

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KECEPATAN PUTAR *TURBINE CYCLONE*

M. Sahirul Alim¹⁾ Margianto²⁾ Priyagung Hartono³⁾
Program Strata Satu Teknik Mesin Universitas Islam Malang¹⁾
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang^{2,3)}
Jl. MT Haryono 193 Malang 65145
E-mail : Anellasyahir@gmail.com

ABSTRAK

Mengingat Indonesia adalah Negara yang memiliki potensi energi surya yang cukup besar dengan letak geografisnya yang berada pada daerah tropis dimana temperatur sepanjang tahun konstan dengan suhu udara rata-rata 27°C. Energi surya menjadi salah satu energi alternatif dengan potensinya yang sangat besar, energi surya diyakini menjadi sumber energi utama di masa depan. dengan beberapa keunggulan energi surya seperti energi surya merupakan sumber energi yang hampir tak terbatas dan pemanfaatannya juga ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Salah satu bentuk memanfaatkan suhu udara panas cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin. Adapun permasalahan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh temperatur terhadap kecepatan putar pada poros dan seberapa besar pengaruh tinggi cerobong terhadap kecepatan putar pada poros. Analisa data yang digunakan adalah dengan menggunakan analisis statistik regresi. Hasil pengujian dan analisa data cerobong tinggi 80 cm Pada Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 86,33 rpm, Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 92 rpm dan Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 101,33 rpm. Hasil pengujian dan analisa data cerobong 100 cm pada Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 82,66 rpm, Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 103 rpm dan Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 108,66 rpm. Hasil pengujian dan analisa data cerobong 120 cm pada Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 104,66 rpm, Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 113 rpm dan Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 122 rpm. Dari data diatas menunjukkan bahwa semakin tingginya cerobong dan semakin tingginya suhu udara maka semakin tinggi pula putaran yang dihasilkan turbin cyclone.

Kata Kunci : Turbin Cyclone

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan dan kemajuan bidang teknologi sangat pesat. Manusia terus berlomba – lomba untuk menciptakan suatu teknologi yang baru, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang terus bertambah untuk mencapai suatu kesejahteraan hidup yang lebih baik.

Mengingat Indonesia adalah Negara yang memiliki potensi energi surya yang cukup besar dengan letak geografisnya yang berada pada daerah tropis dimana temperature sepanjang tahun konstan dengan suhu udara rata-rata 27°C.

Energi surya menjadi salah satu alternatif energi. Dengan potensinya yang sangat besar, energi surya diyakini menjadi sumber energi utama di masa depan. dengan beberapa keunggulan energi surya seperti energi surya merupakan sumber energi yang hampir tak terbatas dan pemanfaatannya juga ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Salah satu bentuk memanfaatkan suhu udara panas cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin.

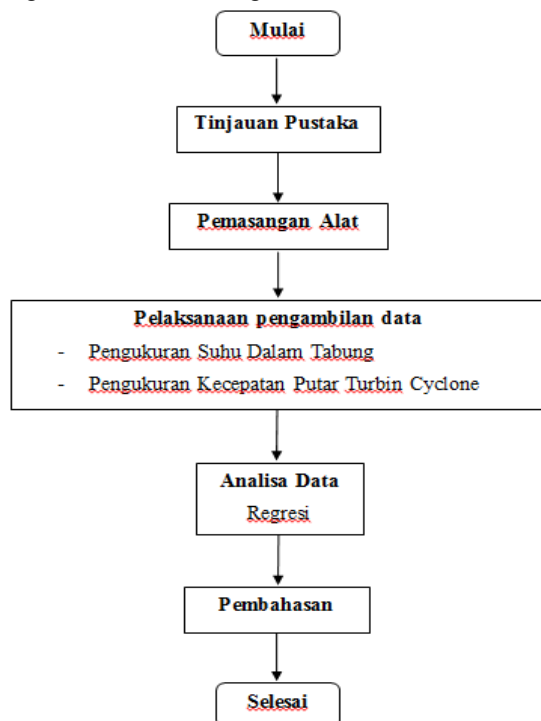
Chiming Lai (2003) telah menunjukkan pola aliran udara di sekitar turbin ventilator. Aliran udara dibagi menjadi dua stream ketika melalui ventilator. Satu aliran dalam arah rotasi dan menjadi gaya putar, sementara lainnya berada di arah yang berlawanan dan meredam rotasi ventilator. Sudu yang berotasi melempar partikel udara yang dihisap keluar dan mengkombinasi kedua aliran udara diatas, yang mana konvergen di daerah *wake* pada sisi yang berlawanan dari angin yang berhembus. Pada kajian yang sama, diuji tiga ukuran ventilator berdiameter 6,14 dan 20 inci dengan kecepatan angin antara 10 dan 30 m/s. Lai menemukan bahwa semakin besar diameter ventilator akan menyebabkan nilai *ventilation rate* semakin besar sebagaimana diharapkan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya putaran *turbine ventilator*, yaitu besarnya debit ventilasi yang mengalir pada pipa cerobong *turbine ventilator* dan besarnya kecepatan *free stream* udara yang mengalir menuju *turbine ventilator*, sehingga Lai, C.M. (2003) melakukan modifikasi dengan penambahan *innerfan*, yang tujuannya untuk

