

## ANALISA PENGARUH BENTUK PIPA KAPILER DAN KECEPATAN PUTAR (RPM) TERHADAP PRODUKTIVITAS MESIN SPINNER PENIRIS MINYAK

Maula Nafi<sup>2</sup>, Gatut Prijo Utomo<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

### ABSTRACT

*Spinner machine has become a secondary requirement in major cities. This is because the air temperature continues to rise each year. Spinner machine has the central point in use they can be used as air-conditioning, food preservatives, and others - others. The impact that often occurs in using of cooling machine is continuously increasing the risk of damage to the cooler. Damage often occurs in the compressor of the cooling machine. The compressor itself is the heart of the cooling system. The cause damage to the compressor is usually due to inhibition of the capillary tube crust. In this study, the writer uses a shape variation of the capillary tube like spirals, triangles, rectangles and evaporator air velocity of 200, 300, and 400 rpm, but with the same diameter capillary tube which is 0,54 mm. Based on the results of research that is conducted the best to form a capillary tube is evaporator spiral with air speed of 300 RPM, it is marked by the largest price of COP 10.5. This is due to compression levels fell to 18.6%, the effectiveness of the cooling machine would rise.*

**Keywords:** COP (Coefficient of Performance), effectiveness of the machine, Shape of capillary tube

### PENDAHULUAN

Mesin adalah alat yang diciptakan manusia untuk membantu memenuhi segala kebutuhannya . Mesin selalu berkembang mengikuti perubahan zaman. Pada dewasa ini khususnya di kota metropolitan seperti Surabaya perubahan suhu tiap tahunnya terus meningkat hingga mencapai 37°C.(sumber:<http://news.liputan6.com/read/166623/suhu-udara-di-surabaya-mencapai-37-derajat-celcius>), dengan meningkatnya temperature suhu udara ini sejalan dengan menjamurnya penggunaan mesin - mesin peniris minyak. Mesin peniris minyak dapat berfungsi sebagai refrigerator , freezer , chiller , air cooler baik untuk kebutuhan air conditioning maupun untuk menunjang proses produksi. Dalam mesin peniris minyak terdapat beberapa komponen utama yaitu evaporator , kompresor , kondensor alat ekspansi/pipa kapiler , dan refrigerant.

Kinerja mesin tak selamanya optimal,menurunnya kinerja mesin pada mesin peniris minyak disebabkan beberapa

banyak faktor mulai dari kebocoran pipa pada instalasi pipa, terbakarnya kipas pada condenser, karena terlalu sering digunakan, dan yang paling fatal jebolnya kompresor akibat hambatan yang disebabkan kotoran / kerak yang tidak mampu lagi disaring oleh filter pada kompresor.

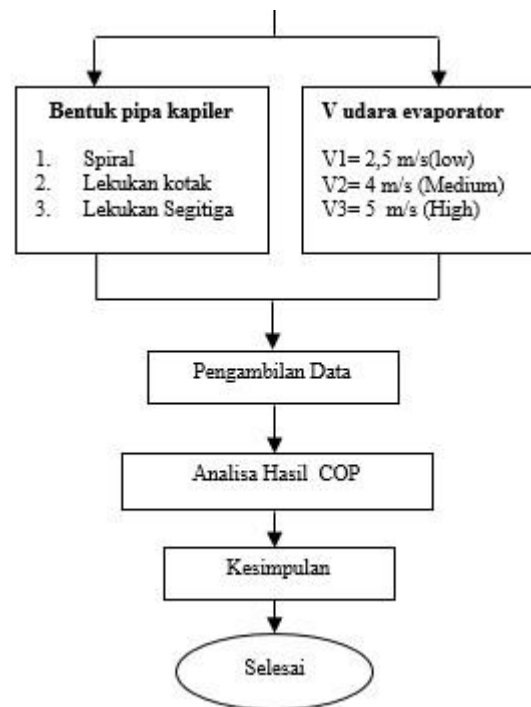
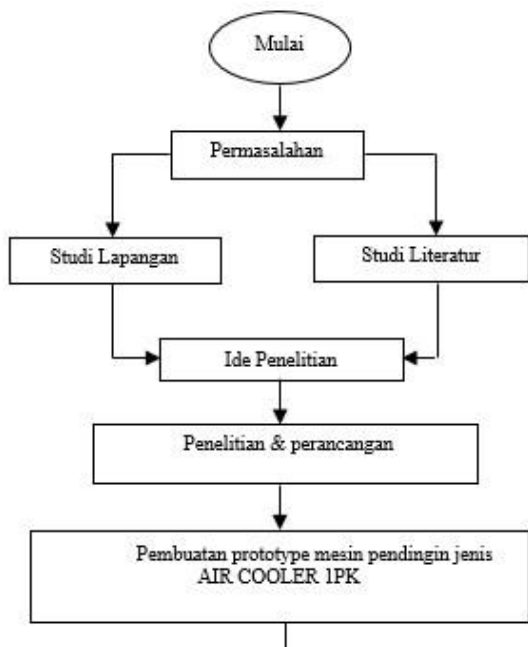
Kompresor dapat diibaratkan jantung dari pada mesin peniris minyak, Seringnya penggantian kompresor menyebabkan pengguna mesin peniris minyak dikecewakan karena kompresor merupakan sparepart yang paling mahal pada mesin peniris minyak. Pengguna akan berfikir dua kali dari pada mengganti lebih baik membeli baru yang harganya tak terlampau jauh.

