

PENGEMBANGAN SISTEM PENGUJIAN NOISE NIRKABEL PADA POMPA SENTRIFUGAL

Parno Raharjo¹, Yusuf Sofyan², Tria Maariz³

*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung ^{1,3}
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung ²
parno_raharjo@yahoo.com¹*

ABSTRACT

Noise monitoring is a predictive maintenance technique that can be used to determine machine condition. This monitoring can be done in off line and on line system. On line noise monitoring is conducted by long distance and requires a long cable network. Development and implementation of wireless noise monitoring and installation can be overcome the problem. Wireless noise monitoring equipment for machinery condition monitoring is still very poor information, therefore it is necessary to develop wireless noise monitoring. The result of wireless noise testing data on the machine is justified by the analysis of noise testing data with cable system. The research object is a created wireless noise measurement applied to a centrifugal pump that equipped by a data acquisition system that operated at constant load and rotation. MathlabTM analysis is used to justify the noise amplitude, time domain, and frequency domain of wireless and cabled measurements. The final test results indicate that the noise and wireless spectrum signals are match with the noise spectrum and signals using cable. The high noise amplitude occur at 30Hz, 60 Hz dan 120 Hz and 180 Hz.

Keywords: *noise, predictive maintenance, monitoring, wireless, justification*

ABSTRAK

Monitoring noise merupakan teknik *predictive maintenance* yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi mesin. Monitoring ini dapat dilakukan secara *off line* dan secara *on line*. Monitoring noise secara *on line* dilakukan jarak jauh yang memerlukan jaringan kabel yang panjang. Pengembangan dan penerapan monitoring noise nirkabel, masalah tersebut dapat diatasi. Peralatan dan informasi monitoring noise nirkabel untuk keperluan monitoring kondisi mesin masih sangat sedikit, oleh karena itu diperlukan pengembangan monitoring noise nirkabel. Hasil data pengujian noise nirkabel pada mesin dijustifikasi dengan dengan analisa data pengujian noise dengan sistem kabel. Obyek penelitian adalah sistem pengukuran noise nirkabel buatan sendiri (*created*) diterapkan pada pompa sentrifugal dilengkapi dengan sistem data akuisisi yang dioperasikan pada beban dan putaran tetap. Analisa *amplitude, time domain, frequency domain* dengan MathlabTM digunakan untuk menjustifikasi pengukuran nirkabel dengan pengukuran menggunakan kabel. Hasil pengujian akhir menunjukkan bahwa sinyal noise dan spektrum nirkabel telah sesuai dengan sinyal noise dan spektrum dengan menggunakan. Amplitude noise tinggi terletak pada 30Hz, 60 Hz dan 120 Hz, dan 180 Hz

Keywords: *noise, predictive maintenance, monitoring, nirkabel, justifikasi.*

Monitoring noise nirkabel

Informasi mengenai monitoring noise nirkabel untuk memonitor kondisi mesin masih sedikit, namun informasi tentang monitoring vibrasi nirkabel telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Wang dan kawan-kawan melakukan penelitian vibration monitoring dengan menggunakan komersial *wired* dan *wireless monitoring system* pada sebuah jembatan dan hasilnya menunjukkan bahwa terdapat kecocokan hasil yang kuat yang kuat antara data pengukuran *cable based and wireless system* (Wang *et al*, 2006).

Arebi Lutfhi dan kawan-kawan (2010) telah melakukan percobaan pengembangan *integrated wireless acceleration sensor* yang dapat dipasang pada poros. Hasil percobaannya menunjukkan bahwa *wireless accelerometer signal* memiliki *noise* yang lebih kecil oleh karenanya lebih memungkinkan memiliki kesalahan pendeteksian yang kecil (Lutfhi *et al*, 2010).

