

## PENGEMBANGAN SENSOR GETAR ADXL335 SEBAGAI PETUNJUK PERAWATAN MESIN BUBUT HORIZONTAL

**Folkes E. Laumal**

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang, Kota Kupang  
Jl. Adisucipto Penfui, 85361  
[folkeslaumal76@gmail.com](mailto:folkeslaumal76@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini sangat pesat seiring kemajuan jaman dan meningkatnya kebutuhan manusia. Pemikiran untuk memanfaatkan sumber daya dengan efisien, membuat inovasi dan perkembangan teknologi pun terus berkembang. Pemanfaatan teknologi yang dikembangkan berdasarkan ilmu pengetahuan telah menyebabkan perubahan dan peralihan teknologi yang akhirnya memudahkan manusia menyelesaikan banyak persoalan. Teknologi komunikasi merupakan contoh teknologi peralihan yang ikut berkembang, karena sistem komunikasi tidak lagi mengenal batas serta memungkinkan dilakukan secara *wireless*.

Komunikasi kabel dan *wireless* dapat diimplementasikan pada sesama komputer atau komputer dengan mesin tertentu untuk keperluan monitoring dan analisa. Komponen yang dianalisa berhubungan dengan *maintenance*, yaitu umur komponen menggunakan jaringan kabel maupun *wireless*. Salah satu perilaku benda yang dapat dimonitoring adalah getaran Mesin bubut Horizontal pada Laboratorium Teknik Mesin. Penggunaan mesin bubut oleh mahasiswa terkadang tidak memperhatikan gejala kerusakan komponen, misalnya laher mesin. Akibatnya kualitas luaran dari benda kerja yang diolah menjadi kurang bagus.

Dengan metode eksperimen telah dikembangkan sensor getar berbasis mikrokontroler menggunakan ADXL335, dimulai dengan identifikasi komponen, perancangan sensor, pemrograman, kalibrasi dan penentuan kondisi ideal getaran. Kondisi ideal adalah sebuah nilai getaran dalam batasan tertentu ketika mesin masih baru atau terkalibrasi. Dalam penelitian ini nilai ideal adalah  $-0.002$  s/d  $+0.002$ . Komponen mesin dinyatakan aus ketika output getaran melewati nilai ideal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor dapat membaca getaran mesin dan dimonitoring pada komputer. Komponen yang aus dapat diketahui ketika getaran mesin melewati nilai ideal dan suara beep berbunyi, sehingga para teknisi dapat mengambil tindakan perawatan dan hasil praktek mahasiswa juga lebih baik.

**Kata kunci :** *maintenance*, *wireless*, sensor, kalibrasi.

### ABSTRACT

*Development of communication technology today is very rapidly. Thought to utilize resources efficiently, making innovation and development technology continues to grow. The use of technology developed by science have led to changes and transition technologies that ultimately enable people resolve many problems. Communication technology is an example of transition involved developing technology, because the communication systems no longer recognize boundaries and enables done wirelessly.*

*Wired and wireless communications can be implemented on fellow computer or specific machine for monitoring and analysis. The analyzed components related to maintenance, life of components using wired and wireless networks. One of behavior of objects that can be monitored is vibration of Horizontal Lathe Machine in Mechanical Engineering Laboratory. The use of lathe machine by students sometimes do not notice damage to components, such as engine bearing. As a result, output quality of tools that is processed become not good.*

*An experimental method has been developed a vibration sensor using ADXL335, begin with identification, design, programming, calibrate and determine of vibrate ideal conditions. In this study, the ideal value is  $-0.002$  to  $+0.002$ . Components declared engine wear when output vibration passes through the ideal value. The results showed that the sensor can read the engine vibration and monitored*

on computer. Worn components can be known when vibration passes through ideal values and beep sounds.

**Keywords:** maintenance, wireless, sensors, calibration.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini sudah sangat pesat seiring dengan kemajuan jaman dan meningkatnya kebutuhan manusia. Pemikiran manusia yang selalu berupaya untuk memanfaatkan sumber daya dengan efisien membuat inovasi dan perkembangan teknologipun terus berkembang. Pemanfaatan teknologi yang dikembangkan dengan berbagai dasar ilmu pengetahuan telah menyebabkan perubahan serta peralihan teknologi yang pada akhirnya memudahkan manusia dalam menyelesaikan banyak persoalannya. Teknologi komunikasi merupakan contoh salah satu bidang teknologi peralihan yang juga ikut berkembang, karena sistem komunikasi tidak lagi mengenal batas dan waktu serta telah dimungkinkan untuk dilakukan secara nirkabel baik dalam transmisi data audio maupun video.