Berdasarkan pengalaman Penulis rusaknya kompresor hampir 70% disebabkan hambatan/kemampatan yang sering terjadi pada pipa kapiler. Pipa kapiler adalah pipa berdiameter kecil yang berfungsi menurunkan tekanan tinggi yang di kompresikan kompresor tekanan rendah

yang mengakibatkan fasa refrigerant yang cair menguap menjadi fasa gas pada pipa kapiler. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini penulis mencoba meneliti perbandingan tekanan kompresor apabila pipa kapiler diberi macam variasi lekukan tertentu seperti lekukan kotak dan lekukan segitiga dan perbedaan temperature yang terjadi pada siklus kompresi uap standart.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas system peniris minyak meliputi kapasitas refrigrasi, daya kompresi, dan koefisien prestasi (COP) Sehingga diharapkan penggunaan mesin peniris minyak dapat lebih efektif dan tahan lama.

### METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### Spesifikasi alat dan mesin

Peralatan atau unit mesin peniris minyak yang digunakan dalam pengujian ini adalah Prototipe mesin peniris minyak jenis air cooler dengan kapasitas 1PK. Adapun data mesin peniris minyak yang digunakan adalah sebagai berikut :

*Power Source* : 220 V ; 50 Hz.

*Kapasitas Peniris minyak* : 2.452,44 Btu/ hr

*Running Ampere max* : 3,9 A.



Gambar 2. Desain Mesin Spinner

## HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

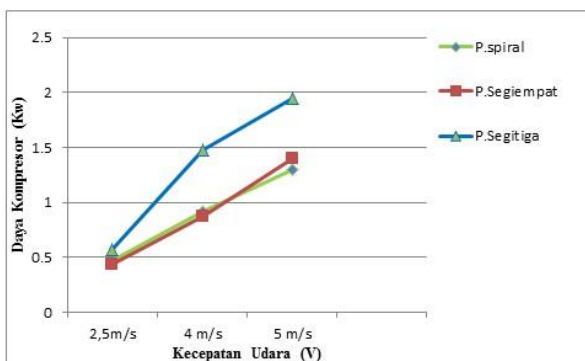
Dalam pengujian ini, data yang diamati adalah temperature dan tekanan keluar evaporator atau masuk kompresor (P1 dan T1), temperature dan tekanan keluar kompresor atau masuk kondensor (P2 dan T2), temperature dan tekanan keluar kondensor (P3 dan T3), temperature dan tekanan masuk evaporator (P4 dan T4), temperature udara masuk evaporator ( $T_{in} = TD1$  dan  $TW1$ ), temperature udara keluar evaporator ( $T_{out} = TD 2$  dan  $TW 2$ ), Kecepatan putar RPM pada evaporator (V), arus(Ampere) dan Volt (Volt) yang bekerja saat mesin dinyalakan.