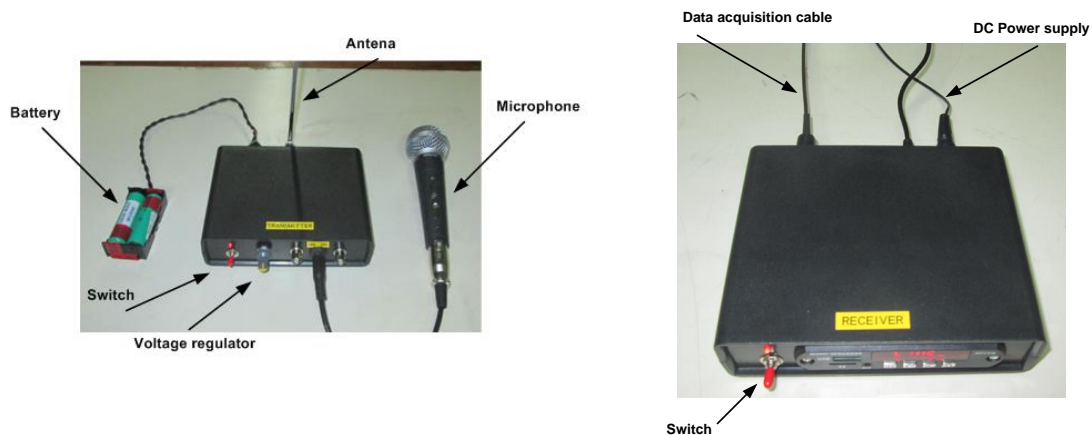
Wireless vibration monitoring diterapkan pada *rotating equipment* menunjukkan dapat membantu untuk menyempurnakan pemeliharaan berkala dan mencegah berhentinya mesin yang tidak dikehendaki, sehingga meningkatkan keandalan dan keselamatan kerja (Culham, 2013).

Karena antara vibrasi dan noise memiliki karakteristik yang sama, sehingga monitoring noise baik nirkabel atau kabel memiliki peluang yang sama untuk menentukan kondisi mesin.

METODE PENELITIAN

Instrumentasi dan Sistem Data Akuisisi

Instrumentasi yang diuji yaitu perangkat komunikasi nirkabel yang dibuat dan dikembangkan menggunakan modem FSK yang dilengkapi dengan *radio transceiver* yang bekerja pada frekuensi UHF dengan daya sekitar 1 Watt, dengan jangkauan lebih dari 1000 meter. Perangkat ini menggunakan komponen utama IC TCM3105, yang dapat bekerja sampai kecepatan 1200 bps pada *mode full-duplex*. Radio modem seperti ditunjukkan pada gambar berikut. Rangkaian ini dibuat dalam dua modul yaitu modul *transmitter* dan *receiver*.



Gbr. 1, Modul *transmitter* dan *receiver* yang dibuat

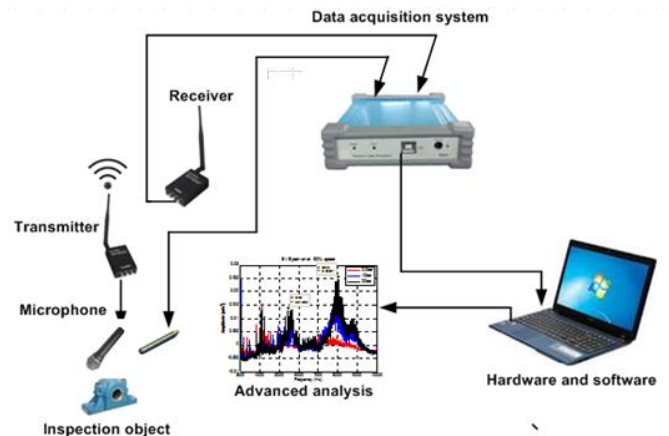
Pengujian dilakukan dengan sistem kabel sebagai *validator* atau pembanding, dan pengujian dengan sistem *wireless* sebagai yang akan diuji validitas dan reliabilitasnya.

Instrumentasi pengujian noise kabel menggunakan ICP *microphone* BAST YG 201 07067 dengan sensitifitas 49.5 mV/Pa dan *frequency range* 20Hz-100kHz (GST,2010). Data akuisisi yang digunakan Sinocera YE 6231 *Dynamic Signal Analyzer* 4 channels dengan *sampling rate* 96.0 kHz setiap saluran.

Pengolahan dan penyimpanan data dengan menggunakan *software* YE 7600. Untuk melakukan *edvanded analysis* menggunakan Mathlab™.

Instrumentasi dan sistem data akuisisi pengujian noise nirkabel menggunakan *microphone* dan *transmitter* serta *receiver* yang telah dibuat.

Skematik instrumentasi dan penyusunan data akuisisi pengujian gabungan antara nirkabel dan kabel ditunjukkan seperti pada gambar berikut.

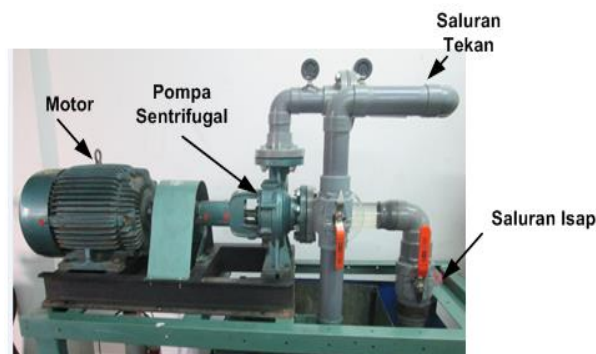


Gbr. 2, Skema sistem monitoring noise nirkabel dan melalui kabel

Obyek Penelitian

Obyek penelitian yang digunakan adalah mesin rotari, sebuah pompa sentrifugal 7.5 kWatt, dengan putaran 1540 rpm, dengan *head* 12.8 m dan debit 2.0 m³/men.

