

KARAKTERISTIK KEBISINGAN PADA *BLOWER* CINCIN KARENA PERUBAHAN KECEPATAN PUTAR

Parno Raharjo
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung
parno_raharjo@polban.ac.id

ABSTRACT

Ring blowers is a utility machines that used to supply of air in various industries. This machine is a main supporting of production, so if there is a disruption in this machine will create a production and financial losses. In order to the machine does not occur suddenly interruptions an implementation of the predictive maintenance techniques are required. One of the technique is an noise inspection. Unusual noise on a machine indicates a disturbance in the machine. Noise inspection for the purpose of determining engine conditions is still minimal information, so further studies are required. The object of research is the ring blower. Measurement and collecting of data were carried out using a microphone that equipped by a data acquisition system. The analysis that used are amplitude, time domain, frequency domain analysis. The investigation is performed by full valve opening with 5 speed variations of 10, 15, 20, 25 and 30 Hz. The investigation results indicate that a noise impulse occurs in the blower. There is a positive correlation between machine rotation frequency and RMS and Peak noise amplitude. The spectrum shows the random noise. The effect of machine frequency on the noise amplitude value consistently occurs at a frequency of 15 Hz, 166 Hz, 195.2, 2015.4 and 241 Hz.

Keywords: Ring Blower, Predictive Maintenance, Noise, Amplitude, Time Domain

ABSTRAK

Blower cincin adalah mesin yang berfungsi untuk penyedia udara yang digunakan di berbagai industri. Mesin ini merupakan mesin pembantu utama produksi, sehingga apabila terjadi gangguan akan mengakibatkan kehilangan produksi dan finansial. Agar mesin tersebut tidak terjadi gangguan secara tiba tiba diperlukan penerapan teknik pemeliharaan prediktif. Salah satunya adalah inspeksi kebisingan. Kebisingan pada mesin yang tidak seperti biasanya menunjukkan adanya gangguan pada mesin tersebut. Inspeksi kebisingan untuk keperluan menentukan kondisi mesin masih minim, sehingga diperlukan kajian yang lebih jauh. Obyek penelitian adalah blower cincin. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan menggunakan mikropon yang dilengkapi dengan sistem data akuisisi. Analisa yang digunakan analisa *amplitude, time domain, frequency domain* . . Pengujian dilakukan pada pembukaan katup penuh dengan 5 variasi kecepatan 10, 15, 20, 25 dan 30 Hz. Hasil pengujian menunjukkan terjadi impuls kebisingan pada blower. Terdapat korelasi positif antara frekuensi putaran mesin dan amplitudo kebisingan RMS dan Peak. Pada spektrum menunjukkan adanya noise random. Pengaruh frekuensi mesin terhadap perubahan amplitudo noise konsisten terjadi pada frekuensi 15 Hz, 166 Hz, 195.2, 2015.4 dan 241 Hz.

Kata Kunci: Blower Cincin, Pemeliharaan Prediktif, Kebisingan, *Amplitude, Time Domain*

PENDAHULUAN

Blower cincin adalah mesin yang berfungsi untuk catu udara atau penyedia udara. Mesin ini digunakan pada industri powder, pulp dan industri kertas/tissue untuk transportasi material. Mesin ini merupakan mesin pembantu utama produksi, sehingga apabila terjadi gangguan akan mengakibatkan berhentinya produksi dan dapat menimbulkan kerugian amoral dan materiil. Agar mesin tersebut tidak terjadi berhentinya secara tiba tiba diperlukan penerapan *predictive maintenance*. Salah satu teknik *predictive maintenance* yang dapat diterapkan untuk menentukan kondisi blower cincin dan mesin rotari adalah inspeksi kebisingan.

Kebisingan pada mesin yang tidak biasa menunjukkan adanya gangguan pada mesin tersebut. Inspeksi kebisingan untuk maksud keselamatan kerja sudah lama diaplikasikan, sedangkan referensi dan informasi mengenai inspeksi kebisingan atau *airborne sound* untuk menentukan kondisi mesin masih minim, sehingga diperlukan kajian yang lebih jauh. Sedangkan inspeksi yang sejenis seperti inspeksi vibrasi telah mapan dan handal untuk menentukan kondisi mesin.

Hal yang akan dikaji pada penelitian ini adalah bagaimana karakteristik kebisingan pada blower cincin sehingga dapat dipakai sebagai referensi atau acuan untuk menentukan kondisi blower secara umum berdasarkan kebisingan yang terjadi.