Komunikasi nirkabel dapat diimplementasikan pada banyak obyek tidak bergerak, misalnya komputer dengan komputer, komputer dengan peralatan elektronik, sesama peralatan elektronik atau mesin-mesin tertentu yang dimaksudkan untuk memonitoring dan menganalisa komponen mesin itu. Komponen yang dianalisa beberapa diantaranya berhubungan dengan perawatan/maintenance (umur komponen, lama pakai komponen). Semua ini dapat dimonitoring menggunakan jaringan kabel maupun nirkabel (*wireless*). Salah satu perilaku benda yang dapat dimonitoring adalah getaran. Getaran yang ditimbulkan oleh benda; misalnya mesin, dapat dimonitoring secara visual dengan memanfaatkan kombinasi mikrokontroler dan bahasa pemrograman untuk mendapatkan sebuah aplikasi. Monitoring dapat dilakukan secara berkala (sesuai permintaan) dan *real time* (selama mesin bekerja/menghasilkan getaran).

Mesin bubut Horizontal adalah salah satu mesin listrik yang digunakan pada Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang yang selalu digunakan untuk kegiatan praktek mahasiswa. Dengan rutinitas

penggunaan tersebut, memberikan perubahan yang menyimpang dari karakteristik ideal mesin. Perubahan ini biasanya diantisipasi dengan melakukan perawatan secara berkala sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) atau *manual book*, sehingga perawatan atau penggantian komponen yang rusak akan dilakukan bila komponen tersebut telah benar-benar rusak atau secara visual dirasakan bahwa komponen tersebut memang sudah layak untuk diganti. Akan tetapi dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan sensor yang diprogram dapat dirancang sebuah sensor getar yang terkalibrasi dan dilekatkan pada mesin bubut, getaran mesin yang *real time* dapat dimonitoring. Informasi getaran selanjutnya diolah menjadi nilai ideal dan dijadikan petunjuk untuk menentukan bilamana perawatan terhadap mesin dapat dilakukan, termasuk penggantian komponen mesin yang telah aus.

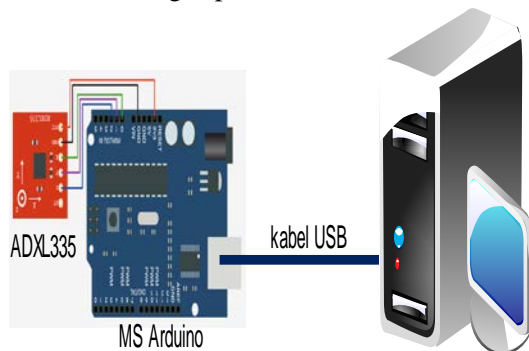
## METODE

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan sensor getar ini adalah metode eksperimen, dimana menggunakan mikrokontroler ATMEGA328 yang berada pada Arduino dan sensor getar ADXL335. Komunikasi ADXL ke arduino menggunakan pin sensor yang tersedia dengan tegangan pakai pada level 3.3 volt. Display indikator getaran akan ditampilkan pada sebuah layar komputer yang berkomunikasi dengan arduino menggunakan sebuah kabel serial USB.

Proses perancangan diawali dengan interkoneksi sensor ADXL335, arduino dan serial USB ke komputer. Selanjutnya dilakukan pemrograman sensor menggunakan bahasa C yang mendukung arduino. Jika nilai getaran sudah terbaca pada serial monitor arduino, maka proses selanjutnya adalah melakukan pemrograman kalibrasi. Program kalibrasi menggunakan nilai acuan maksimum dan minimum dari 3 axis sensor getar yang dikombinasikan menggunakan persamaan aritmetika. Dari hasil kalibrasi tersebut kemudian dicari nilai ideal dengan pemrograman bercabang (if-then-else).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

