



PERANCANGAN PERAGA SENSOR KETUKAN UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN

DESIGN OF KNOCK SENSOR MODEL FOR INSTRUCTIONAL MEDIA

Dwi Sudarno Putra¹, Donny Fernandez¹, Yogianda Aprilindo¹

¹Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka,
Kampus UNP Air Tawar, Padang 25132

otomotifunp@gmail.com

Diterima: 27 Oktober. Disetujui: 21 November 2016. Dipublikasikan: 30 Desember

ABSTRACT

The sensor is part of the electronics technologies. In fact, sensor technology is widely used in various fields of life, including automotive. Even the development of automotive technology today leads to the use of sensors and actuators combined with the function of the electronic control unit (ECU). For most junior automotive learners, knowledge of the sensor is a new thing. Understanding of the fundamentals of a technology is absolutely necessary before proceeding to more complex discussion stage. For that it is necessary to the development of a method of learning about the sensors that are practical, efficient and close to the automotive technology so that junior automotive learners able to understand the basics of sensor quickly. This journal describes the research that has successfully developed the knock sensor experimental module . This sensor is one of important sensors in the automotive field. The method used is the method of Research and Development.

Keywords: *automotive sensors, position sensors, knock sensors, instructional media*

ABSTRAK

Sensor merupakan bagian tak terpisahkan dari bidang ilmu elektronika. Teknologi sensor dalam perkembangannya banyak dimanfaatkan di berbagai bidang kehidupan, termasuk bidang otomotif. Bahkan perkembangan teknologi otomotif saat ini mengarah pada penggunaan sensor dan aktuator yang dipadu dengan fungsi unit pengaturan elektronis (ECU). Bagi sebagian besar peserta didik jurusan/bidang otomotif, pengetahuan tentang sensor merupakan hal yang baru. Pemahaman dasar-dasar sebuah teknologi mutlak diperlukan sebelum berlanjut ke tahap pembahasan yang lebih luas dan kompleks. Sehubungan dengan dua hal di atas maka dirasa perlu untuk mengembangkan sebuah metode pembelajaran tentang sensor yang praktis, efisien dan dekat dengan teknologi otomotif agar peserta didik dari jurusan/bidang otomotif mampu dengan cepat memahami dasar-dasar dari sensor. Jurnal ini mengungkapkan hasil penelitian yang telah berhasil mengembangkan peraga sensor ketukan. Sensor tersebut merupakan salahsatu sensor penting dalam bidang otomotif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Riset dan Development.

Kata Kunci: sensor otomotif, sensor posisi, sensor ketukan, alat peraga sensor

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia modern tidak bisa lepas dari pemanfaatan sensor dan transduser. Seperti yang sudah diketahui bersama awal sensor dan transduser adalah dari bidang elektronika. Bidang otomotif adalah salahsatu bidang yang secara perlahan tapi pasti mulai memaksimalkan peranan teknologi sensor dan transduser. Bahkan ada yang telah mengelompokkan kajian otomotif dan elektronik ini ke dalam bidang turunan baru yaitu Ototronik.

Dahulu, sistem untuk menggerakkan motor bensin maupun motor disel didominasi oleh proses mekanis. Namun sekarang proses mekanis di dalam sebuah kendaraan telah dibantu oleh sistem elektronis yang terkendali secara otomatis. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja mesin namun juga meningkatkan kenyamanan dan keamanan selama berkendara. Sensor dan transduser banyak digunakan dalam sistem elektronis ini.

Sebagai contoh, untuk mengetahui seberapa banyak udara yang akan masuk ke proses pembakaran maka diperlukan sebuah sensor aliran udara atau sensor masa udara (MAF). Contoh lainnya adalah untuk mengetahui kadar kandungan oksigen maka digunakanlah sensor oksigen (O₂ Sensor). Ada juga Knock Sensor yang berprinsip pada sifat Piezoelectric yang digunakan untuk mengetahui ritme ketukan yang terjadi di blok silinder mesin. Ketiga contoh tersebut adalah penggunaan sensor

dalam kaitannya dengan efisiensi kinerja mesin kendaraan.

