

PENGEMBANGAN ALAT UKUR *COMPRESSION TESTER*

Bahtiar Wilantara^{1*}, Raharjo²

^{1,2}Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Dharma Patria Kebumen, Kebumen, Indonesia

*Email: bahtiar@politeknik-kebumen.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat ukur *compression tester* analog menjadi *compression tester* digital sebagai alat ukur yang dapat memberikan efektivitas dan efisien kepada pengguna. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yakni: identifikasi masalah, pengumpulan informasi, desain produk, pembuatan produk, validasi ahli, revisi produk, uji coba, produksi akhir. Pengembangan *compression tester* analog terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan 20 peserta didik untuk uji coba lapangan. Subjek penelitian ini adalah siswa SMK Taman Karya Madya Teknik Kebumen. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan instrumen berupa angket. Teknik analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif persentase. Hasil pengembangan rancang bangun *compression tester* digital adalah: 1) alat dan bahan yang digunakan yaitu bor listrik, gerinda, *cutter*, kacamata, sarung tangan, masker, mistar, las asitelin, obeng, gunting, *dial pressure gauge* digital, selang, busi, klem, dan nepel, 2) proses pembuatan yaitu dimulai dari proses pemotongan, proses pengeboran lubang, proses pengelasan serta proses penyambungan antar komponen, 3) cara kerja rancang bangun *compression tester* digital yaitu membaca tekanan atau kompresi mesin yang ditampilkan pada monitor secara digital menggunakan *dial pressure gauge* digital, 4) hasil pengujian diperoleh dari hasil validasi dari: a) ahli materi sebesar 89% atau Layak; b) ahli media sebesar 85% atau layak; c) respon siswa uji coba lapangan dari segi kemudahan dalam penggunaan dan pembacaan 90% atau layak. Dengan demikian, kesimpulan bahwa alat ukur *compression tester* digital dinyatakan layak digunakan untuk pengukuran.

Kata kunci: Pengembangan, *Compression tester*

Abstract

This study aims to develop an analog compression tester measuring instrument into a digital compression tester as a measurement tool that can provide effectiveness and efficiency to users. This research is a research and development or R&D. This research was conducted in several steps, namely: problem identification, information gathering, product design, product manufacture, expert validation, product revision, testing, final production. The development of analog compression tester was first validated by material experts, media experts, and 15 students, and 5 students for field trials. The subjects of this study were vocational students at Taman Karya Madya Teknik Kebumen. Data collection techniques used in this study using instruments in the form of a questionnaire. The data analysis technique of this research is descriptive qualitative and quantitative descriptive percentage. The results of the development of digital compression tester designs are: 1) the tools and materials used are electric drill, grinding, cutter, goggles, gloves, masks, ruler, acetaminine welding, screwdriver, scissors, digital dial pressure gauge, hose, spark plugs, clamps, and nepel, 2) the manufacturing process that starts from the cutting process, the hole drilling process, the welding process and the process of connecting between components, 3) the workings of digital compression tester design that is reading the pressure or compression of the machine displayed on the monitor digitally using dial pressure digital gauge, 4) the test results obtained from the validation results from: a) material experts at 89% or Eligible; b) media experts at 85% or reasonable; c) response of field trial students in terms of ease of use and reading of 90% or feasible. Thus, the conclusion that the digital compression tester measuring instrument declared feasible to use for measurement.

Keywords: Development, *Compression tester*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan teknologi otomotif khususnya pada kendaraan bermotor, diikuti dengan perkembangan peralatan-peralatan yang mampu mendukung proses perawatan dan perbaikan dari kendaraan tersebut. Perkembangan peralatan tersebut digunakan untuk merawat dan memperbaiki kendaraan untuk mencegah kerusakan pada komponen kendaraan. Sehingga perkembangan peralatan-peralatan perbaikan kendaraan tidak dapat dipisahkan dan penting dalam mendukung proses perbaikan mesin. Salah satu perkembangan teknologi otomotif dapat dilihat perubahannya, yaitu perkembangan alat ukur yang berawal dari alat ukur analog menjadi alat ukur digital.