Kebisingan pada mesin dapat terjadi karena beban dan kecepatan serta gangguan komponen. Kecepatan akan mempengaruhi kapasitas. Pada kesempatan ini akan dikaji dan diteliti adalah mengenai karakteristik kebisingan blower cincin karena perubahan kecepatan putar, sedangkan kebisingan blower karena gangguan komponen dan variasi beban akan dikaji dalam kesempatan berikutnya.

METODE PENELITIAN

Tinjauan Pustaka

Inspeksi kebisingan merupakan teknik pemeliharaan prediktif yang bertujuan untuk menentukan kondisi mesin atau peralatan dengan cara memeriksa atau memonitor kondisi kebisingan yang terjadi pada mesin tersebut. Inspeksi kebisingan telah banyak diterapkan, tetapi untuk keperluan keselamatan kerja. Inspeksi kebisingan untuk keperluan menentukan kondisi mesin masih sangat sedikit dan belum jelas *severity standardnya*. Inspeksi kebisingan untuk kenyamanan dan keselamatan kerja dilakukan oleh Metwally dan kawan-kawan (2011), yang bertujuan menentukan karakteristik kebisingan pada AC kendaraan terhadap kenyamanan penumpang (Metwally *et al*, 2011). Sedangkan Huskey A dan kawan-kawannya (2010) melakukan investigasi *acoustics noise* pada sistem generator turbin angin tetapi untuk mengetahui tingkat kebisingan atau *Sound Power Level* yang merupakan fungsi dari kecepatan angin (Huskey *et al*, 2010).

Inspeksi kebisingan belum banyak diterapkan di industri, walaupun demikian inspeksi kebisingan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Ramroop dan kawan-kawan (2001) melakukan inspeksi kondisi sistem kotak roda gigi dengan menggunakan *airborne acoustic* yang menghasilkan bahwa *signal randomnya* lebih sedikit. (Ramroop *et al*, 2001). Bayidar dan kawan-kawan (2001) melakukan studi perbandingan antara pengukuran getaran dan kebisingan dalam rangka mendeteksi gangguan roda gigi. Hasilnya menunjukkan bahwa kebisingan dapat digunakan untuk mendeteksi gangguan roda gigi secara efektif seperti *gear crack*, *localized wear* dan *broken tooth* (Bayidar *et al*, 2001).

Cook (2012), melakukan inspeksi kebisingan untuk kondisi mesin perkakas. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara keausan *cutting tool* dengan sinyal kebisingan (Cook, 2012). Raharjo dan kawan-kawan (2012) telah melakukan studi perbandingan inspeksi kondisi bantalan luncur menyelaraskan sendiri yang mengalami *scratching* menggunakan *surface vibration*, *airborne sound* dan *acoustic emission* (AE). Hasilnya menunjukkan bahwa sinyal dan spektrum ketiga pengukuran dapat membedakan antara bantalan yang normal dengan bantalan yang mengalami *scratching*. *Airborne sound* menunjukkan amplitude tertinggi pada frekuensi 5500 Hz dan amplitude tertinggi AE terjadi pada frekuensi 25 kHz. AE menunjukkan sensitivitas yang paling tinggi (Raharjo *et al*, 2012).

