

Analisis Hubungan Getaran dengan Temperatur Kerja pada Mesin Mill Fan 412 di PT. Semen Tonasa

Samnur⁽¹⁾, Ilham Jaya⁽²⁾ dan Ridwan D. Mahande⁽²⁾

⁽¹⁾Dosen Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar

⁽²⁾Alumni Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar

Jl. Dg. Tata Raya, Kampus UNM Parangtambung Makassar 90224

e-mail : samnur74@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat getaran dan temperatur serta hubungan antara getaran dengan temperatur pada mesin Mill Fan 412 di PT. Semen Tonasa. Data pada penelitian ini diambil dengan melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur getaran Vibrotip. pada Mesin Mill Fan di PT. Semen Tonasa. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan hasil bahwa getaran dan temperatur mesin Mill Fan masih berada pada kondisi normal dan aman sesuai dengan standar ISO 10816-3. Selain itu ditemukan juga hasil bahwa terdapat Hubungan yang positif Antara Getaran Dengan Temperatur Pada Mesin Mill Fan 412 di PT Semen Tonasa.

Kata kunci: Mill Fan, Getaran, Temperatur Kerja

A. Pendahuluan

Dewasa ini masyarakat dunia telah berada di abad baru, abad ke-21. Banyak kalangan berpendapat bahwa dalam abad ini umat manusia akan mengalami perubahan tatanan kehidupan yang cepat dan mendasar, yang dipicu oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi dan transportasi. Dalam suasana yang demikian itu, bangsa Indonesia bertekad untuk menjadi bangsa yang lebih maju, mandiri dan sejahtera dengan meningkatkan daya saing nasional. Peningkatan daya saing antara lain dapat ditempuh dengan meningkatkan efisiensi perekonomian melalui minimalisasi berbagai hambatan yang dapat menyebabkan ekonomi biaya tinggi (*high cost economy*) terutama dalam hal industri barang dan jasa

Dalam meminimalkan berbagai hambatan yang dapat menyebabkan pembiayaan ekonomi yang tinggi dapat dilakukan dengan berbagai hal, diantaranya pengawasan berbagai peralatan dan proses produksi. Pengawasan peralatan dan proses

produksi pada umumnya diimplementasikan pada perusahaan-perusahaan industri besar dan menengah. Hal ini dilakukan tentunya selain untuk meminimalkan biaya yang tinggi juga untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas barang yang bermutu sehingga hasil produksi tersebut menjadi produk yang dapat dijadikan produk andalan dalam negeri.

Sama halnya yang dilakukan oleh PT. Semen Tonasa. Pada proses produksi di PT. Semen Tonasa senantiasa dilakukan pengawasan dan pengontrolan terhadap fasilitas produksi, terutama pada mesin-mesin vital yang bekerja secara terus-menerus. Termasuk pada mesin Mill Fan 412 yang bekerja dengan kecepatan tinggi dan kontinyu. Salah satu hal penting yang harus tetap dalam pengawasan dan pengontrolan Mill Fan ini adalah yang berkaitan dengan temperatur kerja dan getaran yang terjadi pada mesin tersebut. Temperatur kerja yang berlebihan pada mesin Mill Fan dapat mengakibatkan kerusakan pada bagian-bagian yang

bergerak pada mesin, selain itu mempercepat terjadinya keausan pada bagian-bagian yang bergesekan. Sedangkan getaran yang terjadi pada mesin tersebut, dapat mengakibatkan kenaikan temperatur kerja secara cepat. Oleh karena pengawasan dan pengontrolan terhadap temperatur dan getaran pada mesin menjadi sangat penting.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Husain [1] ditemukan bukti bahwa getaran yang terjadi pada Mesin Mill Fan di PT. Semen Tonasa adalah sebesar 0,3775 mm/s. Nilai ini bila disesuaikan dengan Standar ISO 10816-3 untuk getaran, maka getaran yang terjadi pada Mesin Mill Fan masih berada dibawah nilai standar yang dizinkan untuk kelompok mesin besar yang bekerja secara terus menerus yang nilainya sebesar 4,5 mm/s. Sedangkan untuk nilai tertinggi temperatur kerja pada mesin Mill Fan yang terjadi Menurut Indra Ahmad [2] adalah sebesar 56 °C. nilai ini juga masih dianggap aman karena menurut ketentuan pengoperasian mesin Mill Fan yang direkomendasikan oleh pihak Toshiba sebagai pihak Produsen sebesar 70° C.