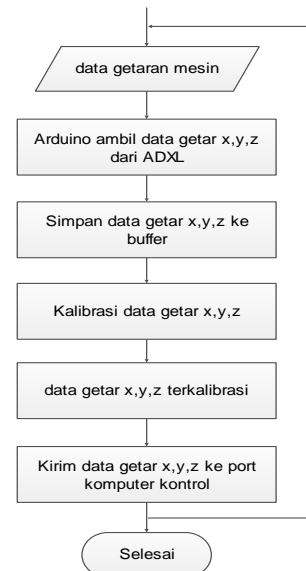
Sensor getar yang dirancang terdiri atas 3 bagian, yaitu sensor getar (ADXL335), mikrokontroler ATMEGA328 di Arduino dan Komputer Kontrol. ADXL335 bertugas membaca dan menangkap data getaran mesin bubut dalam 3-sumbu (x, y, z) dan meneruskan ke mikrokontroler melalui pin digital in pada Arduino. Arduino selanjutnya menerima data getaran ADXL, mengkalibrasi dan mengirim hasil kalibrasi getaran ke port serial komputer kontrol melalui kabel serial USB. Komputer kontrol bertugas mengambil data getar dari port, mengirim dan menyimpan ke database, mengolah menjadi grafik dan nilai desimal tertentu serta menampilkan ke layar komputer melalui sebuah *interface software*. Secara keseluruhan sensor getar untuk pelayanan perawatan mesin bubut horisontal dirancang seperti Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sensor getar

ADXL335 adalah modul 3-axis kecil dan tipis berdaya rendah 350  $\mu$ A dalam tegangan operasi 1.8 volt hingga 3.6 volt. Modul ini dapat mengukur percepatan sebuah benda dengan sensitifitas  $\pm 3$  g baik percepatan statis maupun dinamis, tubrukan benda dan getaran. Bandwith *accelerometer* dapat dipilih menggunakan  $C_x$ ,  $C_y$  dan  $C_z$  pada pin *output*-nya. Sedangkan Arduino UNO adalah *minimum system board* dengan mikrokontroler ATMEGA328 sebagai memori utama, *include downloader*, bersifat *open source* dan mudah digunakan.

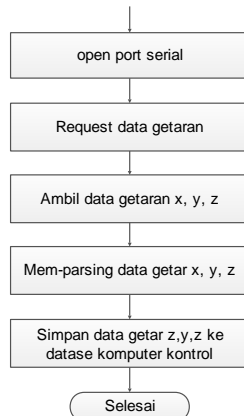
Perancangan perangkat lunak pada sensor getar untuk perawatan mesin bubut meliputi komunikasi antara sensor (AXL335) ke arduino dan arduino ke komputer kontrol sebagaimana di gambar 2.



Gambar 2. Komunikasi Sensor getar ke Arduino

Setelah nilai x, y z dari ADXL335 diproses dalam Arduino, ditentukan nilai *zero\_G* dan *scale*. *Zero\_G* adalah nilai axis ketika sensor dalam posisi diam tanpa dibalik, sedangkan *scale* adalah rata-rata perubahan setiap axis. Hasil perhitungan diperoleh nilai *zero\_G* adalah 384, 383 dan 473 untuk x, y, z dan nilai *scale* adalah 102.3. Nilai ini selanjutnya dikalkulasi menggunakan persamaan vektor untuk menentukan besarnya tegangan ketiga axis dan *acceleration* (A). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dalam kondisi tidak ada getaran ADXL335 memberikan nilai tegangan pada sumbu x 0.000, sumbu y 0.000 dan sumbu z 0.000. Nilai  $V_{x\_axis}$ ,  $V_{y\_axis}$  dan  $V_{z\_axis}$  selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk tampilan grafik getaran dan nilai A dijadikan referensi untuk menentukan batasan ideal getaran mesin bubut horisontal pada grafik getaran di layar komputer kontrol. Ketika sensor diam, nilai tegangan 3-axis akan stabil pada nilai kalibrasi (0.000, 0.000, 0.000). Tetapi ketika diberi triger, nilai tegangan akan berubah-ubah. Triger adalah getaran mesin bubut

horizontal di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang. Prosedur pengambilan data dari port serial dilakukan melalui sebuah *software interface* di komputer kontrol dengan rancangan komunikasi seperti Gambar 3.