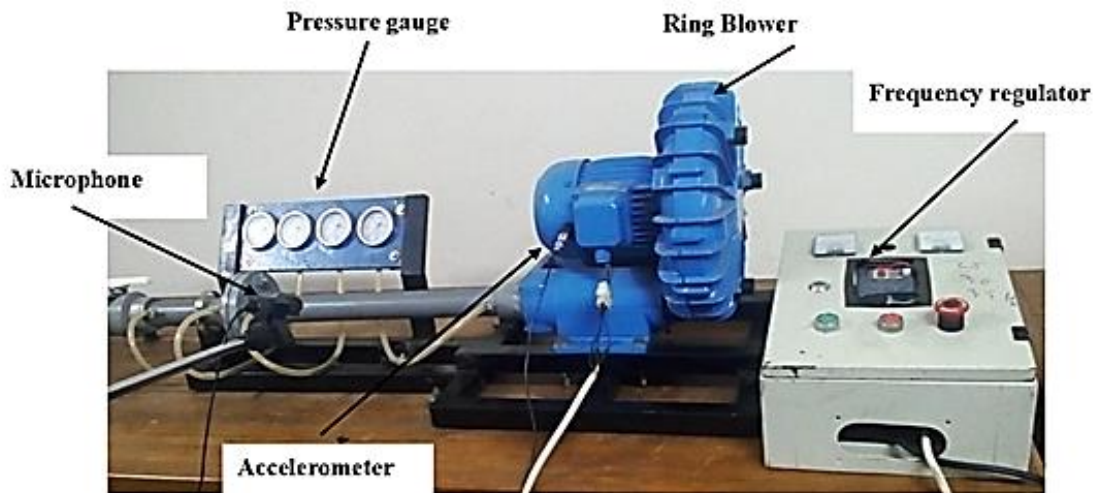
Erkaya dan koleganya (2013), melakukan investigasi masalah kerusakan ventilator dengan menggunakan analisis vibrasi dan noise. Hasil investigasi menunjukkan bahwa *noise analysis* sangat efektif untuk mendeteksi kemungkinan masalah kerusakan pada sudu dan sistem pelumasan. (Erkaya *et al*, 2013). Kebisingan dari mesin rotari dapat berbentuk *aerodynamic*, *electromagnetic* dan *structural noise*. Setiap komponen membangkitkan kebisingan pada spesifik frekuensi yang berhubungan dengan *natural frequency* (Kim *et al*, 2010).

Kebisingan dibangkitkan pula oleh adanya gesekan. Gesekan pada dua material yang berbeda dalam gerakan luncur mempengaruhi energi *noise* dan *vibration* (Rorrer, 2002).

Besarnya *sound pressure level* kemudian menjadi L_p dalam *decibel* (dB) lebih besar atau kurang dari *sound pressure* pembanding p_{ref} (Barron, 2003). Dari berbagai studi di atas *noise analysis* mampu digunakan untuk mendeteksi gangguan, walaupun demikian karakteristik sinyal kebisingan dan spektrum kebisingan masing-masing gangguan belum dapat diidentifikasi dengan

baik. Selain dari pada itu karakteristik kebisingan pada blower cincin belum ada yang mengkaji. Oleh karena itu masih diperlukan studi karakteristik kebisingan untuk mendeteksi gangguan mesin secara lebih luas dan lebih intensif.

Obyek penelitian yang digunakan adalah *blower ring* SD-40, $2,8 \text{ m}^3/\text{men}$, tekanan 180 mBar yang digerakkan dengan motor listrik, 0.95 kWatt dengan putaran 2760 rpm, ELF 50Hz, jumlah sirip 24 buah yang diinstalasi pada ruangan yang tidak terredam. Mikropon diletakkan di depan *ring blower* dengan jarak 500 mm terhadap motor listrik dan ujung saluran dan 1000 mm terhadap lantai. Pengujian dilakukan pada beban tetap dengan 5 variasi kecepatan yaitu 600, 900, 1200, 1500 dan 1800 rpm dalam lingkungan yang tenang. Instalasinya ditunjukkan seperti gambar berikut.

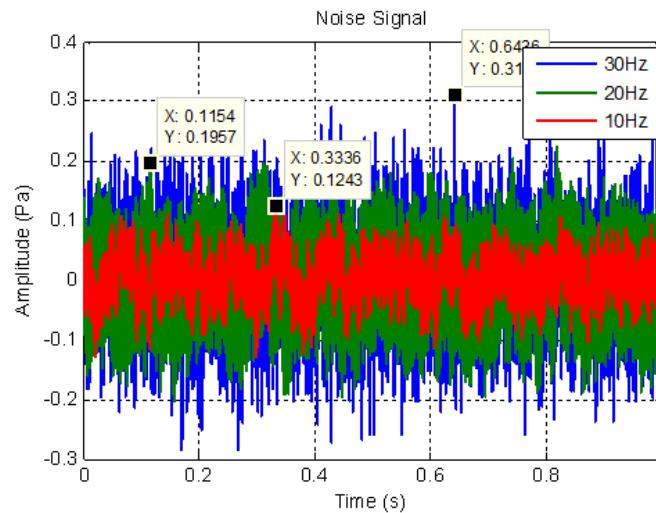


Gambar1. Obyek pengujian blower cincin

Pengambilan data kebisingan dari obyek pengujian dilakukan dengan menggunakan *microphone* yang dihubungkan dengan data akuisisi *channel* nomor satu, selanjutnya dihubungkan dengan komputer. Pengambilan dan penyimpanan data menggunakan komputer yang telah dilengkapi dengan *software* pengolahan dan pengumpulan data YE 7600. Selanjutnya data yang terkumpul diubah menjadi data mat untuk diolah dan dianalisis lebih lanjut menggunakan MathlabTM. Pengolahan dan analisis data yang digunakan adalah analisa *amplitude*, *time domain* dan *frequency domain* karena perubahan kecepatan putaran. Analisisnya meliputi *comparative*, *trending* and *comparative analysis*.