Kemajuan teknologi digital telah menimbulkan dampak positif dalam aplikasi terhadap produk elektronika. Salah satu teknologi digital yang berkembang pesat adalah pemakaian alat ukur. Salah satu alat ukur yang mengalami perkembangan adalah multimeter digital yang mengalami banyak keunggulan dari pada alat ukur analog (Ernesto, 2001: 3)

Berdasarkan observasi di Bengkel Presiden Motor Kebumen, mekanik mempunyai kesulitan dalam proses perbaikan pada suatu kendaraan karena peralatan yang tidak efektif dan efisien. Proses pengukuran dan pemeriksaan di Bengkel Presiden Motor masih menggunakan alat ukur yang manual, yaitu dengan menggunakan *compression tester* analog. Akibatnya dalam proses pembacaan alat ukur *compression tester* analog membutuhkan waktu yang lama dan hasil yang kurang akurat. Sehingga pada proses pemeriksaan tekanan kompresi mesin, mekanik membutuhkan alat ukur yang dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat dan hasil yang akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk membuat alat ukur *compression tester analog* menjadi *compression tester digital* agar mempermudah penggunaan dan pembacaan hasil pengukuran. Pengembangan *compression tester* analog menjadi *compression tester digital* dapat mempermudah mekanik ketika melakukan pembacaan hasil kompresi mesin otomotif. Sehingga, waktu yang di butuhkan untuk melakukan perbaikan dan perawatan mesin otomotif lebih efektif, efisien, serta memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan *compression tester* analog.

1.2. Pokok Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah yang dibahas sebelumnya, ada beberapa hal yang perlu dibahas dan akan menjadi pokok pembahasan masalah, diantaranya adalah :

- a. Mekanik di bengkel Presiden Motor mengalami kesulitan dalam proses perbaikan pada suatu kendaraan karena peralatan yang tidak efektif dan efisien.
- b. Proses pembacaan alat ukur *compression tester* analog membutuhkan waktu yang lama dan hasil yang kurang akurat.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan pokok pembahasan yang diuraikan sebelumnya, beberapa pertanyaan penelitian yang muncul adalah:

- a. Apa saja bahan yang digunakan untuk membuat *compression tester* digital?
- b. Bagaimana proses pembuatan alat *compression tester* digital?
- c. Bagaimana cara kerja alat *compression tester* digital?
- d. Bagaimana hasil pengujian alat *compression tester* digital?

1.4. Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari rancang bangun *Fuel Pump Pressure Tester Pada Motor Injeksi* adalah:

- 1) Untuk mengetahui alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan *compression tester* digital.
- 2) Untuk mengetahui pembuatan untuk pembuatan *compression tester* digital.
- 3) Untuk mengetahui cara kerja *compression tester* digital.
- 4) Untuk mengetahui pengujian *compression tester* digital.

b. Manfaat bagi peneliti

Mahasiswa mampu memahami alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *compression tester* digital.

- 1) Mahasiswa mampu memahami pembuatan *compression tester* digital.
- 2) Mahasiswa mampu memahami cara kerja *compression tester* digital.
- 3) Mahasiswa mampu memahami cara pengujian *compression tester* digital.

- 4) Mekanik dapat bekerja lebih mudah dengan alat *compression tester* digital dalam tekanan kompresi.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan maka batasan analisa permasalahannya yaitu peneliti fokus pada pengembangan alat *compression tester* analog menjadi *compression tester* digital. Mekanik dapat bekerja lebih efektif dan efisien dengan alat *compression tester* digital dalam tekanan kompresi.

2. MATERI DAN METODE

2.1. Materi

a. Alat Ukur

Hal terpenting yang harus diperhatikan dalam proses pengukuran, yaitu kondisi alat ukur dalam keadaan baik, normal, dan tidak cacat/rusak agar dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat mengukur sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Ponto 2018:147). Pada system kendaraan alat ukur digunakan untuk proses perbaikan dan mediagnosis kerusakan.

Salah satu alat ukur yang diperlukan untuk proses diagnosis system kendaraan adalah *compression tester*. *Compression tester* yang sering digunakan untuk proses diagnosa kerusakan pada kendaraan adalah *compression tester* analog. Pada penggunaan alat ukur analog memiliki kekurangan yaitu memiliki akurasi terbatas dan mekanisme jarum dapat mempengaruhi akurasi. Oleh sebab itu diperlukan pengembangan *compression tester* analog menjadi digital supaya hasil pengukuran lebih akurat.