mendapatkan debit ventilasi dan putaran *turbine ventilator* yang besar.^[1]

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam pengujian ini uji coba *turbinecyclone* dilakukan di Lab. Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Malang pada, hari senin 31 agustus 2015.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari :

- 1) Variabel bebas, yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan oleh penulis. Dalam skripsi ini yang merupakan variabel bebas adalah :
 - Variasi temperatur pada turbin cyclon 45°C, 50°C dan 55°C
 - Variasi panjang dan diameter pipa cerobong turbin cyclone :
 - Cerobong 1 : Panjang = 80 cm, Diameter = 40 cm
 - Cerobong 2 : Panjang = 100 cm, Diameter = 40 cm
 - Cerobong 3 : Panjang = 120 cm, Diameter = 40 cm
- 2) Variabel terikat, yaitu variable yang bergantung pada variabel bebas. Variabel

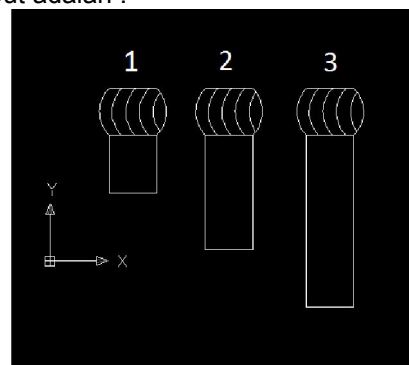
terikat dalam penelitian ini adalah : kecepatan putar turbin cyclone.

Rancangan Peralatan Penelitian



Gambar 2 Rancangan peralatan pengujian

Pada penelitian ini akan di gunakan 3 model uji, yaitu dengan modifikasi panjang dan diameter pipa cerobong turbin cyclone, variasi ketiga model uji tersebut adalah :



Gambar 3 model modifikasi pipa cerobong

Keterangan panjang dan diameter pipa cerobong :

- Cerobong 1 : Panjang = 80 cm, Diameter = 40 cm
- Cerobong 2 : Panjang = 100 cm, Diameter = 40 cm
- Cerobong 3 : Panjang = 120 cm, Diameter = 40 c

Langkah – Langkah Eksperimen

Beberapa tahap yang dilakukan selama melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data
2. Pengolahan data

Pengambilan Data

Adapun prosedur pengambilan data pengukurannya adalah :

1. Pengukuran suhu udara dalam pipa cerobong
2. Pengukuran kecepatan putar turbine cyclone

Rencana Analisa Data

Regresi Linier ($Y = a + bX$)

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Analisa diatas dilakukan untuk setiap variasi temperatur, variasi cerobong dan pengaruh putaran turbin selanjutnya dibandingkan satu sama lain dan dianalisa berdasarkan teori yang ada.