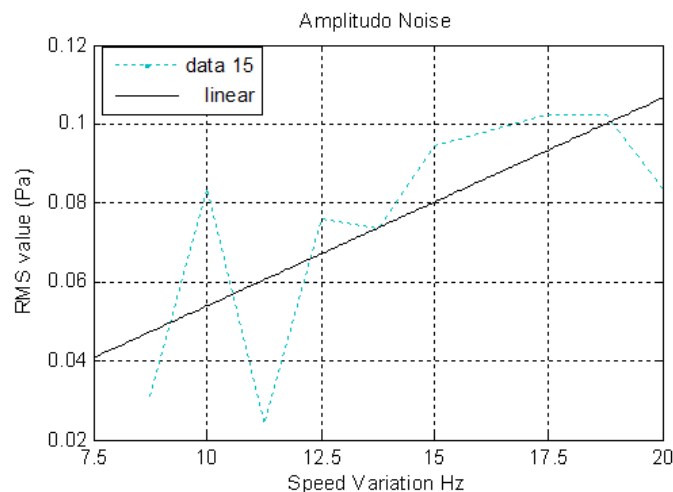
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kebisingan pada *blower* cincin dilakukan pada beban tetap dengan variasi putaran. Pengujian dilakukan pada katup *discharge* dibuka secara penuh, putaran divariasikan dengan 5 macam kecepatan yaitu pada 10, 15, 20, 25 dan 30 Hz atau pada 600, 900, 1200, 1500 dan 1800 rpm. Hasil sinyal kebisingan pada beban tetap dengan kecepatan 10, 20 dan 30 Hz ditunjukkan seperti gambar.



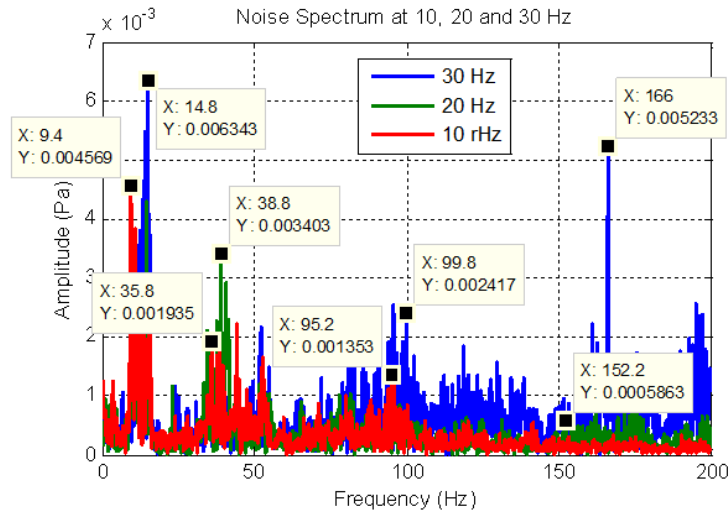
Gambar 2. Sinyal kebisingan beban tetap pada 10, 20 dan 30 Hz

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa pada sinyal kebisingan terjadi impuls yang frekuensinya cukup tinggi. Sinyal kebisingan juga menunjukkan bahwa semakin tinggi frekuensi putaran mesin, maka semakin tinggi amplitudo kebisingan yang terjadi. Perubahan sinyal kebisingan karena perubahan frekuensi mesin cukup jelas. Trending perubahan amplitudo kebisingan RMS dengan variasi putaran ditunjukkan seperti gambar berikut.