Pengembangan *compression tester* digital diperlukan karena bengkel otomotif belum banyak yang memiliki alat *compression tester* digital. Pengembangan *compression tester* digital pada kendaraan memiliki fungsi yaitu berfungsi untuk mengukur tekanan kompresi mesin. Alat ukur *compression tester* digital yang dibuat harus memiliki karakteristik sesuai dengan karakteristik alat ukur. Adapun karakteristik yang harus dimiliki alat ukur yaitu keelitian, ketepatan, kepekaan, resolusi, dan kesalahan (Budi 2017:3)

b. Pengertian *Compression Tester*

Compression tester atau alat tes kompresi merupakan salah satu dari macam-macam alat ukur yang sering di gunakan saat melakukan perbaikan dan perawatan mobil (Suratman, 2001) *Compression tester* berfungsi untuk mengetahui besarnya tekanan kompresi pada tiap silinder di mesin (Juan, 2017 dalam Teknik-Otomotif.com). Pada *Compression tester* dilengkapi dengan *manometer* yang berfungsi untuk mengetahui berapa besar tekanan kompresi pada silinder saat melakukan tes tekanan kompresi. Skala *manometer* pada *compression tester digital* memiliki beberapa skala ukuran misalnya satuan tekanan dalam psi, bar, kpa atau kg/cm kuadrat.

c. Perawatan dan Perbaikan *Compression Tester*

Menurut Muhammad (2016) cara perawatan dan perbaikan *compression tester* adalah:

- 1) Suhu ruangan penyimpanan alat ukur adalah 20 derajat celcius supaya tidak terjadi perubahan fisik akibat meningkatnya suhu
- 2) Kondisi penyimpanan alat tidak terlalu lembab supaya tidak terkorosi
- 3) Jauhkan dari getaran , guncangan atau benturan
- 4) Setelah pemakaian masukan kembali ke kotak penyimpanan
- 5) Dipakai sesuai dengan fungsinya
- 6) Hindarkan dari pemakaian secaragegabah dan sembarangan
- 7) Dipakai menurut petunjuk operasional dan keselamatan kerja

d. Cara Menggunakan *Compression Tester*

Menurut Ismanto (2016) cara menggunakan *compression tester* adalah:

- 1) Lepaskan kabel tegangan tinggi busi dan kabel tegangan tinggi koil
- 2) Hubungkan kabel tegangan tinggi koil ke massa. Hal tersebut untuk menghindari agar tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil pengapian tidak mengalir ke tubuh
- 3) Lepaskan semua busi
- 4) Masukan ujung selang *compression tester* digital ke lubang busi
- 5) Buka katup gas penuh
- 6) Star mesin sampai kurang lebih 10 sampai 15 detik
- 7) Baca tekanan kompresi pada *compression tester* digital

- 8) Bandingkan tekanan kompresi hasil pengukuran dengan tekanan kompresi spesifikasi
- 9) Lakukan pengukuran tekanan kompresi ke semua silinder
- 10) Setelah selesai melakukan tes kompresi, lepas *compression tester* digital dan hilangkan tekanan pada *compression tester* digital dengan menekan tombol (*pressure release button*) untuk menghilangkan tekanan
- 11) Setelah itu, pasang kembali busi, kabel tegangan tinggi dan kabel tegangan tinggi koil dengan benar.

2.2. Metode

a. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yakni: identifikasi masalah, pengumpulan informasi, desain produk, pembuatan produk, validasi ahli, revisi produk, uji coba, produksi akhir. Pengembangan *compression tester* analog terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan 20 peserta didik untuk uji coba lapangan. Subjek penelitian ini adalah siswa SMK Taman Karya Madya Teknik Kebumen. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan instrumen berupa angket. Teknik analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif persentase.

b. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan observasi dan instrumen berupa angket. Teknik analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif persentase