Tidak hanya itu, sensor juga dapat digunakan dalam sistem keamanan kendaraan seperti pada sistem pengereman ABS (*Antilocked Braking System*) yang memanfaatkan informasi dari sensor kecepatan pada setiap roda. Ada juga sistem *Active City Stop* yang diperkenalkan oleh salah satu produsen otomotif, sistem ini mampu memantau kendaraan atau halangan di depan mobil hingga jarak sekitar 7,6 meter. Sistem ini menggunakan sensor *Light Detection And Ranging* yang tersemat di bagian atas kaca depan.

Dan masih banyak lagi sensor – sensor yang digunakan dalam bidang otomotif. Teknologi sensor menjadikan perkembangan kendaraan menjadi semakin “pandai” atau lebih dikenal dengan sebutan *Smart Vehicle* atau *Smart Car*. Tuntutan perkembangan ilmu dan juga teknologi otomotif seperti yang telah dipaparkan di atas “memaksa” peserta didik teknik otomotif untuk mempelajari tentang Sensor dan Transduser. Sejak tahun 2010 Jurusan Teknik Otomotif UNP memasukkan mata kuliah sensor dan transduser pada kurikulum Prodi S1 dan D3. Mengingat mata kuliah ini masih tergolong baru maka upaya pengembangan terus dilakukan, termasuk ketersediaan sarana yang masih minim seringkali membuat proses belajar belum dapat dilakukan secara maksimal.

Beberapa alat peraga tentang sensor dan transduser yang ada di pasaran cenderung menggunakan pendekatan ilmu

elektronika. Bagi peserta didik jurusan teknik otomotif penggunaan alat peraga semacam itu terkadang kurang efektif karena beberapa alat peraga tersebut harus memerlukan pengetahuan awal/dasar tentang ilmu elektronika. Tujuan dari penelitian yang sudah dilakukan kali ini adalah untuk membuat sebuah peraga sensor ketukan sedemikian rupa sehingga penggunaannya dapat melihat sinyal keluaran sensor ketukan, memahami karakteristik sensor ketukan yang didasari oleh prinsip fisis efek piezoelektrik.

LANDASAN TEORI

Alat Peraga Pendidikan

Pengertian Alat Peraga Pendidikan menurut Sudjana (2009) adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien²⁾ oleh sebab itu peraga pendidikan hendaknya dibuat sedemikian rupa sehingga mudah untuk digunakan dan mudah untuk dipahami. Agar pemahaman cepat didapatkan maka sebuah alat peraga hendaknya dibuat sedekat mungkin dengan pengetahuan awal yang telah dimiliki oleh yang akan menggunakannya. Misalnya seorang dengan latar belakang pendidikan teknik otomotif akan lebih mudah memahami konsep tentang sensor jika alat peraga sensor yang digunakan memiliki kaitan dengan proses yang ada di bidang otomotif.

Sensor di Bidang Otomotif

Fraden Jacob (2010) mengungkapkan bahwa sensor didefinisikan sebagai piranti yang menerima dan merespon sinyal atau stimulus. Masih dari buku yang sama disebutkan ada beberapa prinsip fisis dasar yang mendasari proses penginderaan oleh sensor. Prinsip dasar tersebut adalah: Konsep Kelistrikan (Tegangan, Arus dan Hambatan), kapasitansi, Induksi Elektromagnetik, Efek Piezoelektrik, Efek Pyroelektrik, Efek Hall, Efek Thermoelektrik.

