



Development of Microcontroller Based Valve Pressure Tester For Toyota Kijang 7K

Rancang Bangun Alat Uji Tekanan Pegas Katup Toyota Kijang 7K Berbasis Microcontroller

Arif Brinaldi^{1*}, Wawan Purwanto¹

Abstract

This research discusses the design of a Toyota Kijang 7K valve spring pressure test tool with microcontroller based, This type of research is a level 3 of development research with several stages, namely: potential and problems, product design, system validation, design revision, product manufacturing, testing product trials, product revisions, usage trials, product revisions. Based on the research conducted, several things can be concluded, namely. First, the use of the level 3 of development research method can be applied in research on the design of a Toyota Kijang 7K valve spring pressure test instrument with microcontroller based. Second, when testing the valve spring compression, it is carried out 3 times, so that the percentage of tools designed to produce an error is 3,7% and the accuracy percentage of the tool reaches 96,3%.

Keywords

Toyota kijang 7K, valve spring pressure tester, microcontroller.

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai rancang bangun alat uji tekanan pegas katup toyota kijang 7K berbasis *microcontroller* . Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan level 3 dengan beberapa tahap, yakni: potensi dan masalah, desain produk, validasi sistem, revisi desain, pembuatan produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu. *Pertama* penggunaan metode penelitian pengembangan level 3 dapat diterapkan dalam penelitian rancang bangun alat uji tekanan pegas katup Toyota kijang 7K berbasis *microcontroller*. *Kedua* pada saat melakukan pengujian terhadap penekanan pegas katup dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga didapatkanlah persentase alat yang dirancang dengan menghasilkan error senilai 3,7% dan persentase akurasi alat mencapai 96,3%.

Kata Kunci

Alat uji tekanan pegas katup, Toyota kijang 7K, *microcontroller*.

¹ Jurusan Teknik Otomotif FT UNP
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

*arifbrinaldi151@gmail.com

Submitted : November 30, 2020. Accepted : December 29, 2020. Published : December 30, 2020.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki 17.504 pulau dengan total luas wilayah darat hingga 1.919.000 km² [1]. dan memiliki populasi penduduk yang mempunyai total warga terpadat keempat di dunia dengan total keseluruhan warga sebanyak 269 juta jiwa [2]. serta memiliki sumber daya alam dan manusia yang kaya, akan tetapi kekayaan alam tersebut masih banyak di kelola oleh perusahaan asing.

Banyak nya berbagai perusahaan asing yang berlomba-lomba dalam membangun dan bersaing untuk membuka usaha serta menjual produknya dikarenakan banyaknya sumberdaya alam dan juga banyaknya konsumen di indonesia, seperti salah satu contohnya yaitu kendaraan bermotor, jumlah kendaraan bermotor di indonesia sangatlah banyak dengan jumlah 146.858.759 juta unit [3]. Jumlah seperti itu dipastikan pengguna kendaraan mobil tersebut juga harus melakukan perawatan pada kendaraannya dan melakukan perbaikan serta mengecek kondisi mesin kendaraannya, tidak hanya kendaraan jenis sepeda motor saja yang dilakukan perbaikan mobil pun tidak luput juga dari yang namanya kerusakan, dan perawatan, karena di indonesia pengguna mobil sangatlah banyak, dan untuk itulah perlunya dilakukan perawatan dan perbaikan.

Pada saat melakukan kegiatan perawatan serta perbaikan maka mesin kendaraan tersebut perlu distandarisasi sesuai dengan kondisi awal dari pabrik, dan yang paling utama diperiksa ialah kondisi dimana tekanan pegas katup pembakaran pada blok mesin, pengetesan tekanan katup mobil 7K dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekanan spring katup *type* ulir analog, sehingga susah untuk mendapatkan hasil pengukuran tekanan yang lebih akurat ,karena itulah diperlukan alat khusus untuk menghitung tekanan pegas katup yang dinamakan *spring tester*.

Spring tester berdasarkan komponen pendukungnya ada yang menggunakan jarum analog yang mana penggunaan alat dengan cara diputar secara manual, dan ada juga yang menggunakan sistem elektronik.