Walaupun antara getaran dan temperatur yang terjadi masih berada pada kondisi aman, namun pengawasan kedua hal tersebut tetap menjadi penting. Karena peningkatan getaran yang terjadi dapat memicu kenaikan temperatur kerja pada mesin.

Pemeliharaan Mesin dengan Metode Getaran (Vibrasi)

Adanya gangguan pada mesin akan menimbulkan suara yang tidak normal, atau bahkan terasa mesin bekerja dengan suara kasar. Gangguan ini menimbulkan suara atau tingkat vibrasi yang tertentu, dan jika mesin bergetar dan menimbulkan suara gemerincing yang lebih tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa telah terjadi gangguan mekanis pada mesin tersebut. Analisis mekanis merupakan

istilah yang digunakan untuk vibrasi mesin, pergerakan mesin, temperatur dan kondisi mekanis lainnya yang diizinkan untuk menentukan kondisi mesin selama beroperasi normal. Ada beberapa alasan sehingga analisis mekanis dianggap penting, antaran lain: memperpanjang jam kerja, mengurangi pengistirahatan mesin yang tidak terencana, menurunkan biaya perawatan, mengeleminasi pembongkaran untuk pemeriksaan (*overhaul*) yang tidak perlu, menjamin operasi lebih efisien, meningkatkan keselamatan mesin dan memperbaiki kualitas [3]

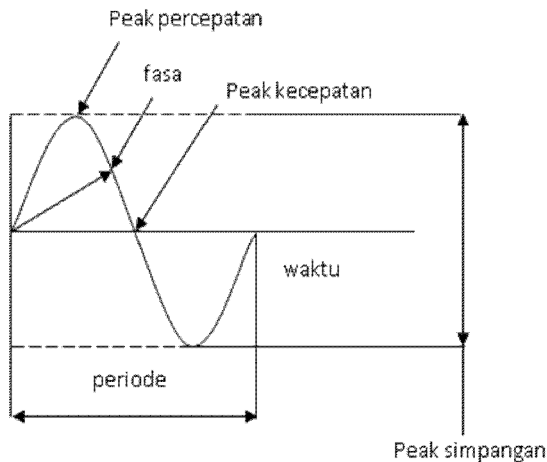
Parameter Pengukuran Getaran

Kondisi mesin dan gangguan pada mesin dapat ditentukan dengan mengukur parameter atau ukuran getaran yang terjadi. Parameter getaran yang paling penting adalah : Frekuensi (*frequency*), Simpangan (*displacement*), Kecepatan (*Velocity*) dan Percepatan (*acceleration*). Frekuensi (f) dapat diartikan sebagai jumlah siklus yang dapat ditempuh setiap satuan waktu. Pada umumnya frekuensi dinyatakan dalam Hertz, yaitu jumlah siklus setiap detik. Sedangkan periode (T), yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu siklus.

Simpangan getaran dari puncak ke puncak (*peak to peak*) diartikan sebagai jarak yang ditempuh oleh getaran dari puncak atas sampai puncak bawah. Kecepatan getaran (*vibration velocity*) dari netral ke puncak (*peak*) diartikan sebagai kecepatan gerakan, diukur dari sumbu netral kebatas maksimum. Kecepatan getaran dinyatakan dalam satuan inci perdetik atau millimeter per detik.

