

ANALISIS GETARAN PADA KOMPRESOR MESIN PENDINGIN DENGAN VARIASI PUTARAN (RPM)

Royan Hidayat¹, Galuh Renggani Wilis²
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal,

Abstrak

Mesin Pendingin Ruangan (Air Conditioner) merupakan alat untuk mengatur suhu ruang dengan tujuan kenyamanan bagi pengguna nya. Akan tetapi beberapa mesin pendingin ruangan memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. Diantaranya adalah kebisingan yang timbul akibat adanya getaran dari kompresornya. Penelitian dilakukan untuk menguji besarnya getaran yang terjadi pada kompresor mesin pendingin dengan menggunakan aplikasi Netigen Tools dan menggunakan alat ukur getaran vibrometer Lutron VB-8202.

Pengukuran dilakukan dengan menempelkan alat ukur diatas kompresor mesin pendingin yang di setting dengan tiga variasi putaran mesin yaitu 750 rpm , 929,5 rpm, 835,3 rpm , 935,5 rpm untuk mendapatkan referensi besarnya putaran yang paling baik digunakan pada mesin pendingin tersebut ditinjau dari besarnya getaran yang dihasilkan. Dari Hasil pengujian dan pengambilan data dapat disimpulkan getaran yang diukur menggunakan aplikasi netigen vibrometer tools menunjukkan nilai getaran tertinggi ada pada putaran 929,5 yaitu sebesar 7,768 dan terendah di putaran 935,5 sebesar 6,442 etaran yang diukur menggunakan alat vibration meter merk Lutron VB-8202 menunjukkan bahwa pengukuran percepatan getaran yang tertinggi adalah pada putaran 750 rpm dan terendah pada putaran 929,5. Dan dilihat dari kecepatan getaran menunjukkan ketidakstabilan yaitu tertinggi pada putaran 835,5 dan terendah 929,5.

Kata Kunci : *Vibrometer, netigen,*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mesin Pendingin Ruangan (*Air Conditioner*) merupakan alat untuk mengatur suhu ruang dengan tujuan kenyamanan bagi pengguna nya. Akan tetapi beberapa mesin pendingin ruangan memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. Diantaranya adalah kebisingan yang timbul akibat adanya getaran dari kompresornya.

Untuk menguji getaran yang timbul dari mesin pendingin ruangan, maka penelitian ini mengambil tema Analisis Getaran Mekanis pada kompresor mesin pendingin dengan variasi putaran (Rpm).

Mesin Pendingin Ruangan (*Air Conditioner*) merupakan alat untuk

mengatur suhu ruang dengan tujuan kenyamanan bagi pengguna nya. Akan tetapi beberapa mesin pendingin ruangan memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. Diantaranya adalah kebisingan yang timbul akibat adanya getaran dari kompresornya.

Untuk menguji getaran yang timbul dari mesin pendingin ruangan, maka penelitian ini mengambil tema Analisis Getaran Mekanis pada kompresor mesin pendingin dengan variasi putaran (Rpm).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah :

- Bagaimana pengaruh variasi putaran (rpm) 750 rpm , 929,5 rpm, 835,3 rpm ,

935,5 rpm terhadap getaran pada kompresor mesin pendingin dengan pengukuran aplikasi netigen vibrometer tools?

- b. Bagaimana pengaruh variasi putaran (rpm) 750 rpm , 929,5 rpm, 835,3 rpm , 935,5 rpm terhadap getaran pada kompresor mesin pendingin dengan pengukuran alat ukur vibration meter merk Lutron VB 8202?
- c. Bagaimana dampak getaran yang dihasilkan dari mesin kompresor dengan variasi putaran jika dibandingkan dengan standar getaran yang diijinkan?