Pada *workshop* Teknik Otomotif FT UNP memiliki jenis alat uji spring pegas *type* ulir. Ketika saat melakukan praktikum mahasiswa teknik otomotif FT UNP biasanya menggunakan tipe alat uji pegas *type* ulir dan harus melakukan penekanan pegas secara manual serta pengujian pegas dilakukan lebih sering untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, dan juga sudut pandang mahasiswa harus tepat saat melakukan pembacaan hasil uji tekanan yang ditunjuk oleh jarum analog tersebut untuk dapat melihat hasil pengukuran yang pas.

Dari observasi dan pengalaman peneliti, maka penggunaan *spring tester* jenis ulir tersebut memiliki beberapa keterbatasan. Misalnya pada *spring tester* dengan jenis ulir yang memerlukan tenaga yang lebih dan juga sudut pandang saat melakukan pembacaan hasil uji sangatlah berpengaruh terhadap hasil akhir.

Spring tester adalah sebuah alat pengujian yang digunakan untuk memeriksa karakteristik elastis pegas. Pengukuran tekanan pegas katup pada mesin sangatlah diperlukan karena sangatlah berpengaruh terhadap kinerja dari sebuah mesin dikarenakan pengukuran pegas katup tersebut bertujuan agar mengetahui apakah pegas katup masih dalam kondisi baik atau tidak baik sehingga dapat dikerjakan langkah selanjutnya apakah pegas katup harus diganti atau masih layak untuk digunakan.

Spring valve itu akan memastikan kemampatan katup dikala menutup, *valve* akan bergerak *open* dan *close* pada waktu proses kerja atau *engine* beroperasi. Sewaktu batang noken (*camshaft*) berputar serta mendorong *pushrod* maka *valve* akan dalam keadaan terbuka, setelah batang noken kembali berputar dan tidak mendorong *pushrod* maka *valve* tertutup kembali yang mana ini adalah akhir daripada penekanan *spring*.

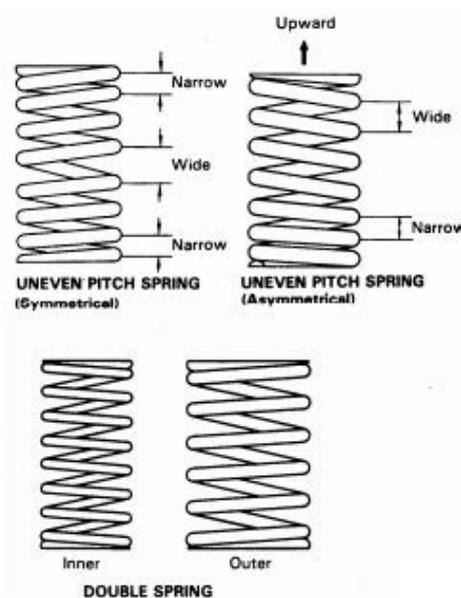
Bertambah kuat gaya *spring valve* maka akan bertambah cepat pergerakan *valve* untuk menutup serta juga akan memastikan kemampatan pada *valve* tersebut lebih bagus, tapi gaya

spring valve yang terlalu kuat juga dapat berdampak terhadap bertambahnya *power* yang dibutuhkan untuk membuka *valve* yang bisa memberi beban pada *engine* serta menyebabkan nok menjadi cepat aus.

Apabila gaya *valve spring* itu lemah maka *valve* akan lebih lama untuk menutup kembali dan kerapatan *valve* menjadi tidak bagus, konsekuensinya yaitu bisa menyebabkan terjadinya kebocoran kompresi sehingga *power* yang dikeluarkan oleh *engine* menjadi tidak maksimal.

Sistem Pegas Katup

Sistem pegas katup pada motor bensin berguna mengatur supaya *valve* rapat dengan dudukannya dan sebagai pengembali *valve*. Proses pembukaan dan penekanan pegas katup ditekan oleh komponen *Noken As*. Karena penekanan pegas katup pada mesin tidak dapat terjadi dengan sendirinya, melainkan bekerja akibat diberikan gaya dorongan atau tekan dari komponen *nok* dan *pushrod* itu sendiri. Pegas katup ada yang menggunakan *type* tunggal dan ada yang menggunakan *type* ganda.



Gambar 1. Pegas katup[4]

Pegas katup tunggal mempunyai jarak kisar (jarak antar lilitan) yang berbeda yang berfungsi untuk mengurangi getaran. Pegas katup ganda mempunyai keunggulan saat pegas katup patah maka katup tidak akan masuk ke ruangbakar karena masih mempunyai pegas cadangan, pegas katup ganda juga mempunyai frekuensi redam yang berbeda antara pegas sehingga dapat meredam getaran katup.