Pemeriksaan getaran mesin dapat dilakukan secara permanen, semi permanen maupun secara tidak langsung (*off line*). Jika pengukuran getaran dilakukan secara permanen dan terus-menerus. Transduser pengumpul data dan penganalisanya terpasang secara tetap. Sedangkan jika pengukuran getaran dilakukan secara *off line*, pengukuran dapat

dilakukan terlebih dahulu, kemudian analisis dilakukan kemudian. Setiap pengukuran getaran diperlukan transduser yang berfungsi sebagai sensor atau penangkap getaran dan merubah getaran mekanik menjadi sinyal elektrik.



Gambar 1 Bentuk grafik kecepatan dan percepatan getaran [3]

Pengukuran Getaran dan Karakteristik Getaran

Pengukuran getaran dapat diklasifikasikan dalam 2 (dua) kelompok, yaitu:

- 1) Pengukuran untuk mengetahui level getaran.

Pengukuran ini, umumnya melibatkan data sinyal getaran dalam domain waktu. Ciri pengukuran ini memiliki rentang waktu pengukuran yang lama (ordernya dalam menit), sehingga diperoleh informasi level getaran yang stabil dalam besaran Root Mean Square (RMS). Pada pengukuran ini, alat ukur yang sering digunakan adalah Vibration Level Meter. Hasil pengukuran umumnya dibandingkan dengan besaran standar, seperti International Standard Organisation (ISO), Dutch-Industrial Normal (DIN), British Standard (BS) dan lain-lain.

- 2) Pengukuran untuk analisis getaran

Pengukuran ini lebih rumit dari pengukuran level getaran karena

melibatkan sinyal getaran dalam domain waktu dan domain frekuensi. Ciri pengukuran ini memiliki rentang waktu yang pendek karena dipengaruhi oleh pemilihan rentang frekuensi pengukuran. Alat ukur jenis ini biasa disebut dengan Dynamic Signal Analyzer (DSA) atau penganalisis sinyal dinamik yang bekerja dengan konsep digital. Alat ini juga memungkinkan dilakukannya proses data dari domain waktu ke domain frekuensi. Selain itu juga dapat digunakan untuk pengolahan data lebih lanjut, misalnya; pembuatan peta spektrum frekuensi, peta dalam bentuk perbandingan (*order ratio*), peta dalam bentuk sebenarnya (*order tracking*) dan lain-lain. Selain itu, alat ukur tersebut juga memiliki beberapa keuntungan diantaranya, fleksibilitas dalam pengolahan data dan waktu pengolahannya yang relatif cepat.

Karakteristik Getaran Kerusakan Mesin

Setiap cacat atau kerusakan dalam mesin membangkitkan sinyal getaran yang khas yang biasa disebut dengan bentuk spektrum (*signature*). Signature ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan mesin melalui getaran-getaran yang ditimbulkan [4]. Pendapat ini menggambarkan bahwa kerusakan mesin dapat diketahui berdasarkan sinyal getaran yang ditimbulkan. Adapun jenis-jenis kerusakan mesin yang dapat menimbulkan getaran yang berlebihan adalah sebagai berikut:

- 1) Keadaan Tidak Seimbang (*Unbalance*)

Keadaan tidak seimbang terjadi bila pusat massa sistem berputar tidak berimpit dengan pusat perputaran. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai sebab, di antaranya bahan yang tidak homogen atau perubahan kedudukan pada rotor. Keadaan yang tidak seimbang akan mengakibatkan vektor gaya yang berputar dengan sebuah poros akan menimbulkan getaran dengan frekuensi satu per putaran.

Adapun karakteristik khusus dari getaran yang ditimbulkan oleh unbalance adalah : getaran sinusoidal murni dengan frekuensi satu perputaran poros terkadang disertai dengan harmonik tingkat rendah, vektor gaya yang berputar dan amplitudo bertambah dengan kecepatan.