Batasan Masalah

Batasan Masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Penelitian menggunakan trainer Mesin Pendingin Ruang lab konversi energy UPS
- b. Tingkat Kebisingan tidak di perhitungkan.
- c. Temperatur di masing – masing titik diabaikan
- d. Alat pengukuran getaran menggunakan aplikasi Netigen Tools Vibrometer dan vibration meter merk Lutron VB-8202

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh variasi putaran (rpm) 750 rpm , 929,5 rpm, 835,3 rpm , 935,5 rpm terhadap getaran pada kompresor mesin pendingin dengan pengukuran menggunakan aplikasi netigen tools?
- b. pengaruh variasi putaran (rpm) 750 rpm , 929,5 rpm, 835,3 rpm , 935,5 rpm terhadap getaran pada kompresor mesin pendingin dengan pengukuran menggunakan alat ukur vibration meter merk Luthon 8202.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini adalah dapat sebagai berikut:

- a. Dapat dijadikan referensi untuk Mata kuliah getaran Mekanis di Prodi Teknik Mesin S1 UPS Tegal
- b. Dapat dijadikan acuan untuk dikembangkan pada penelitian – penelitian getaran mekanis selanjutnya

TINJAUAN PUSTAKA

Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (engineering) mengalami getaran sampai derajat tertentu dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya.

Getaran adalah gerak bolak balik atau gerak osilasi suatu benda yang mempunyai massa dan mempunyai elastisitas seperti sistem pegas massa.

Berdasarkan gerakan :

a. Vibrasi rectilinear

Massa bergerak naik turun atau bolak balik

b. Vibrasi rotasional

Massa bergerak berputar

Vibration Meter

Vibration Meter adalah alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda, misalnya motor, pompa, screen, atau benda bergetar lainnya . Cara yang dilakukan adalah pengukuran getaran dengan Vibration Meter lalu disesuaikan dengan nilai batas yang telah ditentukan.

Dengan melakukan kontrol dan analisa getaran secara berkala, maka sesuatu yang

tidak normal pada mesin dapat dideteksi sebelum kerusakan besar terjadi. Dengan pengukuran vibration meter ini, para pelaku industri juga dapat mencegah para pekerjanya mendapat bahaya getaran yang tinggi.

Pada umumnya semua objek yang ada di bumi ini pasti bergetar, benda yang ada disekitar kitapun sebenarnya bisa bergetar. Perlu diketahui bahwa getaran dapat diukur dengan tepat, adapun cara melakukan pengukuran getaran tersebut dengan vibration meter.

Cara yang dilakukan adalah pengukuran getaran dengan Vibration Meter lalu disesuaikan dengan nilai batas yang telah ditentukan. Biasanya dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja.

Dari beberapa tester di bawah ini perangkat analisis *VIBRATION TESTER* atau *VIBRATION PEN* ini terbagi dalam beberapa tipe yaitu:

- a. Sensor Getaran, Secara konseptual, sensor getaran berfungsi untuk mengubah besar signal getaran fisik menjadi sinyal getaran analog dalam besaran listrik dan pada umumnya berbentuk tegangan listrik
- b. *Dinamic Signal Analyzer* (DSA), merupakan getaran mesin dalam kombinasi kompleks dari sinyal yang berasal dari berbagai sumber getaran mesin didalam mesin.

Parameter Getaran

Vibrasi atau getaran mempunyai tiga parameter penting yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur yaitu :

- a. Amplitudo (seberapa besar)
Amplitudo adalah ukuran atau besarnya sinyal vibrasi yang dihasilkan. Amplitudo dari sinyal vibrasi

mengidentifikasi besarnya gangguan yang terjadi. Makin tinggi amplitudo yang ditunjukkan, menandakan makin besar gangguan yang terjadi, besarnya amplitudonya bergantung pada tipe mesin yang ada. Pada mesin yang masih bagus dan baru, tingkat vibrasinya biasanya bersifat *relative*.

- b. Frekuensi (berapa kali permenit atau perdetik)

Frekuensi adalah banyaknya periode getaran yang terjadi dalam satu putaran waktu. Besarnya frekuensi yang timbul pada saat terjadinya vibrasi dapat mengidentifikasi jenis gangguan yang terjadi. Gangguan yang terjadi pada mesin sering menghasilkan frekuensi yang jelas atau menghasilkan contoh frekuensi yang dapat dijadikan sebagai bahan pengamatan.