HASIL

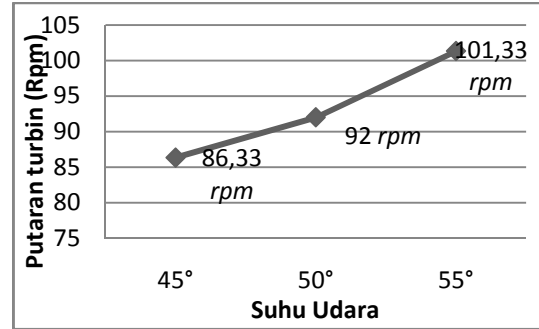
Dalam pengujian ini uji coba *turbincyclone* dilakukan di Lab. Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Malang pada, hari senin 31 agustus 2015.pengambilan data dengan 3 variasi ukuran cerobong.

Tabel 1 data hasil percobaan

No	Tinggi Cerobong (cm)	Suhu Udara (°C)	Putaran (rpm)		
1	80	45°	86	87	86
		50°	92	93	91
		55°	100	102	102
2	100	45°	96	95	93
		50°	102	104	103
		55°	108	109	109
3	120	45°	106	103	105
		50°	112	113	114
		55°	123	120	123

Analisa uji f pada cerobong 80 cm

Hasil dari perhitungan $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ atau - $8,11 \leq 5,14$ maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak ada pengaruh perbedaan suhu udara terhadap laju putar *turbine cyclone* pada tinggi cerobong berukuran 80 cm.

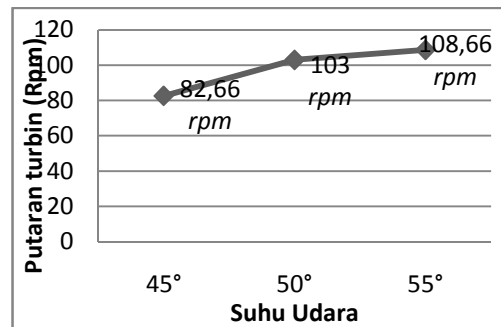


Grafik 1 hubungan antara suhu udara terhadap kecepatan putar turbin cyclone pada tinggi cerobong berukuran 80 cm

Dari setiap perbedaan suhu udara 45°, 50° dan 55°, dimana menghasilkan nilai kecepatan putar yang berbeda, dimana semakin tinggi suhu udara semakin besar pula kecepatan putar yang turbin *cyclone*.

Analisa uji f pada cerobong 100 cm

Hasil dari perhitungan $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ atau $4,12 \leq 5,14$ maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak ada pengaruh perbedaan suhu udara terhadap laju putaran *turbine cyclone* pada tinggi cerobong berukuran 100 cm.

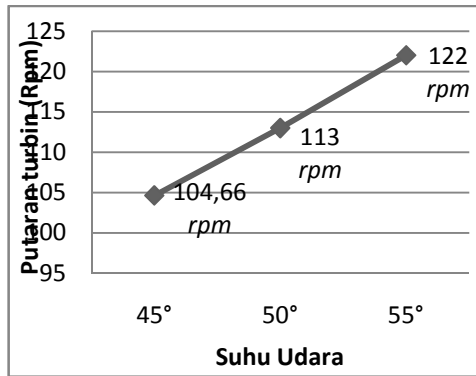


Grafik 2 hubungan antara suhu udara terhadap kecepatan putar turbin cyclone pada tinggi cerobong berukuran 100 cm

Dari setiap perbedaan suhu udara 45°, 50° dan 55°, dimana menghasilkan nilai kecepatan putar yang berbeda, dimana semakin tinggi suhu udara semakin besar pula kecepatan putar yang turbin *cyclone*.

Analisa uji f pada cerobong 120 cm

Hasil dari perhitungan $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ atau - $3,75 \leq 5,14$ maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak ada pengaruh perbedaan suhu udara terhadap laju putaran *turbine cyclone* pada tinggi cerobong berukuran 120 cm.