Pegas katup yang lemah akan berakibat katup tidak akan menutup rapat dan pada putaran tinggi katup mengalami telat balik (*floating*), sehingga tenaga mesin akan berkurang dan juga akibat yang fatal adalah rusaknya komponen seperti katup atau *torak* karena berbenturan. Pegas katup yang terlalu kuat akan berakibat keausan pada penggerak katup akan lebih besar dan tuas-tuas katup bias patah.

Robert hooke pada tahun 1676 mengusulkan suatu hukum fisika yang menyangkut pertambahan panjang sebuah benda elastis yang dikenai oleh suatu gaya. Menurut Hooke, pertambahan panjang berbanding lurus dengan yang diberikan pada benda. Secara matematis, hukum Hooke ini dapat dituliskan sebagai berikut :

$$F = k \cdot x$$

Keterangan : F = gaya yang dikerjakan (N)

k = konstanta gaya (N/m)

x = pertambahan panjang (m) [5]

Sensor Load Cell

Load cell merupakan sensor gaya dan tekanan, apabila dikenai gaya atau tekanan maka bentuknya akan berubah, perubahan bentuknya ini menyebabkan resistansinya akan berubah[6]. Sensor *Load cell* yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Load cell* tipe *compress* dan memiliki kapasitas berat maksimum sebesar 200 kg.

Prinsip kerja daripada Load Cell ini terjadi pada saat proses penimbangan, elemen logam pada loadcell akan terjadi sebuah reaksi yang menimbulkan sebuah gaya elastis, yang mana dari sebuah regangan maka akan menimbulkan sebuah gaya yang mana gaya ini yang kemudia akan diubah kedalam sebuah sinyal elektrik oleh strain gauge yang ada pada loadcell itu sendiri [7].

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic ialah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara serta difungsikan sebagai pendeteksi keberadaan sebuah obyek dan benda tertentu yang berada didepan frekuensi kerja yang dipancarkan di daerah diatas gelombang suara yaitu 20 kHz sampai 2 MHz. Sensor ultrasonic tersusun dari dua unit komponen yakni satu unit pemancar gelombang serta sebuah komponen penerima[8].

Prinsip kerja sensor ini yaitu transmitter mengirimkan sebuah pancaran gelombang ultrasonic yang mana lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya sebuah pantulan balik dari objek. Lamanya proses ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek tersebut [8].

Arduino UNO

“Arduino ialah perangkat *electronic* yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada *hardware* dan *softwere* yang fleksibel dan mudah” [5].

“*microcontroler* adalah sebuah keeping IC dimana terdapat *Microprosesor* dan memori program ROM (*Read Only Memory*) serta memori serba guna RAM (*Random Acces Memory*). *Mikrokontroler* biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi PC” [9].

Mikrokontroler berisikan bagian bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Acces Memory*), dan port I/O (*Input/Output*). “*mikrokontroler* adalah system computer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip* [10].

“*mikrokontroler* adalah sebuah sistem *mikroprosesor* dimana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, (*Read Only Memory*), RAM (*Random Acces Memory*), antar muka input-output (*I/O interface*), *clock*, dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Dengan demikian dapat langsung diprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya [11].

METODA

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*research and development*), metode penelitian pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada [12]. Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya [13]. Tempat penelitian adalah workshop teknik otomotif FT UNP dan di rumah tempat tinggal penulis. Objek penelitian adalah alat uji tekanan pegas katup menggunakan *microcontroler*. Sumber data

primer di penelitian ini didapatkan dari pengukuran tekanan pegas katup mesin 7K dengan alat uji pegas katup yang di uji.

Instrumen Pengumpulan data

Ada beberapa instrument yang dipakai pada penelitian ini ialah;

1. Pegas katup Mobil Toyota Kijang 7K
2. Spring tester yang sudah ada di workshop
3. Alat uji tekanan pegas katup berbasis *Microcontroler*
4. Kamera digital