2) Kerusakan Bantalan Gelinding

Kerusakan pada bantalan gelinding biasanya merupakan penyebab getaran ringan yang sering terjadi. Persoalan utama dalam mendeteksi kerusakan tahap awal pada bantalan adalah sangat rendahnya sinyal getaran yang dibangkitkannya, sehingga tertutupi oleh sinyal lain yang lebih kuat. Bila pemantauan dilakukan dengan alat ukur getaran yang sederhana atau dalam domain waktu, maka sinyal ini akan tidak terdeteksi sehingga kerusakan akan berjalan terus dan bertambah besar. Penyelesaian yang paling baik adalah dengan menggunakan alat ukur Dinamic Signal Analyser (DSA), karena alat ini dapat menunjukkan suatu komponen getaran dengan intensitas sekecil 1/1000 dari intensitas komponen getaran terbesarnya.

3) Oil Whirl

Fluida di antara poros dan bantalan bergerak dengan kecepatan setengah kali kecepatan poros. Karena efek kekentalan (*Viskositas*) fluida, maka tekanan fluida di depan celah tersempit lebih besar dari pada di belakangnya. Perbedaan ini selain menimbulkan gaya angkat karena poros mengambang, juga menimbulkan gaya yang dapat menyebabkan gerak gasing (*Whirl*) dalam arah putaran poros dengan kecepatan 0,43 – 0,48 kecepatan putar poros. Whirl juga mengakibatkan ketidakstabilan bila kecepatan poros mencapai dua kali kecepatan kritisnya. Pada kecepatan ini, whirl berkecepatan sama dengan putaran kritis sehingga terjadi getaran dengan simpangan besar yang mengakibatkan lapisan minyak pelumas tidak mampu mendukung poros.

4) Kekendoran

Komponen mesin yang dapat mengalami kekendoran adalah dudukan bantalan atau tutup bantalan. Kekendoran semacam ini hampir selalu menghasilkan sejumlah besar harmonik dalam spektrum frekuensinya. Komponen getaran dengan frekuensi lebih kecil dari kecepatan putar juga dapat terjadi. Kekendoran cenderung menghasilkan getaran pada arah tertentu. Salah satu tehnik yang digunakan untuk mendeteksi kekendoran adalah dengan melakukan pengukuran getaran pada beberapa titik transduser kecepatan. Sinyal yang terukur akan mencapai harga maksimumnya pada arah getaran. Biasanya arah getarannya vertikal yang lebih besar dari arah horisontal di sekitar daerah kekendoran.

5) Ketidaksesumbuan (*Misalignment*)

Misalignment atau ketidaksesumbuan dapat terjadi karena pembebanan awal (*preload*) dari poros bengkok atau bantalan yang tidak mapan serta sumbu poros pada kopling tidak segaris. Kopling fleksibel dapat menerima misalignment yang lebih besar, tetapi hal ini bukan merupakan penyelesaian yang tepat terhadap penyelesaian ketidak sesumbuan yang berat. Getaran yang ditimbulkan oleh misalignment mempunyai ciri sebagai berikut: mempunyai getaran pada frekuensi dua kali putaran poros, menyebabkan getaran dalam arah aksial.

6) Roda Gigi

Getaran pada roda gigi biasanya memiliki ciri-ciri dengan spektrum getaran yang mudah dikenali, tetapi sulit diartikan. Kesulitan ini bersumber pada dua hal, yaitu (a). karena sangat banyak memasang transedur dekat daerah cacat dan (b) karena banyak sumber getaran yang terlibat. Untuk dapat melakukan identifikasi, diperlukan analiser dengan resolusi tinggi dan Baseline Libration Spectral (spektrum getaran yang diukur pada saat roda gigi masih baru dan bagus). Cara termudah untuk mendeteksi persolan adalah dengan melakukan pemantauan berkala, karena

kerusakan tingkat lanjut sangat sulit untuk dianalisis.

7) Resonansi

Resonansi dapat terjadi bila frekuensi pada poros, rumah mesin, atau struktur yang berhubungan dieksitasi oleh getaran putar atau harmoniknya. Persoalan ini biasanya mudah dideteksi karena tingkat (level) getaran menurun bila kecepatan mesin dinaikkan atau diturunkan. Peta spektrum sangat berguna untuk mendeteksi resonansi karena komponen-komponen getaran yang bergantung pada kecepatan putar.