Grafik 5.3 perbandingan antara suhu udara terhadap kecepatan putar turbin cyclone pada cerobong 120 cm

Dari setiap perbedaan suhu udara 45°, 50° dan 55°, dimana menghasilkan nilai kecepatan putar yang berbeda, dimana semakin tinggi suhu udara semakin besar pula kecepatan putar yang turbin cyclone.

Hasil Analisa data regresi

Analisa Regresi linier pada cerobong 80 cm

- a. Menghitung konstanta (a) :

$$a = \frac{(\sum Y) \cdot (\sum X^2) - (\sum X) \cdot (\sum XY)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 18,32$$

- b. Menghitung konstanta (b)

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 1,5$$

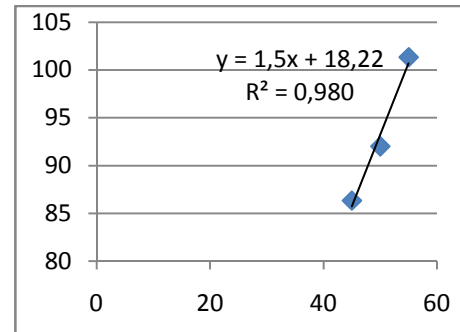
- Persamaan regresi diperoleh
 $Y = a + bX = 18,32 + 1,5X$

Persamaan regresi yang telah di temukan dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana kecepatan putar turbin cyclone (Y) akan terjadi bila suhu udara ditetapkan (X). Misalnya nilai suhu udara = 50°C, maka nilai rata – rata kecepatan putar turbin adalah

$$Y = a + bX = 18,32 + 1,5(50) = 93,32$$

Jadi diperkirakan nilai rata – rata kecepatan putar turbin cyclone dengan suhu udara 50°C pada cerobong 80 cm sebesar 93,32 rpm. Dari persamaan regresi diatas dapat diartikan bahwa, bila suhu udara bertambah 1°C maka nilai rata – rata kecepatan turbin cyclone akan bertambah 1,5 rpm.

Dari perhitungan r^2 didapat 0,98 yang artinya 98 % kecepatan putar turbin cyclone dipengaruhi oleh temperatur.



Gambar 4.1 garis regresi Y karena pengaruh X

Analisa Regresi linier pada cerobong 100 cm

- a. Menghitung konstanta (a) :

$$a = \frac{(\sum Y) \cdot (\sum X^2) - (\sum X) \cdot (\sum XY)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 31,893$$

- b. Menghitung konstanta (b)

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 2,6$$

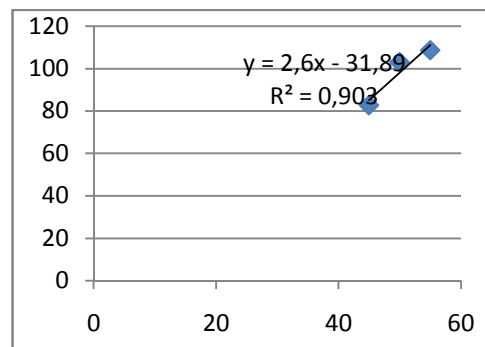
- Persamaan regresi diperoleh
 $Y = a + bX = 31,893 + 2,6X$

Persamaan regresi yang telah di temukan dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana kecepatan putar turbin cyclone (Y) akan terjadi bila suhu udara ditetapkan (X). Misalnya nilai suhu udara = 50°C, maka nilai rata – rata kecepatan putar turbin adalah

$$Y = a + bX = 31,893 + 2,6(50) = 161,89$$

Jadi diperkirakan nilai rata – rata kecepatan putar turbin cyclone pada cerobong 100 cm sebesar 161,89 rpm. Dari persamaan regresi diatas dapat diartikan bahwa, bila suhu udara bertambah 1°C maka nilai rata – rata kecepatan turbin cyclone akan bertambah 2,6 rpm

r^2 didapat 0,90 yang artinya 90 % kecepatan putar turbin cyclone dipengaruhi oleh temperature.