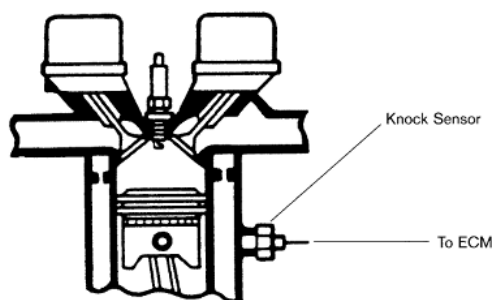
Karakteristik dari sebuah sensor mutlak untuk dipahami bagi setiap *user* yang ingin menggunakannya. Masih menurut Fraden Jacob (2010), Karakteristik yang dimiliki oleh sebuah sensor bisa jadi satu atau beberapa hal berikut ini; Transfer Function, Full-Scale Input (Span), Full-Scale Output, Akurasi, Kalibrasi, Hysteresis, Saturation, Repeatability Error, Deadband, Resolution, Sifat Khusus, Impedansi Output, Format Keluaran, Eksitasi, Karakteristik dinamis, Faktor Lingkungan, Reliability, Karakteristik, Aplikasi dan Ketidakpastian.

Karakteristik dari sensor biasanya disebutkan dalam buku petunjuk teknis (*data sheet*) sensor yang dikeluarkan oleh setiap perusahaan pembuat sensor tersebut. Memahami karakteristik sebuah sensor akan memastikan sistem penyensoran atau lebih luas sistem pengendalian akan berjalan sebagaimana yang diinginkan.

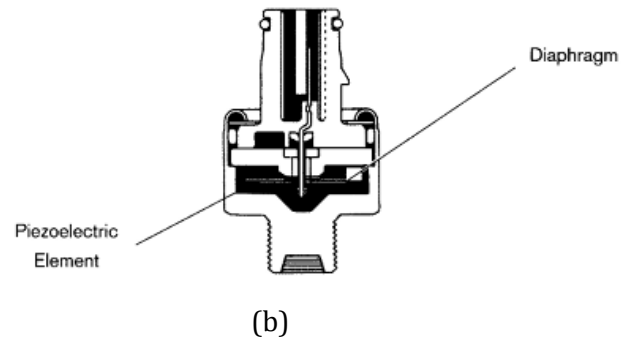
Pada aplikasi otomotif sensor dan transduser tidak hanya terbatas pada proses utamanya yaitu mesin otomotif, tetapi juga telah dimanfaatkan untuk fitur keselamatan dan kenyamanan. J. Marek (2003) menunjukkan banyak sekali aplikasi sensor dalam dunia otomotif. Lebih dari 20 aplikasi sensor yang diterangkan dalam buku tersebut. Mulai dari *Accelerometers, Yaw-Rate Sensor, Pressure Sensor, Temperature Sensor* hingga aplikasi *Chemical Sensors*.

Sensor Ketukan

Salah satu cara untuk mengetahui kondisi proses pembakaran di dalam sebuah mesin adalah dengan “mendengarkannya” menggunakan sistem piezoakustik seperti yang diungkapkan J. Marek (2003). Salahsatu aplikasi dari konsep ini ada pada sensor ketukan atau *knock sensor*. Menurut Toyota Team (1999) Sensor Ketukan mendeteksi ketukan pada mesin dan mengirimkan sinyal tegangan ke bagian ECM (*Electronics Control Module*). Lokasi sensor ketukan seperti terlihat pada gambar 1 bagian a, terletak pada bagian luar silinder mesin untuk mendengarkan terjadinya ledakan di ruang bakar.



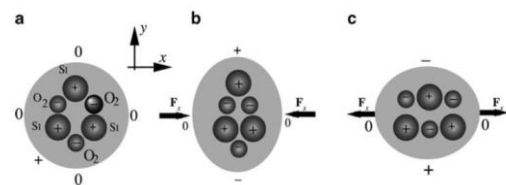
Gambar 1. Lokasi sebuah Knock Sensor pada sebuah mesin bakar (Toyota Team (1999))



Gambar 2. konfigurasi sebuah Knock Sensor pada sebuah mesin bakar (Toyota Team (1999))

Efek Piezoelektrik

Sensor Ketukan menggunakan konsep *piezoelectric*. Dari gambar 1 bagian b, di dalam sensor ini terdapat elemen piezoelektrik yang akan menghasilkan tegangan manakala tekanan atau getaran mengenai sensor ini. Menurut Toyota Team (1999) sensor ini digunakan untuk mengatur frekuensi dari ketukan mesin. Prinsip penginderaan piezoelektrik dijelaskan pada gambar 2.



