n$$

$$= 0,023 \times Re^{0,8} \times Pr^{0,33} \times \left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^{0,14}$$

$$\frac{hD}{k} = 0,023 \cdot (33060^{0,8}) \cdot (0,0696) \left(\frac{18,97}{20,10}\right)^{0,14}$$

$$= 0,023 (4125) (0,696) (0,99) = 65,37$$

$$h = Nu \frac{k}{D} = 65,37 = \frac{18,97}{0,05} = 24,801 \text{ w/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

### 3.14 Estimasi Biaya

Estimasi biaya ini hanya estimasi saja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan atau pekerjaan sesuai dengan persyaratan dilapangan.

Perhitungan Biaya Alat Pengereng Kaki Otomatis

NO.	NAMA KOMPONEN	UKURAN	JUMLAH	HARGA SATUAN	HARGA TOTAL
1.	Besi hollow (ST 37)	20mm x 20mm x 6000mm x T 0,8 mm	1 batang	Rp. 50.000	Rp. 50.000
2.	Besi hollow (ST 37)	40mm x 20mm x 3000mm x T 0,8 mm	1/2 batang	Rp. 65.000	Rp. 65.000
3.	Pipa besi (ST 37)	Ø 10 mm x 1200mm	1 batang	Rp. 40.000	Rp. 40.000
5.	Pegas	Ø 10mm x 100mm	2 buah	Rp. 15.000	Rp. 30.000
6.	Blower primary (axial)	AC 220v / 35W	2 buah	Rp. 150.000	Rp. 300.000
7.	Blower secondary (hairdryer)	AC 220v / 350W	1 buah	Rp. 80.000	Rp. 80.000
8.	Saklar		1 buah	Rp. 25.000	Rp. 25.000
9.	Pipa PVC	Ø 10 x 1000mm	1 buah	Rp. 35.000	Rp. 35.000
Total :					Rp. 625.000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan alat pengereng kaki otomatis didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengereng kaki otomatis ini dirasa lebih efektif karena lebih praktis dalam penggunaannya.
2. Perancangan ini menggunakan konsep perancangan french 1999 sehingga menghasilkan konsep terbaik dari alat pengereng kaki otomatis ini, diantaranya, rangka yang digunakan ialah besi hollow 20 x 20 mm, komponen pengereng memanfaatkan 2 buah blower axial dan hairdryer sebagai komponen tambahan untuk memaksimalkan pengeringan, saklar sebagai penghubung/pemutus arus listrik, pegas sebagai pendorong pijakan kaki.
3. Estimasi biaya pada alat pengereng kaki otomatis ini adalah Rp. 625.000

Alat pengereng kaki otomatis ini masih memerlukan penyempurnaan, berikut adalah usulan perbaikan maupun penyempurnaan yang di usulkan :

1. Penulis menyadari masih terdapat beberapa kekurangan yang terdapat dalam perancangan alat ini. Maka dari itu

penulis berharap kedepannya dapat dilakukan pengembangan terhadap alat pengereng yang telah ada saat ini, baik dari segi material bahan, kekuatan bahan serta kecepatan yang diinginkan.

2. Dari hasil perancangan ini menggunakan bahan rangka dari besi hollow ST 37 yang dianggap memiliki rangka yang kuat namun bobot rangka terlalu berat. Diharapkan kedepannya dapat digunakan bahan yang memiliki bobot yang ringan namun tetap kuat.
3. Untuk pembuatan agar memperhatikan safety karena alat ini berhubungan dengan arus listrik dan manusia dalam pengoperasiannya. Jangan sampai terjadi arus listrik yang bocor karena akan berbahaya.
4. Untuk pengguna alat pengereng kaki ini agar menyimpan alat di tempat yang benar – benar kering untuk menghindari hal – hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohmad Andum Basuki. 2007. Sistem pengereng tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser
- [2] Tamaria Panggabean Dkk. 2016. Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengereng Tipe Rak Dengan Energi Surya Biomasa Dan Kombinasi. 37.(2) 1-3
- [3] Nur Fauzan Najib Dkk. 2019. Apek (Alat Pengereng Kaki) Sebagai Solusi Lantai Masjid Yang Kotor Berbasis Arduino Nano Dengan Kontroller Android.
- [4] Marlius Ardi Dkk. 2019. Analisa Rancang Bangun Alat Pengereng Kaki Otomatis. 4(1)
- [5] Satria Dwi Ariffudin Dkk. 2014. Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Mandi Cair. 01.(02)
- [6] French, Michael J. 1999, Conceptual Design For Engineer, Springer, London
- [7] Anwari. 1997. Menggambar Teknik Mesin. Jakarta. Departemen Pendidikan Kebudayaan Indonesia
- [8] Daryanto.2008.Teknik Las.Altabeta
- [9] (Sugiono Dkk, 2004 : 85-89).
- [10] (Holman, J.P. *Perpindahan Kalor*. Hal.253)
- [11] Mohammad Awaluddin,2007.Analisis Perpindahan Kalor Pada Heat Exchanger Pipa Ganda Dengan Sirip Berbentuk Delta Wing. Univeritas Semarang.

- [12] Pengertian dan jenis – jenis pipa PVC, lintas sinergy mandiri. 2020 (Diakses Pada Tanggal 15 Agustus 2020)
- [13] Pengertian Saklar Listrik Cara Kerjanya, teknik elektronika, 2019(Diakses Pada Tanggal 15 Agustus 2020)
- [14] Blower, Course hero, 2020 (Diakses Pada Tanggal 15 Agustus 2020)
- [15] (Frick, Heinz:1978)
- [16] Ir Zainudiachmad, 2006. Rumus Komponen Mesin Dan Elemen Mesin 1, Bandung:Refika Aditama
- [17] Ir syamsul hadi, 2016. Teknologi bahan, yogyakarta : andi offset.