Dengan diketahuinya frekuensi pada saat mesin mengalami vibrasi, maka penelitian atau pengamatan secara akurat dapat dilakukan untuk mengetahui penyebab atau sumber dari permasalahan. Frekuensi biasanya ditunjukkan dalam bentuk *Cycle* per menit (CPM), yang biasanya disebut istilah Hertz (dimana Hz = CPM). Biasanya singkatan yang digunakan untuk *Hertz* adalah Hz.

- c. Phase (yang menggambarkan bagaimana benda itu bergetar)

Phase adalah penggambaran akhir dari pada karekteristik suatu getaran atau vibrasi yang terjadi pada suatu mesin. Phase adalah perpindahan atau perubahan posisi dari pada bagian – bagian yang bergetar secara *relative* untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian yang lain yang bergetar.

Selain itu, ada tiga dasar yang menjadi parameter dalam melakukan pengukuran vibrasi yaitu :

a. *Displacement*

Displacement adalah ukuran dari pada jumlah gerakan dari pada massa suatu benda, dimana hal ini menunjukkan sejauh manabenda bergerak maju mundur (bolak-balik) pada saat mengalami vibrasi. *Displacement* adalah perubahan tempat atau posisi dari pada suatu objek atau benda meju suatu titik pusat (dalam hal ini massa benda berada dalam posisi netral). Besarnya gaya dari pada *displacement* dapat diketahui dari *amplitude* yang dihasilkan. Makin tinggi *amplitude* yang ditunjukkan, makin keras atau tinggi pula vibrasi yang dihasilkan. *Displacement* atau perpindahan dari suatu benda dapat dijukan dalam satuan mil (dimana mil = 0,001 inc) atau dalam micron (dimana 1 micron = 0,001 mm)

Displacement biasanya sangat berguna pada batas frekuensi kurang dari 600 CPM (10 Hz). Frekuensi ini harus digunakan selama terjadi *displacement* untuk mengevaluasi gejala vibrasi. Pada keadaan biasa, dimana vibrasi pada 1 x RPM adalah 2 millis (25,4 micron PK) tapi hal ini belum memberikan konfirmasi yang cukup untuk menentukan apakah vibrasi pada tingkatan 2 mil, hal ini merupakan kondisi yang baik atau buruk, sebagai contoh, vibrasi 2 mils PK-PK pada 3600 CPM adalah lebih berbahaya dibandingkan dengan vibrasi 2 mils PK – PK pada 300 CPM.

b. *Velocity*

Velocity adalah jumlah waktu yang dibutuhkan pada saat terjadi

displacement (dalam hal kecepatan). *Velocity* adalah satu indikator yang paling baik untuk mengetahui masalah vibrasi (contohnya *unbalance*, *misalignment*, *mecanical loosess*, dan kerusakan bearing atau *bearing defect*) pada mesin berkecepatan sedang. *Velocity* adalah ukuran kecepatan suatu benda pada saat bergerak atau bergetar selama berisolasi. Kecepatan suatu benda adalah nol pada batas yang lebih tinggi atau lebih rendah, dimulai pada saat berhenti pada suatu titik sebelum berubah arah dan mulai untuk bergerak kearah berlawanan. *Velocity* dapat ditunjukkan dalam suatu inch per second (in/sec) atau milimeter per secon (mm/sec)

Velocity disisi lain tidak sepenuhnya mempunyai frekuensi yang bergantung pada batas sekitar 600 sampai 120000 CPM (10 sampai 2000 Hz) dan pada dasarnya hanya merupakan satu pilihan ketika batas frekuensi berada pada 300 sampai 300000 CPM (5 sampai 500 Hz).

c. *Acceleration*

Acceleration adalah jumlah waktu yang diperlukan pada saat terjadi *velocity*. *Acceleration* adalah parameter yang sangat penting dalam analisis mesin-mesin yang berputar (rotation equipment) dan sangat berguna sekali dalam mendeteksi kerusakan bearing dan masalah pada gearbox berkecepatan tinggi lebih cepat dan lebih awal. *Acceleration* diartikan sebagai perubahan dari *velocity* yang di ukur dalam satuan gravitasi. Pada posisi permukaan laut $1,0g = 32,2 \text{ ft/sec}^2$ yang ekuivalen dengan 386,087 in/sec atau 9806,65 mm/sec, harga yang digunakan untuk menyatakan akselerasi dari

gravitasi (percepatan gravitasi) dalam satuan Inggris dan Metric (dimana in/sec/sec biasanya ditunjukkan sebagai in/sec²).