8) Motor Listrik

Getaran berlebihan pada motor listrik dapat disebabkan oleh cacat mekanis atau elektromagnetis, getaran yang diakibatkan oleh elektromagnetis dapat diisolir dengan memutus arus listrik. Umumnya cacat stator hubungan singkat pada motor menghasilkan frekuensi 100 Hz. Cacat yang berputar seperti batang rotor putus menghasilkan getaran dengan frekuensi satu kali dengan side band dua kali frekuensi[4]

Mesin Mill Fan

Dalam kehidupan sehari – hari mesin telah begitu banyak memberikan manfaat, utamanya dalam proses memproduksi suatu barang, dari bahan mentah menjadi barang jadi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Menurut O’Brein (1992:10) dalam [5] mengemukakan bahwa mesin adalah suatu alat yang terdiri dari dua bagian atau lebih yang tahan lama dan relatif terbatas gerakannya sehingga oleh hubungan gerak antar bagian yang sudah tertentu dan terencana sebelumnya dapat berguna untuk meneruskan dan mengubah gaya dan gerakan agar menghasilkan akibat tertentu atau melakukan pekerjaan yang dikehendaki.

PT. Semen Tonasa merupakan salah satu industri yang memproduksi semen secara kontinyu. Mesin yang

dipergunakan dalam proses produksi semen dibagi atas mesin utama dan mesin transport. Mesin utama adalah mesin yang mengolah atau memproses bahan baku menjadi semen. Sedangkan mesin transport adalah mesin yang mengantar bahan baku untuk diolah menjadi semen.

Mesin utama yang dipergunakan pada proses pembuatan semen di PT. Semen Tonasa Pangkep, yaitu Mesin Pemecah (*Crusher*), Mesin Penggiling (*Raw Mill*) dan Mesin Pembakaran atau Tanur Putar (*Rotary Kiln*). Pada area Raw Mill dan Rotary Kiln terdapat bagian mesin yang disebut mesin Mill Fan. Mesin Mill Fan merupakan mesin utama yang bekerja pada bagian Tanur Putar (*Rotary Kiln*). Mesin ini berfungsi untuk mengisap udara panas yang ada di dalam Mesin Ignition Discharge Fan (*ID Fan*) yang terbentuk dari Rotari Klin (tanur putar) masuk ke Grate Cooler (ruang pendinginan material) kemudian masuk ke Mesin Ignition Discharge Fan (*ID fan*) setelah itu di isap oleh Mesin Mill Fan dan mendorongnya keluar ke bagian Raw Mill (mesin penggiling). Mesin Fan ini menggunakan penggerak berupa motor listrik dengan rotasi 1050 Rpm, dengan sudu atau impeller berdiameter 2000 mm. Mesin Mill Fan ini berjumlah dua unit pada setiap daerah produksi di PT Semen Tonasa.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi langsung. Teknik observasi langsung dilakukan dengan cara melakukan pengukuran langsung getaran dan temperatur kerja yang terjadi pada Mesin Mill Fan dengan menggunakan alat ukur getaran dan alat ukur temperatur di PT. Semen Tonasa. Alat ukur yang digunakan adalah Vibrotip, dimana alat ukur ini selain dapat digunakan untuk mengukur tingkat getaran yang terjadi juga

dapat digunakan untuk mengukur temperatur pada mesin. Variabel dalam penelitian ini dibagi dalam dua kelompok, yaitu getaran yang terjadi pada mesin mill Fan sebagai variabel bebas (*independen*) dan diberi simbol X dan temperatur kerja pada mesin Mill Fan sebagai variabel terikat (*dependen*) dan diberi simbol Y. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif untuk mendeskripsikan data untuk variabel bebas dan variabel terikat dan analisis inferensial digunakan korelasi/regresi sederhana untuk menganalisis hubungan variabel bebas dan variabel terikat [6].

