

ARTIKEL

**PENGARUH JUMLAH *NOZZLE WATER SPRAYER* TERHADAP
KINERJA AC**



Oleh:

JANUARIUS FRAZ

12.1.03.01.0007

Dibimbing oleh :

- 1. HERMIN ISTIASIH M,M.M,T**
- 2. ALI AKBAR M,T**

TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018


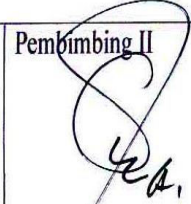

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Januarius Fraz
NPM : 12.1.03.01.0007
Telepon/HP : 085259380441
Alamat Surel (Email) : januariusfraz@gmail.com
Judul Artikel : Pengaruh Jumlah *Nozzle Water Sprayer* Terhadap kinerja AC
Fakultas – Program Studi : Fakultas Teknik – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Negeri PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : Jln. Kh. Achmad Dahlan No. 76 KEDIRI

Dengan ini menyatakan bahwa :

- artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 16 Agustus 2018
Pembimbing I  Hermin Istiasih M,M.M,T. NIDN. 0014057501	Pembimbing II  ALI AKBAR M,T NIDN. 0001027302	Penulis,  Januarius Fraz NPM. 12.1.03.01.0007

PENGARUH JUMLAH *NOZZLE WATER SPRAYER* TERHADAP KINERJA AC

Januarius Fraz

12.1.03.01.0007

Fakultas Teknik– Teknik Mesin

januariusfraz@gmail.com

Hermin Istiasih M,M.M,T(1)

Ali Akbar M,T.(2)

UNIVERSITASNUSANTARA

PGRIKEDIRI

ABSTRAK

Dengan adanya AC ruangan maka suhu kelembaban udara dan kebersihan udara di dalam ruangan dapat terjaga.AC menyebabkan suhu ruangan lebih dingin *performance* pada sistem AC ruangan sangat dipengaruhi oleh kerja kompresor, sehingga kerja pada kompresor sangat mempengaruhi kinerja AC ruangan.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimana pengaruh penambahan jumlah *nozzle water sprayer* terhadap kinerja AC? (2) Bagaimana rancangan penambahan jumlah *nozzle water sprayer* terhadap kinerja AC.?

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menambahkan *nozzle water sprayer* pada kondensor, sehingga beban pendinginan pada kondensor diharapkan meningkat.Kemudian panas yang di keluarkan oleh kondensor dan COP dievaluasi.

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan peningkatan penambahan *nozzle watersprayer* terhadap kerja kompresor berpengaruh terhadap nilai *Coefficient Of Performance* (COP) atau unjuk kerja pada AC ruangan, ini ditunjukan dengan data yang dihasilkan. Nilai COP *nozzle* tiga pada menit sembilan yaitu 9,6kj/kg dan pada menit enam yaitu 9,8kj/kg. Nilai *Coefficient Of Performance* (COP) akan optimal pada menit tiga yaitu 9,9kj/kg Semakin besar kerja kompresor AC ruangan yang diberikan maka semakin cepat menurunkan suhu/mendinginkan ruangan. Efisien tertinggi yang dihasilkan dari AC ruangan ini senilai 8,30% .

Kata kunci :*nozzle water sprayer*, koefisien prestasi *air conditioner*.

I. LATAR BELAKANG

Saat ini penggunaan AC (*air conditioner*) semakin luas dari rumah tinggal, perkantoran, hotel, mobil, rumah sakit, dan industri. Pemakaian AC bervariasi dari kapasitas kecil, sedang dan besar. Terkait dengan hukum termodinamika dua muncul istilah *refrigerasi* dan pengkondisian udara. Bidang refrigerasi dan pengkondisian udara adalah saling berkaitan, tetapi masing-masing mempunyai ruang lingkup yang berbeda. Pengkondisian udara berupa pengaturan suhu, pengaturan kelembaban dan kualitas udara, sedangkan refrigerasi digunakan untuk kebutuhan proses tertentu seperti pendinginan untuk rumah tangga, keperluan umum, dan industry.