### 4.1 Tabel Data Hasil Perhitungan

Variabel pipa	Kecepatan Udara (m/s)	( $Q_{ring}$ ) (kj/s)	RE (kj/kg)	$\dot{m}$ (kg/s)	We (Kj/kg)
Spiral	2,5	4,94	197,6	0,025	19,1
	4	9,88	198,6	0,049	18,8
	5	14,3	201,1	0,071	19,6
Segitiga	2,5	5,2	202,4	0,025	22,4
	4	13	201,1	0,065	23,1
	5	17,5	201,6	0,087	22,4
Segi empat	2,5	4,42	202,5	0,022	20,3
	4	8,84	200,4	0,044	19,7
	5	14,9	202,1	0,073	19,5

Variabel pipa	(W) (Kw)	(Qc) (kj/s)	(Qe) (kj/s)	(x)	(Hl) m H20	COP
Spiral	0,47	5,41	4,94	0,104	4078,5	10,3
	0,92	9,6	9,7	0,110	4019,7	10,5
	1,3	12,8	13	0,115	4124,9	10,2
Segitiga	0,57	5,1	5	0,107	4667,7	9,03
	1,48	12,8	13	0,137	4820,9	8,7
	1,95	17,5	17,5	0,112	4681,7	9
Segi empat	0,44	4,41	4,45	0,108	4231,6	9,97
	0,87	8,8	8,8	0,103	4171,3	10,1
	1,4	14,5	14,7	0,112	4078,5	10,3

### Grafik Analisa dan Perhitungan



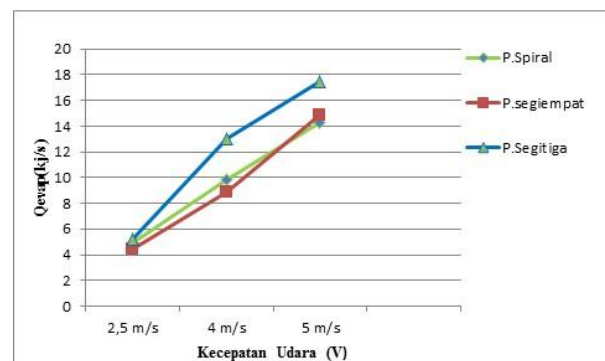
Gambar 4. Hubungan daya terhadap rpm

Daya kompresor dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 21% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 6,9% .

Pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 60% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 5,7 %.

Sedangkan pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan beban 50%.sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan beban dengan selisih persentase 7%.

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa pipa kapiler dengan bentuk berbeda mempengaruhi daya kompresor. Daya terbesar yang terjadi ada pada bentuk pipa kapiler segitiga dengan daya 1,95 kw namun presentase dari daya kompresor pada bentuk pipa kapiler segitiga cenderung mengalami penurunan dari 60 % ke 50%. Jika dibandingkan pada pengujian pipa kapiler spiral daya yang terjadi relative kontsan dan naik secara kontinyu. hal ini disebabkan Karena pressure drop ( $\Delta P$ ) pada pipa kapiler segitiga sangat tinggi yakni 176 psia yang mengakibatkan heat loss (HL) semakin besar 4820 m h20.



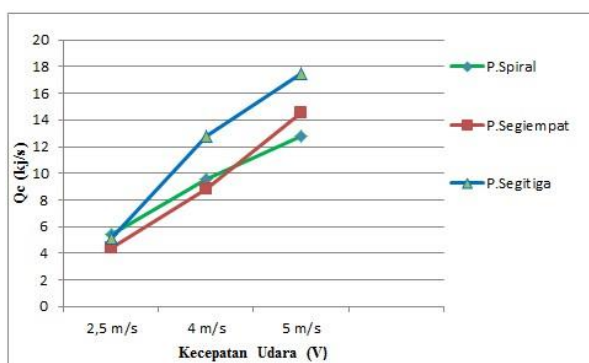
Gambar 5. hubungan beban terhadap kecepatan putar RPM

Dari grafik 5 beban evaporator dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan putar RPM 2,300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 5,2% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 11,7% .

Pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 31% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 11 %.

Sedangkan pada kecepatan putar 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan beban 22%. sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan beban dengan selisih persentase 4,1%.

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa dengan semakin besar kecepatan putar RPM pada evaporator maka semakin besar pula beban evaporator.hal ini disebabkan karena kecepatan putar RPM mempengaruhi percepatan pertukaran kalor pada evaporator sehingga panas yang diserap evaporator lebih besar pula. Panas terbesar yang diserap evaporator 17,5 kj/s.