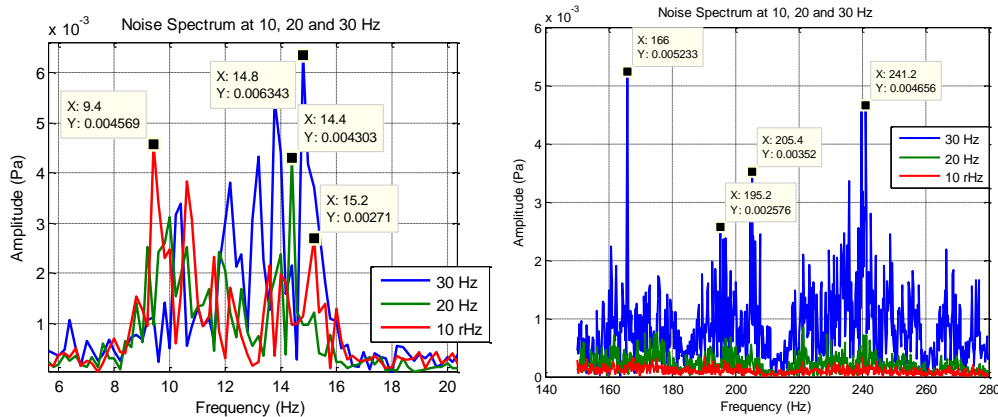
Gambar 3. Trending amplitudo kebisingan dengan variasi frekuensi putaran mesin.

Spektrum kebisingan pada pengujian kebisingan pada blower cincin yang dioperasikan pada beban tetap dengan 5 variasi frekuensi putaran pada 10, 20 dan 30 Hz, ditunjukkan seperti pada gambar berikut.



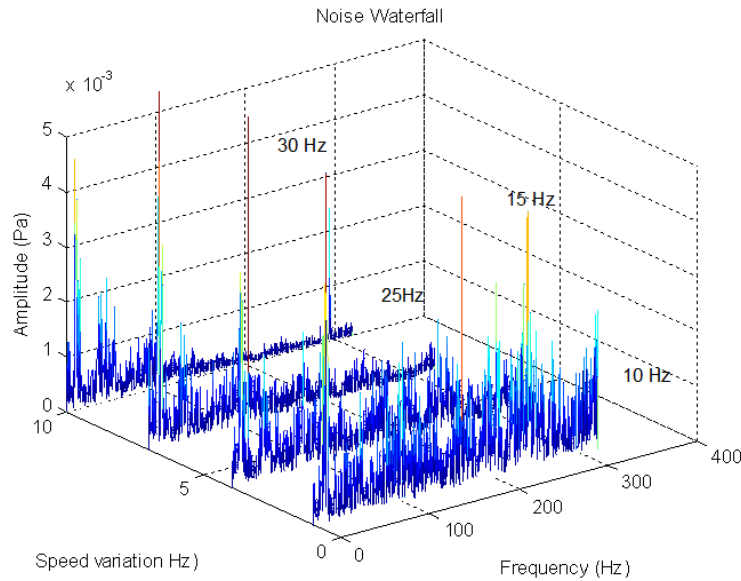
Gambar 4. Spektrum kebisingan pada putaran 10, 20, 30 Hz rentang 1-200 Hz

Pengaruh perubahan yang konsisten meningkat karena perubahan frekuensi atau putaran mesin ditunjukkan seperti pada gambar berikut.



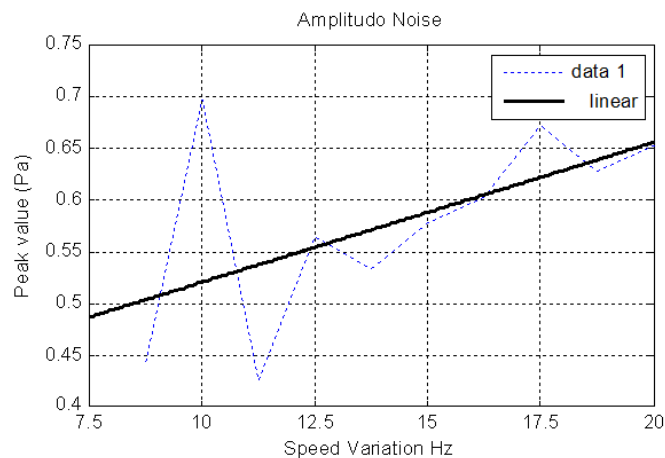
Gambar 5. Frekuensi perubahan putaran terhadap amplitudo

Gambar di atas menunjukkan bahwa pengaruh perubahan amplitudo yang konsisten meningkat karena perubahan frekuensi atau putaran mesin terjadi pada frekuensi rendah sekitar 15 Hz dan pada frekuensi tinggi pada 166 Hz, 195.2, 205.4 dan 241 Hz. *Waterfall* kebisingan pada 10, 15, 25 dan 30 Hz, ditunjukkan seperti pada gambar berikut.