Komponen utama dari AC adalah kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Kompresor berfungsi mengalirkan dan menaikkan tekanan gas *refrigerant* yang selanjutnya masuk kedalam kondensor, kondensor ini berfungsi sebagai alat pemindahan panas yang dilepaskan dari uap panas *refrigerant* kemudian pendingin sehingga uap panas *refrigerant* akan mengalami pengembunan dan

perubahan fase dari keadaan uap menjadi cairan. Pada umumnya kondensor yang dipakai oleh AC pada instalasi yang kecil digunakan kondensor dengan media pendingin udara. Dari kondensor cairan diekspansikan melalui katup ekspansi selanjutnya dimasukan ke evaporator untuk proses penyerapan panas dari lingkungan sehingga suhu lingkungan menjadi lebih rendah dari sebelumnya. Untuk meningkatkan kemampuan kerja alat pendingin COP (*coefficient of performance*) maka kondensor dapat dimodifikasi dengan menggunakan media air sehingga pada bagian tersebut kita dapat menghemat daya blower yang tidak dipakai. Modifikasi tersebut dilakukan untuk menghemat daya listrik dan air merupakan media pendingin penyerap panas yang baik dibandingkan dengan udara, sehingga diharapkan panas yang disimpan di *refrigerant* dapat diserap di kondensor secara maksimal. Dengan proses pembuangan panas yang baik maka akan terjadi kondensasi (uap panas dari *refrigerant* berubah menjadi cairan atau mengembun) yang baik, dengan proses kondensasi yang baik, maka akan membantuk kerja komponen-

komponen yang lainnya khususnya di evaporator akan terjadi proses penyerapan kalor (pengupan cairan *refrigerant*) yang baik dari suatu ruang atau benda sehingga didapatkan harga COP (*coefficient of performance*) yang tinggi. Kondensor berfungsi sebagai alat penukar kalor, menurunkan Refrigeran dan mengubah wujud *refrigerant* dan membentuk gas menjadi cair. Biasanya pada kondensor

II. METODE PENELITIAN

Analisa kinerja AC dengan jumlah *nozzle water sprayer* terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, diawali dengan *start* kemudian melakukan studi pustaka untuk persiapan penelitian. Data-data yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini:

1. Data dari hasil pengujian

Data diperoleh dari hasil pengujian alat praktikum AC jumlah *nozzle water sprayer*

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk memperdalam bidang penelitian, studi penelitian juga digunakan untuk membandingkan hasil penelitian atau mengembangkan penelitian.

3. Variable Penelitian

Nozzle water sprayer guna melengkapi data-data yang dibutuhkan.

Untuk mengoperasikan alat pengujian ini perlu dilakukan tahapan-tahapan yang sesuai agar tidak terjadi kesalahan yang dapat mengakibatkan komponen dan peralatan menjadi rusak atau tidak bisa dipakai lagi serta untuk mendapatkan data yang diharapkan. Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Sebelum Pengujian

a. Menguji Kebocoran Peralatan

- a) Hubungkan katup manifold (dengan alat pengukur tekanan) dan tabung gas nitrogen kering ke gerbang service dengan selang pemasok.
- b) Beri tekanan pada sistem sejumlah tidak lebih dari 150 psig (pound force per square inch). Selanjutnya lakukan uji coba kebocoran dengan menggunakan busa sabun cair.
- c) Lakukan uji kebocoran di semua sambungan pipa/selang dan pada katup servis untuk saluran gas dan saluran cairan. Jika muncul bisa artinya ada kebocoran, kemudian bersihkan busa sabun dengan kain bersih.

2. Persiapan

- a Merangkai hubungan listrik, regulator dan sumber listrik serta merangkai kabel untuk regulator dengan pengujian.
- b Menghubungkan kabel listrik dengan sumber listrik fase (PLN)
- c Menghidupkan kompresor dan fan dengan menekan saklar pada posisi on

3. Proses Pengambilan Data

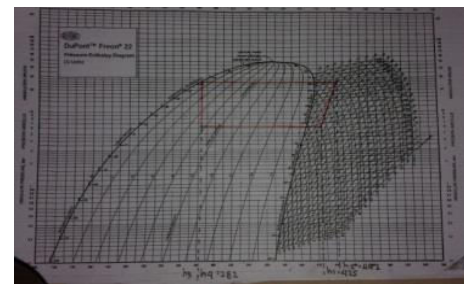
- a. Jalankan AC (*air conditioner*) selama 15 menit sampai kondisi stabil
- b. Mengukur dan mencatat tekanan dan temperatur pada setiap stage
 - 1) Kondisi masuk kompresor
 - 2) Keluar kompresor
 - 3) Masuk kondesor
 - 4) Keluar kondesor
 - 5) Masuk katup ekspansi
 - 6) Keluar katup ekspansi
 - 7) Masuk evaporator
 - 8) Keluar evaporator
- c. Memasukkan data hasil eksperimen ke dalam tabel.
- d. Memasukkan data hasil eksperimen ke rumus.
- e. Mengulangi langkah nomor satu dengan memvariasi konfigurasi nozzle.
- f. Analisa hasil.