Pengambilan data menggunakan sensor getaran

Sensor getaran dipasang pada bagian-bagian mesin yang cukup kaku untuk menghindari efek resonansi lokal bagian tersebut. Pengambilan data-data dengan alat sensor tersebut haruslah terlebih dahulu mengetahui bagian mana dari mesin tersebut yang paling tepat untuk pengukuran vibrasi. Tempat yang paling tepat tersebut adalah pada *bearing caps* (rumah bearing). Pengambilan data vibrasi dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara axial dan cara radial. Pengambilan data secara axial adalah menempatkan alat sensor pada arah aksial atau searah dengan poros. Problem semacam misalignment dan bent shaft biasanya dapat diketahui dengan cara ini. Cara radial sendiri terbagi menjadi 2 cara, yaitu:

a. Horizontal

Pengecekan secara horizontal dengan cara meletakkan alat sensor secara horizontal pada bearing cap. Dari pengukuran ini dapat diketahui amplitudo yang paling tinggi.

b. Vertikal

Pengambilan data secara vertikal adalah dengan menempatkan alat sensor pada posisi vertikal atau berbanding 90° dengan arah horizontal pada bearing cap. Pengambilan data secara vertikal ini akan menunjukkan amplitudo yang lebih rendah dibandingkan pengambilan data secara horizontal.

Kompresor

Kompresor adalah peralatan mekanis yang berfungsi untuk memampatkan gas sehingga tekanan gas menjadi naik dengan

cara mengubah energi mekanik penggerak menjadi energi aliran.

Pada dasarnya kompresor dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

- a. Kompresor perpindahan positif (*Positive replacement compressor*)
- b. Kompresor dinamik (*Dynamic compressor*)

Pengelompokan tersebut didasarkan pada cara perubahan energinya /kompresinya.

Kompresor Perpindahan Positif

Pada kompresor perpindahan positif tekanan gas atau udara dapat bertambah dengan cara mengurangi volume gas yang dihisap masuk ke dalam silinder. Adanya gaya yang diberikan penyekat pada gas atau udara akan mengakibatkan terjadinya kenaikan tekanan yang akan memaksa gas atau udara tersebut keluar melalui katup buang.

Kompresor perpindahan positif terbagi menjadi 2, yaitu:

- a. Kompresor torak (*Reciprocating compressor*)
- b. Kompresor rotari (*Rotary compressor*)

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. *Vibration meter*
- b. Aplikasi *netigen vibrometer*
- c. Vibration meter Lutron VB - 8202
- d. Prototype mesin pendingin ruangan dengan merk Kulthirn Kirby ¼ PK, Tipe AE R134a Jenis Piston Pneumatic R134a 1PH.
- e. Putaran diukur dengan Tachometer merk Krisbow



Gambar 1. Kompresor R134a pada rangkaian mesin pendingin



Gambar 2. Aplikasi Netigen Tools

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam 3 tahap, yaitu :

- a. Tahap I : Persiapan Penelitian
 - 1) Studi kasus
 - 2) Studi pustaka
 - 3) Perencanaan alat uji
 - 4) Pembuatan alat uji
 - 5) Persiapan alat uji
 - 6) Persiapan alat ukur
- b. Tahap II : Pengambilan Data
 - 1) Data putaran mesin dengan tachometer
 - 2) Data getaran dengan aplikasi netigen vibrometer tools
 - 3) Data getaran dengan alat ukur vibration meter merk Lutron 8202
- c. Tahap III : Pembahasan
 - 1) Pembahasan data yang diambil dengan menggunakan aplikasi netigen tools

- 2) Pembahasan data yang diambil dengan alat ukur vibration meter
- d. Tahap IV :Kesimpulan dan saran
- 1) Kesimpulan berisi tentang inti dari pembahasan penelitian.
 - 2) Saran, berisi tentang ulasan - ulasan untuk dikembangkan penelitian – penelitian berikutnya.