Dalam percobaan ini akan dilakukan pada *head* yang dan putaran tetap.



Gbr. 3, Obyek pengujian pompa sentrifugal

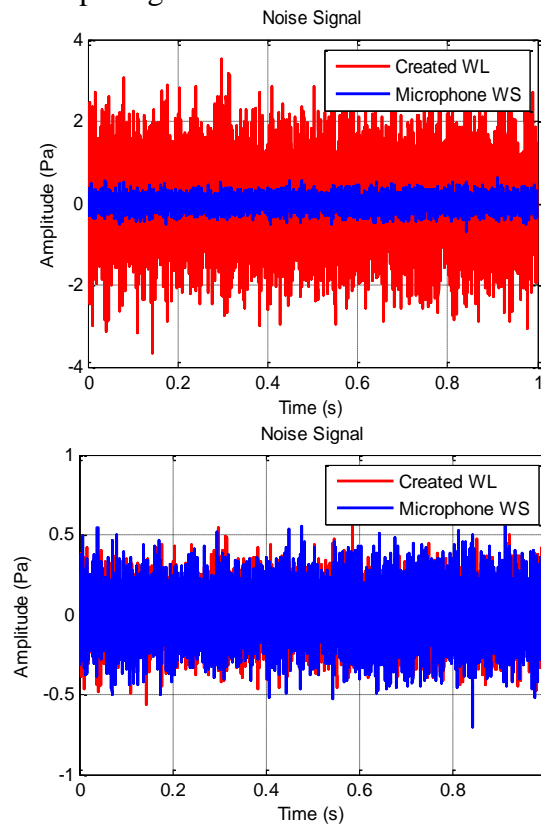
Pengambilan Data dan Analisis Data

Pengambilan data noise dari obyek pengujian dilakukan dengan dua sistem sekaligus yaitu sistem yang menggunakan kabel langsung dan sistem yang menggunakan nirkabel. *Microphone* yang menggunakan nirkabel dihubungkan dengan *saluran* nomer satu dan *microphone* yang menggunakan kabel dihubungkan dengan *saluran* nomor dua pada data kuisisi yang sama, 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 jauh dengan pemrograman MatlabTM yang disesuaikan dengan ruang lingkup dan kedalaman analisis dan tujuan pengujian yang ditetapkan.

Pengolahan dan analisis data yang dibutuhkan yaitu analisa *amplitude*, *time domain*, *frequency domain*. Pengujian dilakukan dengan beban atau *head* dan kecepatan tetap baik secara kabel maupun secara nirkabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sinyal noise dari *wireless* yang dibuat (*created wireless*) pada pompa sentrifugal ditunjukkan pada gambar berikut.



(4.a)

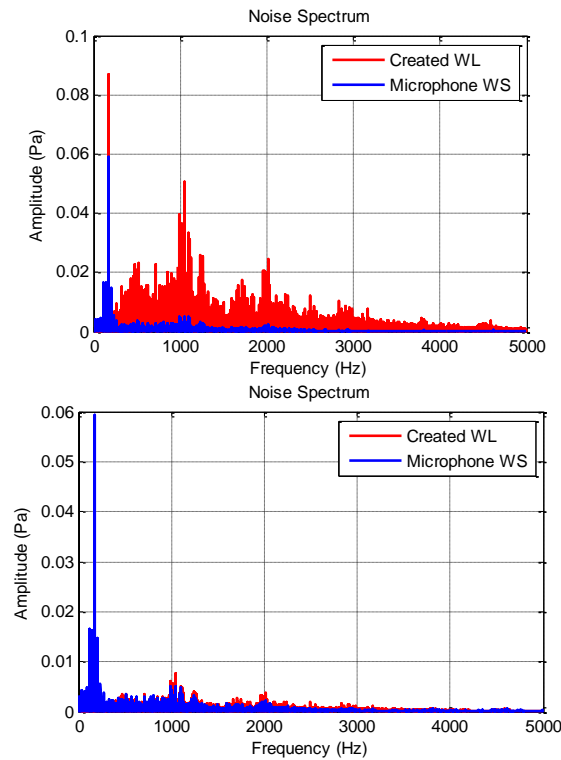
(4.b)

Gbr. 4, Sinyal noise pada created wire less dan standard wire microphone

Hasil pengujian sinyal atau *time domain* antara menggunakan *created wireless* dan *standard wire microphone* menunjukkan bahwa sinyal dari *created wireless* telah sesuai dengan sinyal noise standar sinyal yang dihasilkan dari *standard wire microphone*. Selain dari pada itu besarnya amplitude sinyal noise dari *created wireless* lebih tinggi bila dibandingkan dengan amplitude sinyal noise *standard wire microphone* sehingga sinyal noise dari *created wireless* diperlukan penyelarasan. Sinyal noise dari *created wireless* yang telah diselaraskan ditunjukkan seperti gambar 4b.