Seperti yang dijelaskan pada bab tiga data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa angka-angka (nilai *cop*) kinerja dari *air conditioner* (AC). Data tersebut diperoleh dari pengambilan data suhu (T_1, T_2, T_3 dan T_4), tekanan (P_1, P_2, P_3 dan P_4) dilanjutkan dengan menggambarkan diagram P-H. Dari situ diperoleh data nilai enthalpi, dan dilanjutkan mencari data kerja kompresor, kalor massa yang dilepas kondesor, kalor yang diserap evaporator, COP_{aktual} , COP_{ideal} , efisiensi.

1. Berikut data $T_1, T_2, P_1, P_2, P_3, P_4$ dihasilkan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran $T_1, T_2, P_1,$

P_2, P_3, P_4 Jumlah *Nozzle Water Sprayer*



Gambar 1.3 Diagram P-H

Suhu evaporator dan suhu kondesor dari diagram P-H.

1. Nilai Entalpi

Tabel 1.2 Nilai Enthalpi Putaran *Fan Evaporator* Level 1

IV HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

NO	Tanpa Nozzle							
	Masuk kompresor		Keluar Kompresor		Keluar kondensor		Masuk evaporator	
	P1 (PSI)	T1 (°C)	P2 (PSI)	T2 (°C)	P3 (PSI)	T3 (°C)	P4 (PSI)	T4 (°C)
1	78	14,6	351	40,3	300	29,1	88	2,9
2	80	14,5	353	41,1	352	29,4	90	3,3
3	82	14,4	355	41,6	353	29,6	91	3,6

NO	Jumlah Nozzle 3							
	Masuk kompresor		Keluar Kompresor		Keluar kondensor		Masuk evaporator	
	P1 (PSI)	T1 (°C)	P2 (PSI)	T2 (°C)	P3 (PSI)	T3 (°C)	P4 (PSI)	T4 (°C)
1	76	14,9	350	42,6	349	29,4	88	2,9
2	80	14,6	351	41,4	349	29,1	90	3,4
3	82	14,4	350	41,4	350	29,1	91	3,5

NO	Jumlah Nozzle 6							
	Masuk kompresor		Keluar Kompresor		Keluar kondensor		Masuk evaporator	
	P1 (PSI)	T1 (°C)	P2 (PSI)	T2 (°C)	P3 (PSI)	T3 (°C)	P4 (PSI)	T4 (°C)
1	79	14,6	349	41,4	249	29,9	90	3,3
2	81	14,5	350	42,3	250	29,0	95	3,6
3	82	13,8	352	43,0	349	29,0	96	3,8

NO	Jumlah Nozzle 9							
	Masuk kompresor		Keluar kompresor		Keluar kondensor		Masuk evaporator	
	P1 (PSI)	T1 (°C)	P2 (PSI)	T2 (°C)	P3 (PSI)	T3 (°C)	P4 (PSI)	T4 (°C)
1	80	14,8	350	40,9	349	28,8	91	3,4
2	82	14,8	350	41,4	349	29,0	92	3,9
3	84	15,1	351	42,3	352	29,1	95	3,8

Keterangan :

P_1 = Tekanan *refrigerant* saat masuk kompresor (Psia).

P_2 = Tekanan *refrigerant* saat keluar kompresor (Psia).

T_1 = Suhu *refrigerant* saat masuk kompresor (°C).
 T_2 = Suhu *refrigerant* saat keluar kompresor (°C).
 T_3 = Suhu *refrigerant* saat masuk katub ekspansi (°C).

Nilai entalpi dari siklus kompresi uap yang didapat dari diagram P-H disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai Entalpi

Jumlah nozzle	Menit	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
Tanpa nozzle	3	424	443	272	272
	6	424	441	280	280
	9	424	441	280	280
Nozzle 3	3	425	442	273	273
	6	424	441	274	274
	9	424	441	277	277
Nozzle 6	3	423	441	275	275
	6	424	442	274	274
	9	424	443	275	275
Nozzle 9	3	424	441	273	273
	6	424	441	276	276
	9	424	442	277	277