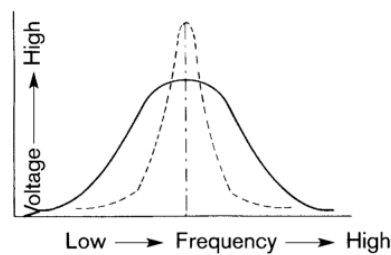
Gambar 3. Ilustrasi Efek Piezoelektrik pada sebuah *Quartz Crystal* (Fraden Jacob (2010))

Posisi a adalah manakala kondisi normal semua sisi memiliki potensial Nol karena atom (+) dan (-) di semua sisi saling menetralkan. Saat kondisi b manakala ada tekanan dari sisi kanan dan kiri maka pada sisi atas didominasi oleh atom positif (+) dan yang bawah didominasi oleh atom negatif (-) sehingga terbentuklah polaritas. Pada kondisi c berkebalikan dengan kondisi

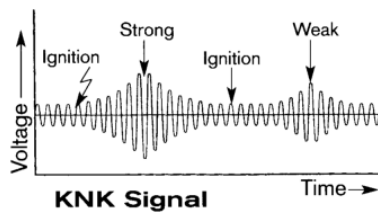
b manakala terjadi peregangan ke arah kanan dan kiri maka pada sisi atas didominasi oleh atom negatif (-) dan yang bawah didominasi oleh atom positif (+) (Fraden Jacob (2010)).

Sinyal Keluaran Sensor

Diambil dari Toyota Team (1999) bentuk sinyal keluaran dari sensor ketukan saat terjadinya ketukan seperti terlihat pada gambar 3. Ketika terdeteksi adanya ketukan maka nilai tegangannya akan naik (Gambar 3 a). Kemudian vibrasi yang terjadi dari knocking mesin akan menggetarkan elemen piezoelektrik sehingga menimbulkan tegangan, dan tegangan yang terjadi pada saat inilah yang terbesar nilainya (Gambar 3 b).



(a)



(b)

Gambar 4. Bentuk sinyal keluaran sensor

METODE PENELITIAN

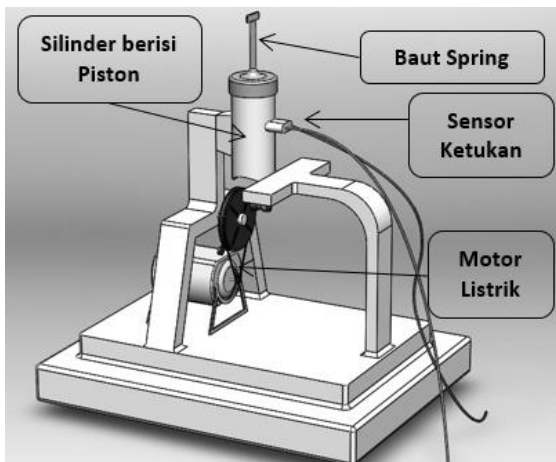
Penelitian dilakukan di laboratorium Sensor dan Transduser Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang pada bulan Februari 2016 - Maret 2016. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Penelitian Pengembangan (Research and Development). Penelitian diawali dengan mengumpulkan data awal yang meliputi kebutuhan sistem/alat yang akan dikembangkan, mendesain alat peraga, membuat peraga dan melakukan pengujian alat peraga.