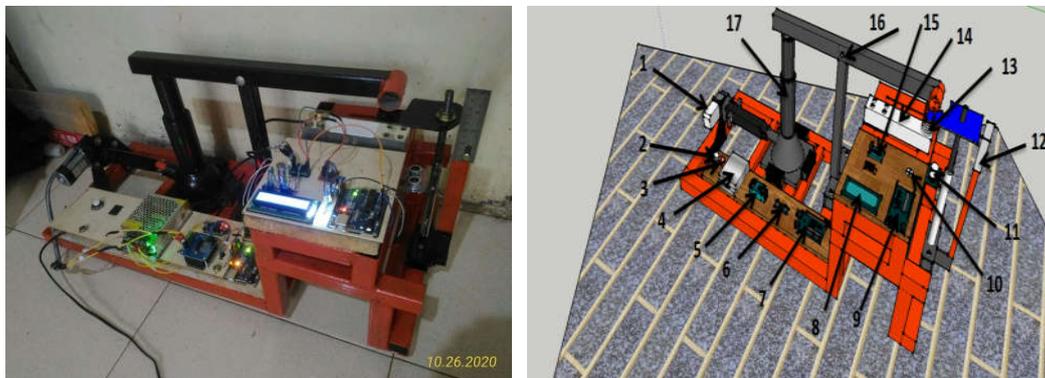
Langkah – Langkah Penelitian

Langkah – langkah penelitian yang digunakan dalam *research and development* ini potensi dan masalah, desain produk, validasi sistem, , revisi desain, pembuatan produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk [13].

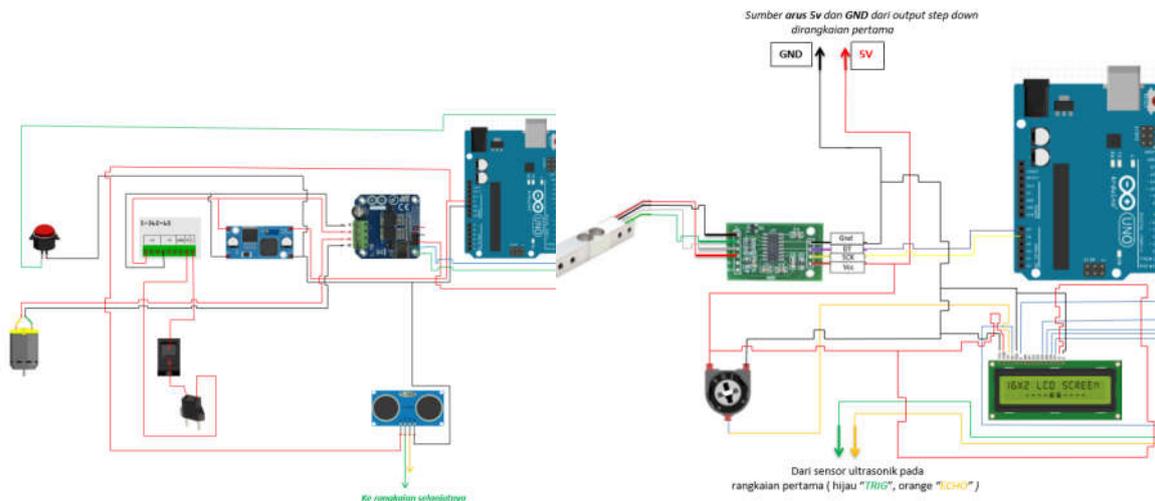
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil daripada desain dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Desain alat



Gambar 3. Rangkaian Alat Uji Pegas Katup

Tabel 1. Keterangan Design Alat

No	Keterangan
1.	Dinamo
2.	Dinamo cut off
3.	Tombol ON dan OFF system
4.	Power suplay
5.	Motor driver
6.	Modul step down
7.	Arduino uno 1
8.	LCD 16X2
9.	Arduino uno 2
10.	Potensiometer LCD
11.	Sensor ultrasnonik
12.	Bilah ukur
13.	Pegas (objek ukur)
14.	Sensor Loadcell
15.	Modul HX711
16.	Batang penekan
17.	Dongkrak

Berdasarkan hasil percobaan dan pengambilan data pada alat uji tekanan pegas katup Toyota kijang 7K berbasis *microcontroler* diperoleh data pada tabel 2:

Tabel 2. Hasil uji coba pengukuran tekanan pegas katup:

AlatUkur Tekanan Pegas Katup	UJI I (Kg)	UJI II (Kg)	UJI III (Kg)	Rata-rata (Kg)	Pegas ditekan sampai panjang pegas mencapai (mm)	Spesifikasi standar tekanan (Kg)	Akurasi alat yang di desain (%)
Berbasis <i>microcontroler</i>	31,6	31,1	30,7	31,1	38,4	30,2 - 33,4	96,3%
Type manual ulir	30	30	30	30	38,4	30,2 - 33,4	

Pembahasan

Dari beberapa proses pengukuran yang peneliti lakukan maka terdapat sedikit perbedaan hasil tekanan antara alat spring tester ulir dengan alat uji tekanan pegas katup berbasis mikrokontroler, oleh karena itu perlu dilakukan pencarian nilai *mean* dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), juga nilai akurasi dari alat uji tekanan pegas katup berbasis mikkrokontroler.