Gambar 6. *Waterfall* kebisingan pada putaran 10, 15, 25 dan 30 Hz rentang 1-300 Hz

Pada gambar *waterfall* kebisingan di atas menunjukkan bahwa perubahan amplitudo karena perubahan frekuensi mesin terjadi pada frekuensi rendah dan terdapat noise random. Pengaruh perubahan frekuensi putaran terhadap amplitudo peak kebisingan ditunjukkan seperti gambar berikut.



Gambar 7. Trending amplitudol kebisingan terhadap perubahan putaran mesin.

Dari gambar trending tersebut terlihat bahwa terdapat bahwa ketika frekuensi mesin dinaikkan, amplitudo noise Peak, juga meningkat.

KESIMPULAN

Dari percobaan dan analisa pengujian kebisingan pada blower cincin karena perubahan frekuensi putaran mesin dapat disimpulkan bahwa terjadi impuls kebisingan. Terdapat korelasi positif antara frekuensi putaran mesin dan amplitudo kebisingan RMS dan Peak. Pada spektrum menunjukkan adanya noise random. Pengaruh frekuensi mesin terhadap perubahan amplitudo noise konsisten terjadi pada frekuensi rendah sekitar 15 Hz pada frekuensi tinggi pada 166 Hz, 195.2, 2015.4 dan 241 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- Barron, F., (2003), *Industrial Noise Control and Acoustic*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Baydar, N., Ball, A., (2001), *Case History, A Comparative Study of Acoustic and Vibration Signal in Detection of Gear Failures using Wigner-Ville Distribution*, Mechanical System and Signal Processing, Academic Press, pp. 1091-1107.
- Cook, V., G., (2012), *Acoustic Inspections of Machine Tool Health Using Transmitted Sound*, Proceeding of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operation Management, Istanbul, Turkey, 3-6, pp. 1831-1839.
- Erkaya, S., Ulus, S., 2013, *Investigation of Fan Foult Problems Using Vibration and Noise Analysis*, 19th Annual Building Services, Mechanical and Building Industry Days, International Conference, 10-11 October 2013, Debrecen, Hungary.
- Huskey, A, van Dam, J, M, 2010, *Wind Turbine Generator System Acoustic kebisingan Test Report for The ARE 442 Wind Turbine*, National Wind Technology Center, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
- Kim, M., Jang, G., Lee, C., dan Lim, D., (2010), *Experimental Identification of Abnormal kebisingan and Vibration in a High Speed Polygon Mirror Scanner Motor due to Mechanical Contact of Plain Journal Bearing*, Springer Verlag, Microsystem Technology 16, pp. 3-8.
- Metwally S. M., Khalil M. I., Abouel Seoud S. A., 2011, *kebisingan Evaluation of Automotive AC Compressor*, International Journal of Energy and Environment, Volume 2, Issue 3, pp. 505-515.
- Raharjo, P, Tesfa, B, Gu, F dan Ball, A, D, (2012), *Comparative Study of the Inspections of a Self Aligning Spherical Journal Bearing using Surface Vibration, Airborne Sound and Acoustic Emission*, 25th International Congress on Condition Inspections and Diagnostic Engineering, IOP Publishing Journal of Physics Conference Series 364 (2012) 012035.
- Raharjo, P., Sofyan, Y., Maariz, T., 2017, *Karakteristik Noise Nirkabel Pada Pompa Sentrifugak Karena Perubahan Beban*, Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 12, No. 3, ISSN 1411-6863, e ISSN 2540-7678, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang.
- Ramroop, G., Liu, K, Gu, F, Payne S, Ball A. D, *Airborne Acoustic Condition Inspections of a Gearbox System*, Electronic Proceeding of the 5th Annual Maintenance and Reliability Conference, Gatlinburg, Tennessee, USA, May 2001.
- Rorrer, R. and Juneja. V., (2002), *Friction Induced Vibration and kebisingan Generation of Instrument Panel Material Pair*, Elseiver, Tribology International, No. 35, pp. 523-531.