Yang dibahas kalor evaporator, kondensor, dan daya kompresor yang menggunakan *nozzle water sprayer*

a. Panas kondensor

$$Q_c = h_2 - h_3$$

$$= 443 - 272$$

$$= 171 \text{ kJ/kg}$$

b. Panas evaporator

$$Q_{evap} = h_1 - h_3$$

$$= 424 - 272$$

$$= 152 \text{ kJ/kg}$$

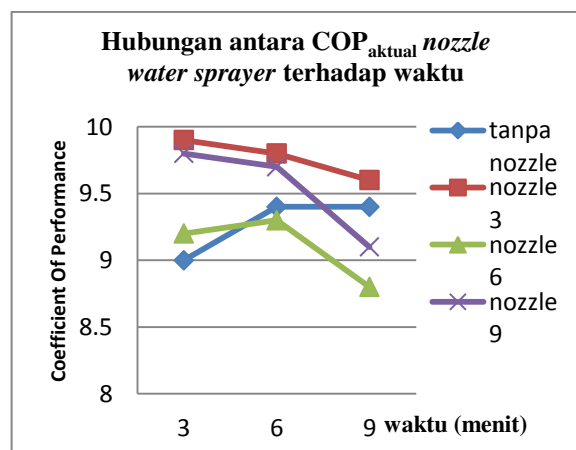
c. Kerja kompresor

$$W_{comp} = h_2 - h_1$$

$$= 443 - 424$$

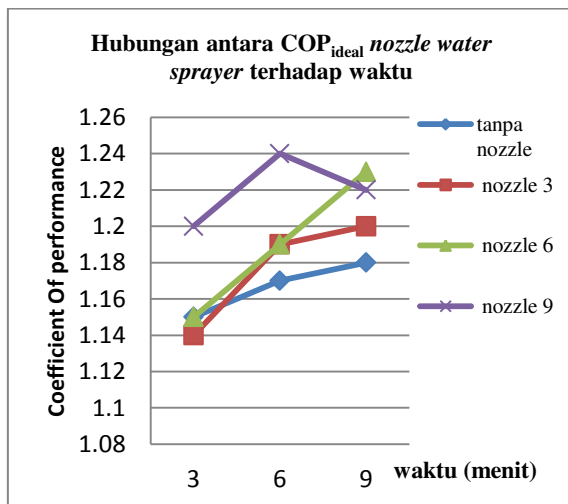
$$= 19 \text{ kJ/kg}$$

d. Untuk mencari nilai COP aktual dengan persamaan sebagai berikut



Gambar 4.2. Hubungan antara COP_{aktual} *Nozzle Water Sprayer* Terhadap Waktu

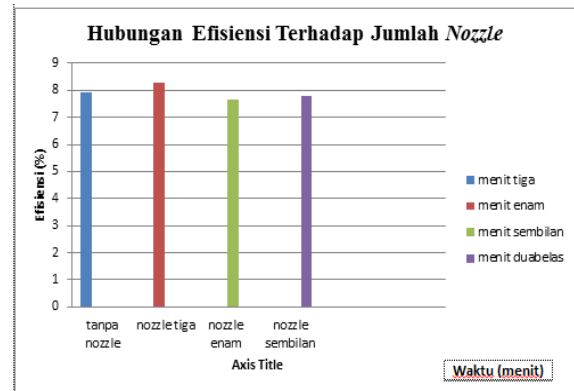
Grafik di atas menyatakandampak COP_{aktual} pada pengaruh penambahan *nozzle water sprayer*, bahwa semakin banyak *nozzle* yang di tambahkan maka semakin meningkat juga COP_{aktual} yang dihasilkan. COP_{aktual} terendah yaitu pada *nozzle* enam menit ke sembilan dengan nilai 8,8 kJ/kg dan COP_{aktual} tertinggi yaitu pada *nozzle* tiga menit ke tiga dengan nilai 9,9 kJ/kg.



Gambar 4.3. Hubungan antara COP_{ideal} *Nozzle Water Sprayer* Terhadap Waktu

Grafik di atas menyatakandampak COP_{ideal} pada pengaruh penambahan *nozzle water sprayer*, bahwa semakin banyak *nozzle* yang ditambahkan maka semakin meningkat juga COP_{ideal} yang dihasilkan. COP_{ideal} terendah yaitu pada *nozzle* tiga menit ke tiga dengan nilai 1,14 kJ/kg dan

COP_{ideal} tertinggi yaitu pada *nozzle* Sembilan menit ke enam dengan nilai 1,24 kJ/kg.