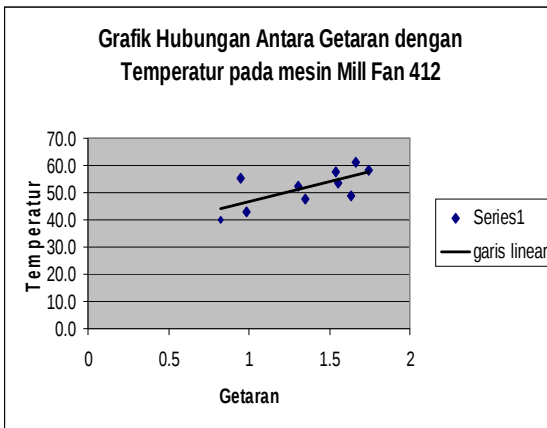
C. Hasil dan Diskusi

Berdasarkan pada data hasil pengukuran getaran yang dilakukan pada mesin Mill Fan diperoleh nilai getaran tertinggi sebesar 1.747 mm/s dan nilai getaran terendah sebesar 0.828 mm/s. dengan nilai getaran rata-rata sebesar 1.356 mm/s. Bila nilai getaran di atas, di sesuaikan dengan standar ISO 10816-3, maka getaran yang terjadi pada mesin Mill Fan 412 yang bekerja pada putaran permenit sebesar 1050 rpm masih tergolong dalam batas getaran yang aman. Sedangkan untuk temperatur kerja pada Mesin Mill Fan berdasarkan hasil pengukuran diperoleh hasil sebesar 61,11 °C dan nilai terendah sebesar 39,98 °C dengan nilai rata-rata sebesar 51. 80°C. nilai temperatur ini juga masih tergolong dalam kondisi aman, dimana nilai rata-rata hingga nilai tertinggi temperatur masih dibawah nilai temperatur maksimal yang diziinkan pada mesin yaitu sebesar 70°C.

Uji korelasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Korelasi Product Momen. Berdasarkan pada hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai r hitung sebesar 0,695. selanjutnya nilai ini dikonsultasikan dengan nilai r tabel pada taraf signifikansi sebesar 5% dan nilai n = 10 yang nilainya sebesar 0,632. ini berarti nilai r hitung lebih besar daripada nilai r tabel ($0,695 >$

0,632), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara getaran dan temperatur kerja pada mesin Mill Fan 412.

Adapun grafik hubungan antara getaran dengan temperatur mesin pada mesin Mill Fan 412 di PT. Semen Tonasa dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2 Grafik Hubungan antara getaran dengan temperatur pada mesin Mill Fan 412.

Selanjutnya untuk mengetahui koefisien determinasi dari hasil perhitungan korelasi di atas, maka nilai r hitung di kuadratkan sehingga $r^2 = .0,695^2 = 0,48$. hasil ini menunjukkan bahwa getaran pada mesin memberikan kontribusi sebesar 48 % terhadap temperatur kerja mesin Mill Fan 412. atau dengan kata lain, temperatur kerja mesin sebesar 48% tergantung pada tingkat getaran mesin. Sedangkan 52 % lainnya tergantung pada faktor lain di luar getaran.

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dimukakan di atas, ditemukan bahwa getaran yang terjadi pada mesin Mill Fan 412 masih berada pada taraf yang aman, hal ini dibuktikan dengan standar ISO 10816-3 yang menunjukkan bahwa mesin yang berada pada kecepatan 1000 rpm Keatas akan mengalami gangguan akibat getaran apabila getarannya melebihi dari 4,5 mm/s. Sedangkan pada mesin Mill Fan yang bekerja pada putaran 1050 Rpm hanya mengalami getaran tertinggi

sebesar 1,747 dengan nilai rata-rata getaran sebesar 1,356 mm/s.