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

a. Rancang Alat

Langkah pertama kali ketika lakukan pembuatan rancang bangun *compression tester* digital pada mobil yaitu mencari materi yang dibutuhkan, yaitu: buku-buku dan observasi langsung di Bengkel Presiden Motor. Setelah melakukan observasi, langkah selanjutnya mencari sumber pustaka di perpustakaan dan internet yang dibutuhkan untuk membuat pengembangan *compression tester* digital. Langkah terakhir, merancang bentuk *compression tester* digital pada mobil yang akan dibuat sesuai dengan konstruksi berdasarkan *Standart Operasional Prosedure (SOP)*.

b. Pernyataan Kebutuhan

Dalam proses perbaikan dan perawatan mesin pada mobil, terutama pada pengecekan kompresi mesin sering menemukan masalah atau kendala. Adanya permasalahan tentang pengecekan kompresi mesin, maka dibuat alat yang dirancang khusus untuk membantu proses pemeriksaan kompresi pada mesin sesuai dengan *SOP*. Alat dibuat supaya lebih efektif dan efisien digunakan dalam proses perawatan dan perbaikan. Pengembangan *compression tester* analog ke *compression tester* digital diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan produktifitas pelayanan mekanik kepada *costumer* dengan mempertimbangkan keamanan untuk pemakai, efisien, dan mudah dalam pengoperasian.

c. Analisa Kebutuhan

1. Rencana Kebutuhan Alat dan Bahan

Agar rancang bangun yang akan dibuat dapat memperoleh hasil yang maksimal, tentunya memerlukan komponen pendukung seperti alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembuatan rancang bangun. Adapun perkiraan alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai berikut:

a. Kebutuhan alat

Adapun perkiraan kebutuhan alat yang dibutuhkan, yaitu: 1) Mesin bor listrik, 2) Mesin gerinda listrik, 3) *Cutter*, 4) Kacamata, 5) Sarung tangan, 6) Masker, 7) Mistar siku, 8) Las asitelin, 9) Obeng, dan 10) Gunting

b. Kebutuhan Bahan

Adapun perkiraan kebutuhan bahan yang dibutuhkan, yaitu: 1) *Dial pressure digital*, 2) Selang bertekanan tinggi, 3) Busi mobil, 4) Klem, dan 5) Sambungan besi atau nepel.

2. Realisasi Anggaran

Selain adanya kebutuhan alat dan bahan yang digunakan dalam sebuah pembuatan alat/rancang bangun, tentunya juga memerlukan perkiraan biaya yang nantinya ikut berperan dalam pembuatan alat tersebut. Berikut adalah biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan rancang bangun *compression tester* digital pada mesin. Realisasi anggaran dan kebutuhan bahan disajikan pada tabel 1.

Table 1. Realisasi Anggaran dan Kebutuhan Bahan

No	Biaya	Harga
1	Dial pressure digital dan selang	Rp. 200.000
2	Klem 2 buah	Rp. 15.000
3	Sambungan besi 3 buah	Rp. 35.000
4	Busi mobil 2 buah	Rp. 40.000
5	Tool box	Rp. 100.000
6	Cat	Rp. 100.000
7	Lain-lain	Rp. 20.000
Total Biaya		Rp. 510.000

d. Pengembangan dan Output

Dalam proses pengembangan dan output pengembangan alat ukur *compression tester* digital terdapat beberapa langkah, yang akan digambarkan dengan skema yang disajikan pada gambar 1.