Gambar 6. hubungan laju terhadap kecepatan putar RPM

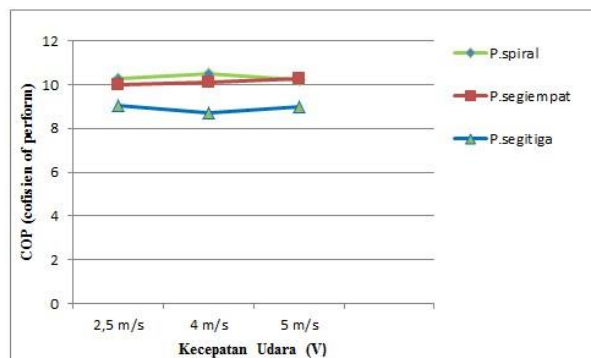
Dari grafik 6 laju pelepasan kalor pada kondesor dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan 6% sedangkan

antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 22,6% .

Pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan 33% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 9 %.

Sedangkan pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan 36%. Sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan dengan selisih persentase 13,2%.

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa laju pelepasan kalor pada kondensor pada masing- masing pipa kapiler sangatlah bervariasi. Pada pipa kapiler segitiga pada kecepatan putar RPM 300 RPM memiliki nilai yang tinggi 36% dari selisih pipa kapiler spiral kalor yang dilepaskan 17,5 kj/s. hal ini disebabkan kenaikan entalpi pada T1 (temperature keluar evaporator) juga besar 414,3 kj/kg.



Gambar 7. hubungan Cop terhadap kecepatan putar RPM

Grafik 7 Cop dapat dilihat dengan nilai persentase dengan menggunakan kecepatan putar RPM 2,300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan 14% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 3% .

Pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan

20% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 4 %. Sedangkan pada kecepatan putar RPM 300 RPM pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih penurunan 13%. Sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami penurunan dengan selisih persentase 1%.

Jika dilihat pada grafik diatas hubungan COP pada masing-masing variable mengalami penurunan bila dibandingkan dengan spiral. Hal ini disebabkan pada bentuk pipa kapiler segitiga dengan pressure drop yang tinggi maka kerja kompresi P2 dan T2 juga semakin berat dan nilai entalpi h2 juga semakin besar.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yang terbaik adalah bentuk pipa kapiler spiral dengan kecepatan putar RPM evaporator 300 RPM, hal ini ditandai dengan harga COP terbesar 10,5. Kenaikan nilai Cop disebabkan kompresinya turun sampai 18,6 % maka efektivitas mesin peniris minyak akan naik.

### **SARAN**

Perlunya penelitian lanjutan tentang pengembangan mesin peniris minyak guna mendapatkan hasil efektivitas meningkat agar dikemudian hari didapatkan mesin peniris minyak dengan kualitas terbaik dan sangat ramah dengan lingkungan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Arora, C.P. Refrigerating and Air Conditioning. Tata McGraw Hill
- [2]. Wilbert F.Stoecker, Jerold W. Jones, "Refrigerasi dan Pengkondisian Udara", terj. Supratman Hara, ed. Ke-2
- [3]. Carrier Air Conditioning Company, 1965, Handbook of Air Conditioning

System Design McGraw-Hill Book Company, New-York.

- [4]. Doosat, R.J.,1981, Principle of Refrigeration, John Wiley & Sons, New-York.
- [5]. Gunawan R., 1998, Pengantar Teori Teknik Peniris minyak (Refrigerasi), Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- [6]. Karyanto E., Paringga E., 2003, Teknik Mesin Peniris minyak, CV. Restu Agung, Jakarta.
- [7]. I.R. Prajitno, 2003, Peniris minyak dan Pemanas (TKM 543), Edisi Pertama, Teknik Mesin UGM, Yogyakarta.
- [8]. Stoecker W.F., Jones J.W., 1982, Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, Airlangga, Jakarta.
- [9]. Cengel, A. Yunus & Boles, A. Michael, Thermodynamics An Engineering Approach, Fourth Edition , McG raw - Hill, New York 2002.
- [10]. Sungadyanto, 2006, "Studi Eksperimental Performa Mesin pengkondisian Udara, Universitas Negeri Semarang.
- [11]. Ir.syawalludin,MM.MT,2010, "Analisa Pengaruh Arus Aliran Udara Masuk Evaporator Terhadap Coeficient Of Performance", Universitas Muhammadiyah Jakarta.