Hasil pegujian spektrum noise

Spektrum hasil pengujian noise pada pompa sentrifugal ditunjukkan seperti pada gambar berikut:



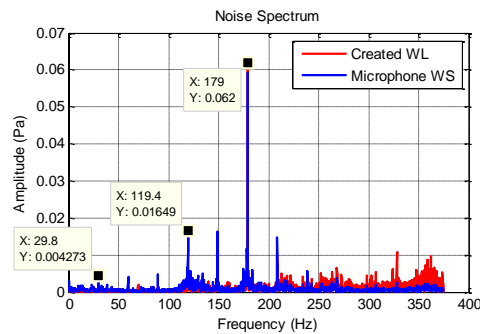
(5.a)

(5.b)

Gbr. 5, Spektrum noise *created wireless* dan *standard wire microphone* rentang <5000 Hz.

Gambar spektrum menunjukkan bahwa pada *created wireless* dan *standard wire microphone* menunjukkan pola spektrum standar.

Hasil pengujian spektrum yang dihasilkan oleh *created wireless* menunjukkan amplitude peaknya lebih besar dari amplitude peak yang dihasilkan oleh spectrum *standard wire microphone*, sehingga diperlukan penyelarasan atau kalibrasi. Spektrum *created wireless* yang telah dikalibrasi ditunjukkan pada berikut 5b. Spektrum *created wireless* yang telah terkalibrasi pada frekuensi rendah <375 Hz, ditunjukkan pada gambar 6.



Gbr. 6, Perbandingan spektrum terkalibrasi pada *created wireless* dan *standard wire microphone* rentang <375 Hz

Pada frekuensi rendah kedua spektrum baik pada *created wireless* dan *communication wireless* menunjukkan bahwa amplitude tinggi terletak mendekati 30Hz, 60 Hz dan 120 Hz, dan 180 Hz yang merupakan harmonik dari frekuensi fundamental pompa sentrifugal 30 Hz. namun besarnya berbeda.

Dari sinyal dan spektrum di atas menunjukkan bahwa sinyal dan spektrum yang terjadi pada *created wireless* dan *standard wire microphone* telah sesuai dengan karakteristik noise secara umum, namun keduanya tidak identik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian noise pada pompa sentrifugal dengan putaran tetap dan beban tetap, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sinyal (*time domain*) noise telah sesuai dengan sinyal noise yang diharapkan
2. Amplitude sinyal lebih besar jika dibandingkan dengan amplitude sinyal standar maka diperlukan penyesuaian
3. Setelah dilakukan penyesuaian sinyal telah sesuai dengan standar atau pembandingan
4. Spektrum noise telah sesuai dengan spektrum pembandingan.
5. Amplitude pada spektrum lebih tinggi dari amplitude pembandingan, sehingga diperlukan penyesuaian.
6. Setelah diselaraskan spektrum sesuai dengan pembandingan terutama pada frekuensi tinggi yaitu > 500 Hz.
7. Amplitudo tertinggi terletak pada frekuensi 179 Hz (6x f)
8. Alat pengujian sistem *wireless* ini dapat digunakan untuk monitoring kondisi mesin

DAFTAR PUSTAKA

- Arebi, L., Fan, Y., Gu, F., dan Ball, A., (2010), *Investigation of Wireless Sensor on a Rotating Shaft and Its Potential for Machinery Condition Monitoring*, 23rd International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management, June 28-July 2, Japan.
- 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 Monitoring 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.
- Culham, T., (2013), *Wireless Vibration Monitoring, Improves Reliability and Enhances Safety*, Plant Maintenance, March-April, pp. 31-32.
- GST, (2010), *General Purpose Piezoelectrics*, YD-5 4251, Unit 1, 26 Fairholme Rd, Manchester, M20 4NT, UK
- Huskey, A, van Dam, J, M, 2010, *Wind Turbine Generator System Acoustic Noise 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 Noise 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, *Noise 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 Monitoring of a Self Aligning Spherical Journal Bearing using Surface Vibration, Airborne Sound and Acoustic Emission*, 25th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering, IOP Publishing Journal of Physics Conference Series 364 (2012) 012035.