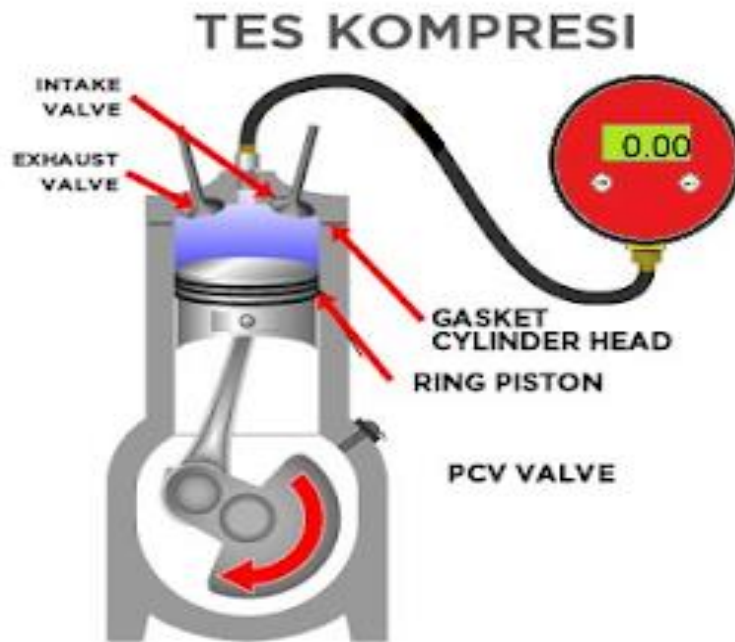


Gambar 1. Perancangan Alat Ukur *compression tester* digital

e. Pertimbangan Desain

1) Pertimbangan Teknis

Desain yang diberikan pada rancang bangun *compression tester digital* pada mobil telah disesuaikan secara teknis *Standart Operasional Prosedure (SOP)* dalam penggunaannya pada kendaraan. Tes kompresi disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Tes Kompresi

- a) Pertimbangan ekonomi
Rancang bangun *compression tester* digital pada mobil ini dibuat dari komponen-komponen yang murah dan mudah didapatkan di pasaran. Dalam proses pengerjaan cukup sederhana, sehingga memudahkan bengkel untuk membuat alat tersebut.
- b) Pertimbangan lingkungan
Rancangan alat ini jelas tidak menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan serta mudah dan praktis dalam penggunaannya.

f. Tuntutan Desain

- 1) Tuntutan Konstruksi
 - a) Konstruksi alat ini sederhana dan mudah dibuat.
 - b) Konstruksi alat ini hanya didesain untuk memeriksa tekanan kompresi pada mobil bensin saja.
 - c) Bahan-bahan yang dipakai dalam pembuatan alat ini hanya terdiri dari *manometer* digital. *Manometer* digital akan di sambungkan dengan selang bertekanan tinggi dan pada ujung selang lainnya di hubungan dengan busi yang sudah di bor agar tekanan kompresi pada mobil dapat terbaca oleh *compression tester* digital
- 2) Tuntutan Ekonomi
 - a) Biaya pemeliharaan dan perawatan tidak mahal
 - b) Alat ini dirancang dan dibuat dengan biaya relatif murah, sehingga dapat dijangkau oleh kalangan menengah kebawah
 - c) serta hasil yang dicapai dapat maksimal.
- 3) Tuntutan Keamanan
Alat ini dirancang dan diusahakan tidak ada bagian yang membahayakan keselamatan pemakai.
- 4) Tuntutan Perawatan dan Pemeliharaan
Alat ini mudah dirawat dan mudah dipelihara karna apabila batrai pada *compression tester* digital habis bisa didapatkan ditoko otomotif terdekat.
- 5) Tuntutan Waktu
Pembuatan alat *compression tester* digital tidak hanya membutuhkan waktu yang lama bila bahan-bahan atau komponen telah tersedia dan peralatan yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Pembuatan alat ini memakan waktu kurang lebih 1 hari.
- 6) Tuntutan Pengoperasian
 - a) Alat ini tidak memerlukan operator yang memiliki keahlian khusus atau pendidikan yang tinggi.

- b) Pengoperasian alat ini cukup satu orang dan tidak rumit (tidak sulit).

3.2. Prosedur Pengujian

Prosedur Pengembangan *Compression Tester* Digital divalidasi oleh para ahli dibidangnya, yaitu seorang ahli media pembelajaran dan ahli materi olahraga kepelatihan. Setelah divalidasi materi dan media Pengembangan *Compression Tester* Digital diuji cobakan kepada 20 siswa. Hasil pengujian sebagai berikut:

- a. Ahli materi yang menjadi validator dalam penelitian pengembangan ini adalah Hamid Nasrullah, M.Pd beliau adalah salah seorang dosen Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Dharma Patria. Peneliti memilih beliau sebagai ahli materi karena kompetensinya di otomotif. Pada validasi didapatkan 89% dengan demikian dapat dinyatakan bahwa menurut ahli materi, pada tahap validasi media Pengembangan *Compression Tester* Digital yang dikembangkan dari aspek kelayakan isi materi mendapatkan kategori “layak”.
- b. Ahli media yang menjadi validator dalam penelitian pengembangan ini adalah Parikhin, M.Pd beliau adalah salah seorang dosen Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Dharma Patria. Peneliti memilih beliau sebagai ahli materi karena kompetensinya di bidang kekuatan bahan. Pada validasi didapatkan 85% dengan demikian dapat dinyatakan bahwa menurut ahli media, pada tahap validasi media Pengembangan *Compression Tester* Digital yang dikembangkan dari aspek kelayakan isi materi mendapatkan kategori “layak”.
- c. Uji coba dilakukan kepada 20 siswa di Bengkel Presiden Motor. Pada uji coba penggunaan dan keudahan pembacaan didapatkan 90% dengan demikian dapat dinyatakan bahwa Pengembangan *Compression Tester* Digital yang dikembangkan mendapatkan kategori “layak”.

3.2. Hasil Pengujian

Hasil pengembangan rancang bangun *compression tester* digital adalah: 1) alat dan bahan yang digunakan yaitu bor listrik, gerinda, *cutter*, kacamata, sarung tangan, masker, mistar, las asitelin, obeng, gunting, *dial pressure gauge* digital, selang, busi, klem, dan nepel, 2) proses pembuatan yaitu dimulai dari proses pemotongan, proses pengeboran lubang, proses pengelasan serta proses penyambungan antar komponen, 3) cara kerja rancang bangun *compression tester* digital yaitu membaca tekanan atau kompresi mesin yang ditampilkan pada monitor secara digital menggunakan *dial pressure gauge* digital, 4) hasil pengujian diperoleh dari hasil validasi dari: a) ahli materi sebesar 89% atau Layak; b) ahli media sebesar 85% atau layak; c) respon siswa uji coba lapangan dari segi kemudahan dalam penggunaan dan pembacaan 90% atau layak. Dengan demikian, kesimpulan bahwa alat ukur *compression tester* digital dinyatakan layak digunakan untuk pengukuran.

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dari keseluruhan dari proses pembuatan Pengembangan *Compression Tester* Digital, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Alat dan bahan yang digunakan yaitu bor listrik, gerinda, *cutter*, kacamata, sarung tangan, masker, mistar, las asitelin, obeng, gunting, *dial pressure gauge* digital, selang, busi, klem, dan nepel.
- b. Proses pembuatan yaitu dimulai dari proses pemotongan, proses pengeboran lubang, proses pengelasan serta proses penyambungan antar komponen.
- c. Cara kerja rancang bangun *compression tester* digital yaitu membaca tekanan atau kompresi mesin yang ditampilkan pada monitor secara digital menggunakan *dial pressure gauge* digital, 4) hasil pengujian diperoleh dari hasil validasi dari: a) ahli materi sebesar 89% atau Layak; b) ahli media sebesar 85% atau layak; c) respon siswa uji coba lapangan dari segi kemudahan dalam penggunaan dan pembacaan 90% atau layak. Dengan demikian, kesimpulan bahwa alat ukur *compression tester* digital dinyatakan layak digunakan untuk pengukuran.

4.2. Saran

Pengembangan *compression tester* digital adalah alat yang masih memiliki kekurangan, sehingga untuk menyempurnakan alat ini alangkah baiknya apabila dilengkapi dengan indikator hasil kompresi mesin.

REFERENSI

1. Budi, H. (2017). Karakteristik Alat Ukur. UNIKOM: PPT
2. Ernesto, L. (2001). *Perancangan Dan Pembuatan Multimeter Digital Auto Range*. Universitas Katolik Widya Mandala: Skripsi
3. Ismanto, S. (2016). *Modul Pelatihan Guru Teknik Kendaraan Ringan*. Malang: PPPPTK BOE Malang.
4. Juan. (2017) *Fungsi Compression Tester dan Cara Penggunaannya*. Diakses dalam Teknik-Otomotif.com
5. Muhammad, M. (2016). *Modul Pelatihan Guru Teknik Ototronik Perawatan Berkala Engine Managament System Motor*. Malang: PPPTK BOE Malang.
6. Suratman, M. (2001). *Servise dan Reparasi Auto Mobil*. Bandung: CV. PUSTAKA GRAFIKA.
7. Ponto, H. 2018. *Dasar Teknik Listrik*. Sleman: Deepublish Publishe