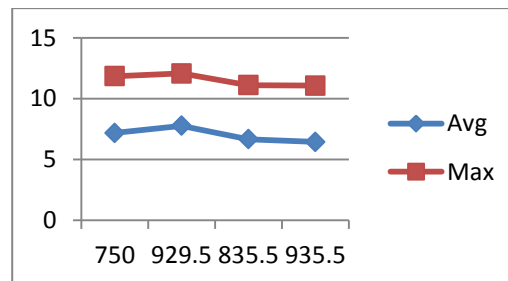
PEMBAHASAN

Pengambilan Data dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan menggunakan aplikasi Netigen Vibrometer dan dengan alat ukur vibration meter.

Netigen Vibrometer

Perbandingan nilai getaran yang dihasilkan dari variasi putaran kompresor

Putaran	Avg	Max
750	7.17	11.844
929.5	7.768	12.06
835.5	6.66	11.1
935.5	6.442	11.06



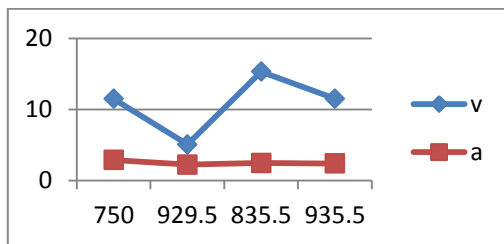
Gambar 3. Grafik perbandingan nilai getaran pada variasi putaran kompresor

Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai getaran tertinggi ada pada putaran 929,5 yaitu sebesar 7,768 dan terendah di putaran 935,5 sebesar 6,442

Pengambilan data dengan alat vibration meter

Perbandingan nilai getaran yang dihasilkan variasi putaran pada kompresor

Putaran	v	a
750	11.504	2.9
929.5	5.08	2.26
835.5	15.32	2.48
935.5	11.52	2.42



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai getaran dari masing – masing putaran dari pengukuran alat vibration meter

Grafik menunjukkan bahwa pengukuran percepatan getaran yang tertinggi adalah pada putaran 750 rpm dan terendah pada putaran 929,5. Dan dilihat dari kecepatan getaran menunjukkan ketidakstabilan yaitu tertinggi pada putaran 835,5 dan terendah 929,5

Pengukuran kecepatan getaran kurang stabil dimungkinkan karena diukur ketika kompresor mulai di setting dan saat sudah stabil. Jadi data yang dihasilkan terjadi kenaikan dan penurunan yang signifikan.

Penelitian ini berbasis data dari percepatan getaran karena alat vibration meter di setting pada sensor rms (percepatan dengan satuan meter/detik²)

KESIMPULAN

Dari Hasil pengujian dan pengambilan data dapat disimpulkan

Getaran yang diukur menggunakan aplikasi netigen vibrometer tools menunjukkan nilai getaran tertinggi ada pada putaran 929,5 yaitu sebesar 7,768 dan terendah di putaran 935,5 sebesar 6,442

Getaran yang diukur menggunakan alat vibration meter merk Lutron VB-8202 menunjukkan bahwa pengukuran percepatan getaran yang tertinggi adalah pada putaran 750 rpm dan terendah pada putaran 929,5. Dan dilihat dari kecepatan getaran menunjukkan ketidakstabilan yaitu tertinggi pada putaran 835,5 dan terendah 929,5

DAFTAR PUSTAKA

Thomson Williem T, Theory of Vibration with Application Ramses Y.Hutahaeon, Getaran Mekanik

Dr.Abdul Hamid,B.Eng,M.Eng, Praktikal Vibrasi Mekanik

Griffin, M.J. (1990) : *Handbook of Human Vibration*, Academic Press Limited: London

Keputusan Menteri Tenaga Kerja NO: KEP-51/MEN/I999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja, diakses di <http://www.iips-online.com/KepMenaker1999.pdf>, pada Rabu, 09 Maret 2011, pukul 20.00 WIB

Wignjosoebroto, S., 1995, Ergonomi, Studi Gerak, dan Waktu : Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Guna Widya, Surabaya.