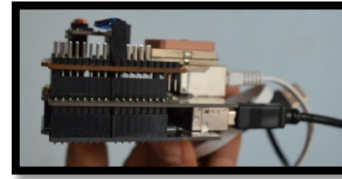
Gambar 3 Komunikasi Arduino ke Komputer Kontrol

Konversi nilai *acceleration* kedalam rentang nilai ideal dilakukan menggunakan mekanisme *parsing* dari keadaan ideal (kalibrasi) 0.000 setiap axis. Simulasi menunjukkan bahwa ketika sensor melekat pada mesin bubut dan mesin bubut dihidupkan, nilai x, y, z berubah dengan kisaran sebagai berikut :

Axis\_x : -0.992 s/d +0.994, Axis\_y : -0.981 s/d +1.982, Axis\_z : -1.997 s/d + 2.000 dengan perubahan nilai *acceleration* mengikuti setiap perubahan x, y, z. Nilai *acceleration* selanjutnya dikonversi secara *software* sebagai berikut :

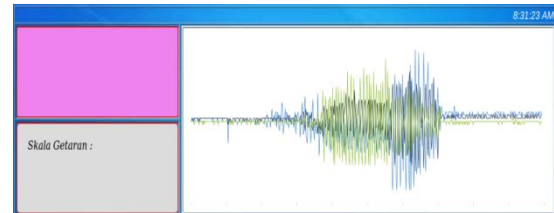
Acceleration menunjukkan -0.001 s/d +0.001 : dikonversi 0 – 0.9 : Status mesin BAIK, Beep OFF; Acceleration menunjukkan -0.002 s/d +0.002 : dikonversi Nilai 1 – 1.9 : Status mesin KURANG BAIK, Beep 1 KALI; Acceleration menunjukkan -0.003 s/d +0.003 : Nilai 2 – 2.9 : Status mesin BURUK, Beep ON 2 KALI; Acceleration menunjukkan -0.004 s/d +0.004 : Nilai > 3 : Status mesin SANGAT BURUK, Beep ON 3 KALI.

Rancangan sensor getar dengan display komputer kontrolnya ditampilkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Sensor getar

Tampilan getaran pada komputer kontrol dengan skala getaran diberikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan display getaran dan skala pada komputer kontrol.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Sensor getar untuk mengontrol perawatan mesin bubut horizontal di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang dapat dibangun dengan Accelerometer ADXL335 dan ATMEGA328 pada Arduino. Proses kalibrasi diperlukan untuk mendapatkan nilai ideal getaran ketika mesin berada dalam keadaan baru atau selesai diperbaiki atau selesai dirawat. Penyimpangan dari nilai ideal ketika mesin beroperasi menentukan bilamana mesin bubut harus dilakukan perawatan. Hasil Penelitian ini disarankan dapat dikembangkan dan digunakan pada Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdollah Ekhtiari, 2011, *Remote Vehicle Status Monitoring using Wireless Sensor Network*, Thesis, Lulea University of Technology.
- Behrouz A. Forouzan, 2007, *Data Communications and Networking*, Higher Education, Mc. Grow Hill.
- Bejo, A., 2008, *C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler Atmega 328*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Elert, G., November 2008, *Acceleration*, <http://www.hypertextbook.com/physics/Mechanics/Acceleration>.

- Ema Utami dan Sukrisno, 2005, Tips dan Trik Bahasa C di GNU/LINUX, ANDI Yogyakarta.
- M. Ilyas and Imad Mahgoub, 2004, *Handbook of Sensor Networks : Compact Wireless and Wired Sensing System*, CRC Press.
- M. Nur Khomaidi, 2008, Kecepatan Motor 3 phasa pada Implementasi Wireless Sensor Network sebagai Pendeteksi Polutan, Jurnal.
- Mariban Sibarani, 2008, Sistem Wirelss Sensor Network berbasis IP, Skripsi, UI.
- Rinaldi Munir, 2011, Algoritma dan Pemograman dalam Bahasa Pacal dan C edisi Revisi, INFORMATIKA
- Jogianto Hartono, 2002, Konsep Dasar Pemograman Bahasa C, ANDI Yogyakarta
- Todd Lammle, 2007, CCNA, Cisco Certified Network Associate, Elexmedia Computindo.
- Wardhana, L., 2006, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 328*, Andi Offset, Yogyakarta.
- , 2014, *ATmega 328 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>.
- , 2014, *ADXL335 Data Sheet*, <http://www.freescale.com>.
- , 2012, Mesin Bubut, [digilib.petra.ac.id](http://digilib.petra.ac.id)