Gambar 4.2 garis regresi Y karena pengaruh X

Analisa Regresi linier pada cerobong 120 cm

- a. Menghitung konstanta (a) :

$$a = \frac{(\sum Y) \cdot (\sum X^2) - (\sum X) \cdot (\sum XY)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 26,52$$

- b. Menghitung konstanta (b)

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2} = 1,734$$

- Persamaan regresi diperoleh

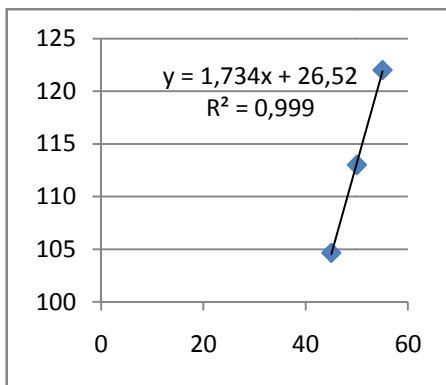
$$Y = a + bX = 26,52 + 1,734X$$

Persamaan regresi yang telah di temukan dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana kecepatan putar turbin cyclone (Y) akan terjadi bila suhu udara ditetapkan (X). Misalnya nilai suhu udara =50°C, maka nilai rata – rata kecepatan putar turbin adalah

$$Y = a + bX = 26,52 + 1,734(50) = 113,22$$

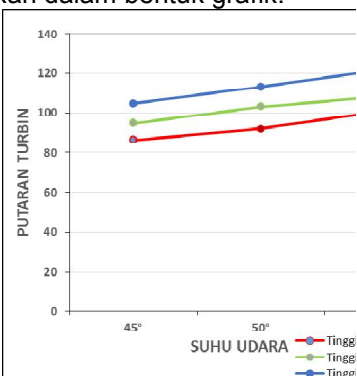
Jadi diperkirakan nilai rata – rata kecepatan putar turbin cyclone pada cerobong 120 cm sebesar 113,22 rpm. Dari persamaan regresi diatas dapat diartikan bahwa, bila suhu udara bertambah 1°C maka nilai rata – rata kecepatan turbin cyclone akan bertambah 1,734 rpm.

Dari perhitungan r^2 didapat 1,00 yang artinya 100 % kecepatan putar turbin cyclone dipengaruhi oleh temperatur.



Gambar 4.3 garis regresi Y karena pengaruh X

dari data-data diatas dapat diketahui bahwa dari setiap perbedaan cerobong dan suhu udara. Maka didapat nilai kecepatan putar yang berbeda pula untuk lebih jelasnya maka data-data tersebut disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara suhu udara tinggi cerobong dan kecepatan putar turbin cyclone

Kesimpulan

Dari hasil pengujian pengaruh temperatur terhadap kecepatan putar turbin yang dihasilkan dengan memvariasi tinggi cerobong yaitu 80 cm,

100 cm dan 120 cm, serta variasi suhu udara yaitu , 45°C, 50°C dan 55°C, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian dan analisa data cerobong tinggi 80 cm
 - Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 86,33 rpm
 - Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 92 rpm
 - Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 101,33 rpm
2. Hasil pengujian dan analisa data cerobong 100 cm
 - Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 82,66 rpm
 - Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 103 rpm
 - Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 108,66 rpm
3. Hasil pengujian dan analisa data cerobong 120 cm
 - Suhu udara 45°C diperoleh kecepatan putar 104,66 rpm
 - Suhu udara 50°C diperoleh kecepatan putar 113 rpm
 - Suhu udara 55°C diperoleh kecepatan putar 122 rpm
4. Dari data – data diatas menunjukkan bahwa semakin tingginya cerobong dan semakin tingginya suhu udara maka semakin tinggi pula putaran yang dihasilkan turbin cyclone.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lai, C.M., 2003, *Experimentson theVentilationEfficiencyof Turbine VentilatorsUsedforBuildingandFactory Ventilation*.EnergyandBuildings35(2003)927–932.
- [2] Susetyo. Budi, 2010, “Statistika Untuk Analisis Data penelitian”
- [3] Munson, Young dan Okiishi, 2004 “Mekanika Fluida”
- [4] www.esdm.com