Hasil di atas, bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Husain[1] yang menghasilkan nilai rata-rata getaran yang terjadi pada mesin yang sama adalah sebesar 0,3775 mm/s terlihat terjadi kenaikan sebesar 0,978 mm/s. Kenaikan ini adalah hal yang biasa terjadi mengingat mesin mill fan bekerja secara terus menerus dengan kecepatan tinggi. Oleh karena itu, Pihak PT. Semen Tonasa telah membuat skedul perawatan rutin (*Predictive Maintenance*) yang dilakukan setiap setahun sekali dengan cara pembongkaran secara besar-besaran (*over Houl*) untuk memeriksa dan mengganti bagian-bagian mesin yang telah rusak.

Untuk temperatur kerja yang terjadi pada mesin tersebut juga masih berada pada kondisi yang aman. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengukuran temperatur yang menunjukkan nilai sebesar 61,113 °C. Hasil ini masih berada di bawah temperatur batas aman yang ditetapkan oleh pihak produsen mesin yaitu sebesar 70 °C. Nilai temperatur di atas bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Indra Ahmad[2] yang menghasilkan nilai tertinggi sebesar 56 °C juga mengalami peningkatan sebesar 5,113 °C. Namun peningkatan temperatur ini juga masih dalam keadaan normal karena pada saat dilakukan perawatan rutin biasanya bagian-bagian yang menyebabkan kenaikan temperatur juga akan diperiksa.

Terjadinya getaran dan Temperatur pada mesin Mill Fan 412 tetap berada pada taraf aman, tidak terlepas pengawasan dan pengontrolan secara ketat terhadap peralatan produksi di PT. Semen Tonasa. Hal ini memang menjadi suatu keharusan terutama pada industri besar seperti PT. Semen Tonasa.

Selanjutnya, mengenai hubungan antara getaran dengan temperatur kerja

pada hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan adanya hubungan. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai koefisien Korelasi product momen (r_{hitung}) sebesar 0,695. Nilai ini lebih kecil dibandingkan nilai (r_{tabel}) yang sebesar 0,632.

Selanjutnya dari koefisien determinasi ditemukan nilai sebesar 48%. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur kerja mesin dipengaruhi sebesar 48% oleh getaran mesin yang terjadi pada mesin Mill Fan 412. sedangkan untuk 52 % lainnya dipengaruhi oleh faktor lain di luar getaran.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Getaran yang terjadi pada mesin Mill Fan 412 masih berada pada taraf aman. Hal ini dibuktikan dari besar getaran yang terjadi pada mesin tersebut masih berada pada kategori aman sesuai dengan standar ISO 10816-3.
2. Temperatur mesin pada mesin Mill Fan 412 masih berada pada batas normal. Hal ini dibuktikan dari temperatur mesin pada mesin masih di bawah 70 °C.
3. Terdapat hubungan positif antara getaran dengan temperatur kerja pada mesin Mill Fan 412.

Daftar Pustaka

- Husain, 2006. *Perbandingan Hasil Pengukuran Getaran dengan Menggunakan Alat Ukur IRD 885 dan Vibrocord Pada Mesin Mill Fan Pada PT. Semen Tonasa*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar
- Indra Ahmad.M (2005) *Perbandingan Temperatur Mesin Mill Fan Area 411 Fa 21 Dengan Mesin Mill Fan Area 412 FA 17 di Bagian Kiln Merek Abb Yang Telah Berumur 10 Tahun Pada PT. Semen Tonasa IV,*

- Skripsi: Fakultas Teknik Universitas
Negeri Makassar
- Anonim, 2000, *Technical Training:
Pemeliharaan dengan Methoda
Vibras*, Jakarta: PT. Elsathama
Eraprakarsa
- Tim Lab. Dinamika, 1997, *Kursus Singkat
Getaran Permesinan*, Bandung:
Laboratorium Dinamika Pusat
Penelitian Antar Universitas Ilmu
Rekayasa – ITB (Kursus singkat
getaran permesinan, 1997:26-46)
- Rifai, Ahmad. 2004. *Balancing dan
Aligment*. Pangkep: PT. Semen
Tonasa
- Arikunto. Suharsimi. 1997. *Prosedur
Penelitian, Suatu Pendekatan
Praktek*. Jakarta. Balai Pustaka.