Gambar 4.4. Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi

Grafik diatas menyatakandampak nilai pada pengaruh penambahan *nozzle water sprayer*, bahwa semakin banyak *nozzle* yang di tambahkan maka semakin meningkat juga efisiensi yang dihasilkan. efisiensi terendah yaitu pada *nozzle* enam menit Sembilan dengan nilai 7,65 kJ/kg dan efisiensi tertinggi yaitu pada *nozzle* tiga menit enam dengan nilai 8,28 kJ/kg.

PEMBAHASAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa di atas maka dapat di tulis kesimpulan bahwa penambahan *nozzle water sprayer* mempengaruhi kinerja AC (*air conditioner*). Penambahan *nozzle* tiga, *nozzle* enam dan *nozzle* sembilan menjelaskan *Coefficient Of Performance* (COP) lebih baik daripada tidak menggunakan *nozzle* pada kinerja AC, serta efisiensi yang di timbulkan oleh

penambahan *nozzle* lebih baik daripada tidak menggunakan *nozzle* pada AC.

1. Dengan penambahan *nozzle water sprayer* akan meningkatkan kerja AC terhadap nilai *Coefficient Of Performance*. Semakin besar tekanan kerja kompresor AC (*air conditioner*) ruangan yang diberikan maka semakin cepat meningkatkan suhu/mendinginkan ruangan.
2. Rancangan penambahan jumlah *nozzle water sprayer* dilakukan dengan cara menyiapkan alat dan menggunakan alat yang sudah disediakan untuk membuat *nozzle water sprayer* kemudian disusun pada sirip-sirip kondensor.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dalam penelitian ini maka disampaikan saran-saran sebagai berikut.

1. Sebelum melakukan pengujian hendaknya dipastikan bahwa sistem AC dalam keadaan baik dan tidak terjadi kebocoran pada sistem.
2. Untuk penelitian selanjutnya tentang analisa maupun perancangan AC yang selanjutnya diharapkan komponen AC tersebut dalam kondisi baik atau baru untuk mencapai hasil optimal .

3. Perlu adanya pengujian lebih lanjut tentang penambahan jumlah *nozzle water sprayer* terhadap kinerja AC.
4. Penelitian yang akan datang untuk mendapatkan pendinginan yang lebih optimal terhadap kinerja AC.

V. DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. 2001. *ASHRAE Handbook 2001 Fundamentals (SI Edition)*. Atlanta: ASHRAE.
- Baso Muklis. 2010. *Evaluasi FaktorKebutuhan Listrik UNTAD Untuk Mengetahui Proporsi Listrik Yang Digunakan Dari Daya YangTersediaMelalui Audit Energi*. Palu Universitas Tadulako.
- B2TE-BPPT.2012.*Perencanaan Efisiensi dan Elastisitas Energi*
- 2012.BPPT.Puspiptek Serpong-Tangerang Selatan.
- Dincer, I., & Kanoglu, M. 2010. *Refrigeration Systems and Application Second Edition*. Chichester: John Wiley & Sons.
- El-Baky, M. A., dan Mohamed, M. M. 2007. Heat pipe Heat Exchanger for Heat Recovery in Air Conditioning. *Applied Thermal Engineering* 27: 795–801.
- Karyanto, E.,2005. dan Emon Paringga. *Teknik Mesin Pendingin*. Jakarta: CV. RestuAgung.
- Naphon, P. 2010. On The Performance of Air Conditioner with *Heat pipe* for Cooling Air in The Condenser. *Energy Conversion and Management* 51: 2362–2366.
- Noie-Baghban, S. H.,dan Majideian, G. R. 2000. *Waste Heat Recovery Using Heat pipe Heat Exchanger(HPHE) for Surgery Rooms in Hospitals*. *Applied Thermal Engineering* 20:1271-1282.

- Reay, D., dan Kew, P. 2006. *Heat pipes Theory, Design and Applications Fifth Edition*. Oxford: Elsevier.
- Singhs, A. K., Singh, H., Singh, S. P., dan Sawhney, R. L. 2002. Numerical Calculation of Psychrometric Properties on a Calculator. *Building and Environment* 37: 415 - 419.
- Srimuang, W., dan Amatachaya, P. 2012. A Review of The Applications of Heat pipe Heat Exchangers for Heat Recovery. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 4303– 4315.
- Saito, H., 1981. Arismunandar. *Penyegaran Udara*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wu, X. P., Johnson, P., dan Akbarzadeh, A. 1997. Application of *Heat pipe* Heat Exchanger to Humidity Control in Air-Conditioning Systems. *Applied Thermal Engineering* 17: 561-568.