% Error	Akurasi
$PEt = \frac{Ft - Xt}{Xt} \times 100\%$ $= \frac{93,4 - 90}{90} \times 100\%$ $= 3,7 \%$	Akurasi = 100% - error (%) = 100 % - 3,7 % = 96,3 %

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan: pertama, perancangan alat uji pegas katup berbasis *microcontroller* ini sudah mengalami beberapa revisi desain seperti perangkat kerasnya dan perangkat lunaknya atau program dari mikrokontrolernya. Kedua, Berdasarkan hasil data yang diambil menggunakan kamera pada saat melihat nilai ukur yang dihasilkan pada alat uji pegas katup berbasis *microcontroller* dan alat *spring tester* type ulir, dapat disimpulkan nilai ukur pada kedua alat yakni alat uji pegas katup berbasis *microcontroller* dan alat *spring tester* type ulir tidak jauh berbeda dengan selisih eror rata-rata senilai 3,7%. Ketiga, Berdasarkan data hasil pengukuran tekanan pegas katup Toyota Kijang 7K berbasis *microcontroller* dan alat *spring tester* type ulir maka didapatkan kesimpulan bahwasannya akurasi daripada alat ukur yang di rancang dengan nilai 96,3%.

Berdasarkan poin-poin diatas dapat disimpulkan bahwa alat uji pegas katup berbasis *mikrokontroler* mampu mengukur tekanan pegas katup Toyota Kijang 7K, sehingga dapat dijadikan sebuah alat uji tekanan pegas katup.

Saran

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah didapatkan dalam penelitian ini pada dasarnya masih terdapat kekurangan, dikarenakan hal itu peneliti menyarankan hal-hal berikut : Saran pertama, Untuk mengganti sensor ultrasonik HC-SR04 dengan sensor jarak yang lebih akurat seperti sensor Ultrasonik jenis SRF04 agar pembacaan jarak dapat lebih akurat saat ditampilkan di layar LCD. Saran kedua, Untuk peneliti selanjutnya, pengembangan daripada alat ini diharapkan supaya dapat digunakan untuk berbagai macam jenis pegas katup yang dipakai oleh setiap jenis kendaraan bermotor yang bermesin konvensional.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] <https://travel.tribunnews.com/2019/04/21/seberapa-luas-indonesia-simak-10-fakta-luas-wilayah-indonesia-yang-wajib-kamu-ketahui>
- [2] <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/04/29/jumlah-penduduk-indonesia-269-juta-jiwa-terbesar-keempat-dunia>
- [3] <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- [4] <https://www.lksotomotif.com/2018/09/fungsi-komponen-komponen-yang-ada-pada.html>
- [5] Togatorop, 2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Konstanta Pegas Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik HC-SR04*. Medan: Universitas Medan Area.
- [6] Priskila, Allo, Bahrun, 2017. *Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535*. Manado: Teknik Elektro FT UNSRAT.
- [7] Rosyidi, Ashari & Somawirata. *Rancang Bangun Alat Pembersih Dan Penyortir Ukuran Telur Asin Berbasis Arduino Mega2560*. Malang: Institute Teknologi Nasional.
- [8] Arasada, 2017. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*. Program Studi S1 Teknik Elektr: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- [9] Santoso, Martinus, Sugiyanto, 2013. *Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, Dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [10] Chamim, 2010. *Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal GSM*. Yogyakarta: politeknik PPKP.
- [11] Rif'an, Iswanto, Jihad, 2011. *Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Lift Empat Lantai*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.

- [12] Wynarti, 2018. *Pengembangan Permainan Charades Sebagai Media Pembelajaran Materi Jenis-Jenis Bisnis Ritel Kelas XI Pemasaran di SMK Negeri 2 Buduran*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- [13] Sigit, 2013. *Metode Penelitian Dan Pengembangan (Pengenalannya Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab)*. Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.