Peraga dibuat dengan menggunakan sebuah sensor ketukan (*knock sensor*), pipa dan piston, motor listrik dan pengontrol kecepatannya. Untuk melakukan pengujian sekaligus pemakaiannya dibutuhkan sebuah osiloskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Hasil Alat Peraga Sensor Ketukan

Peraga dirancang menggunakan sebuah silinder dengan satu sensor ketukan. Untuk menggerakkan piston di dalam silinder digunakan motor listrik yang dilengkapi pengatur kecepatan.



Gambar 5. Desain peraga Sensor Ketukan

Penutup diujung silinder dilengkapi dengan baut spring yang dimaksudkan untuk menimbulkan efek ketukan. Alat peraga sensor telah selesai dibuat dan hasilnya dapat dilihat seperti pada gambar 4 dan gambar 5.

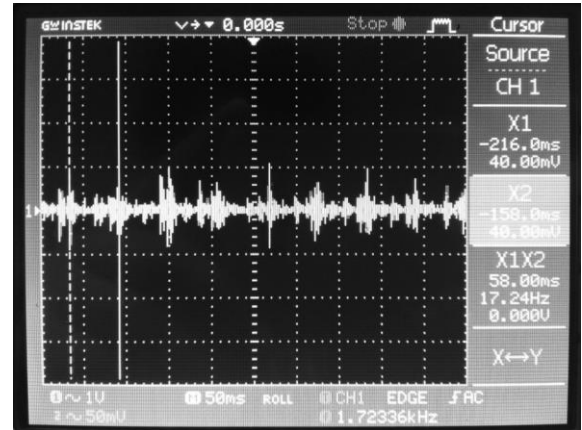


Gambar 6. Peraga Sensor Ketukan

Ujicoba dan Pembahasan

Peraga praktikum sensor ketukan telah berhasil dibuat. Selanjutnya adalah pengujian fungsi dari alat peraga ini. Uji yang dilakukan meliputi uji prinsip fisis penginderaan efek piezoelektrik dan uji

karakteristik keluaran sensor. Pengujian keduanya dapat diperoleh dari hasil pembacaan osiloskop. Gambar 6 adalah contoh hasil pembacaan osiloskop.



Gambar 7. Contoh pembacaan osiloskop

Terlihat bahwa getaran yang ada pada mesin dalam hal ini peraga praktikum terbukti dapat menimbulkan tegangan listrik yang dikeluarkan oleh sensor ketukan. Hal ini sesuai dengan konsep prinsip fisis penginderaan efek piezoelektrik.

Kemudian jika dilihat bentuk gelombang pada gambar 6 hampir serupa dengan gambar 3 bagian b ada bagian yang beramplitudo rendah ada yang beramplitudo tinggi. Komponen sinyal gelombang yang ada di gambar 6, bagian yang memiliki amplitudo tinggi adalah puncak dari ketukan atau saat dimana piston menyentuh bagian penutup sehingga waktu dari puncak satu ke puncak berikutnya adalah waktu sekali putaran piston.

KESIMPULAN

Alat peraga praktikum sensor ketukan telah berhasil dirancang dan dibangun dalam penelitian ini. Dari hasil ujicoba alat peraga praktikum sensor ketukan ini dapat digunakan untuk membuktikan prinsip fisis penginderaan efek piezoelektrik dan membuktikan karakteristik sinyal keluaran sensor ketukan. Semakin kuat ketukan maka semakin tinggi sinyal yang dihasilkan dan frekuensi dari gelombang sinyal keluaran bergantung pada kecepatan ketukan yang diterima oleh sensor ketukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fraden Jacob (2010). *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs and Applications 4th Edition*, New York : Springer
- J. Marek (2003). *Sensors for Automotive Applications*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
- Nana Sudjana, Ahmad Rivai (2009). *Media Pengajaran*. Bandung : Sinar Baru Algesindo
- Toyota Team (1999). *Automotive Technical Training Series*. Diambil pada tanggal 10 Agustus 2015, dari <http://www.autoshop101.com>.

