



Rancang Bangun Pemanfaatan Limbah Mesin Pendingin Sebagai Alat Bantu Proses Penggantian Oli Pada Kendaraan Bermotor

I Gede Wiratmaja^{a,*}, Edy Agus Juny Artha^a, Warisman Zalukhu^a

^a Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Jln Udayana No.11, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 08 Juni 2024

Diterima setelah direvisi 10 Juni 2024

Disetujui 11 Juni 2024

Abstract- This research aims to develop tools for the oil change process in motorized vehicles, using waste engine coolant as raw material. For this reason, this research aims to help technicians, especially workshops with a lower middle class economy. As an alternative choice for technicians for the oil replacement process in motorized vehicles. This research uses a research or development method which is often called R&D, namely a research method used to produce a particular product and test the degree of feasibility and effectiveness of the product. Trials were carried out involving instrument content experts, design experts, manufacturing experts, small group trials, and large groups to obtain feasibility and effectiveness. The purpose of this product testing is to gather information that will be used to evaluate the effectiveness of future oil change aids. And the type of data used in this research is quantitative data. The data collection technique uses a questionnaire. The questionnaire used in this research is a closed questionnaire and was created based on the instrument content evaluation criteria. This research resulted in a design for the use of cooling engine waste as a tool in the oil change process in motorized vehicles which has been validated by various instrument content, design, manufacturing and field experts.

Kata kunci:

Limbah Pendingin
Penggantian Oli
Kendaraan

Intisari- Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk pengembangan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, dengan memanfaatkan mesin limbah pendingin sebagai bahan baku. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk membantu para teknisi khususnya bengkel-bengkel yang ekonomi menengah kebawah. Sebagai salah satu alternatif pilihan bagi teknisi untuk proses penggantian oli pada kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan metode penelitian atau pengembangan yang sering disebut dengan R&D, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu dan menguji derajat kelayakan dan efektivitas produk tersebut. Uji coba dilakukan dengan melibatkan ahli isi instrumen, ahli desain, ahli manufaktur, uji coba kelompok kecil, dan kelompok besar untuk memperoleh kelayakan dan efektivitas. Tujuan pengujian produk ini adalah untuk mengumpulkan informasi yang akan digunakan untuk mengevaluasi efektivitas alat bantu penggantian oli di masa depan. Dan jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup dan dibuat berdasarkan kriteria evaluasi isi instrumen. Penelitian ini menghasilkan rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat dalam proses penggantian oli pada kendaraan bermotor yang telah divalidasi oleh berbagai ahli isi instrumen, desain, manufaktur, dan lapangan.

1. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat bukanlah hal baru di era globalisasi, namun merupakan salah satu ciri utama industri masa depan. Mengingat laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin meningkat, pembelajaran hendaknya dimulai sedini mungkin. Fenomena ini menuntut negara-negara untuk memperbaiki berbagai bidang mekanik. Transportasi

memegang peranan penting dalam kehidupan manusia dan memudahkan aktivitas sehari-hari. Hal ini memerlukan pengembangan lebih lanjut, khususnya di bidang transportasi dan kendaraan bermotor.

Kendaraan memerlukan beberapa perawatan secara berkala khususnya pada sepeda motor dalam upaya memperpanjang usia penggunaan, dengan melakukan perawatan salah satunya proses penggantian oli kendaraan. Hal penting yang perlu diingat dalam perawatan

* Corresponding Author:

E-mail: warisman@undiksha.ac.id (Warisman Zalukhu)

kendaraan bermotor adalah waktu yang tepat untuk mengganti oli, yang ditentukan dengan menghitung jarak tempuh yang ditempuh oleh kendaraan bermotor. Keterlambatan perawatan pada kendaraan bermotor dapat menurunkan performa kendaraan bahkan menimbulkan kerusakan [1].

Seiring dengan berjalannya waktu penggantian oli kendaraan bermotor secara konvensional, sudah jarang dilakukan dengan cara membuka *drain plug* (baut penguras) karena dikhawatirkan baut tersebut akan mengalami kerusakan disebabkan sering bongkar pasang. Kesalahan pemasangan baut pembuangan oli yang sering terjadi ialah pengencangan baut yang berlebihan, baut yang masih longgar dan membongkar pada saat kendaraan masih panas. Mengakibatkan baut bisa lepas saat di jalan atau baut mengalami kerusakan. Kerusakan biasanya akan terlihat ada rembesan oli dari sekitar area baut.

1.1 Kendaraan Bermotor

Transportasi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, khususnya dalam memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari. Semakin pesatnya kebutuhan kendaraan bermotor khususnya sepeda roda 2 dikalangan masyarakat, membuat penggunaan kendaraan bermotor meningkat secara masif. Kendaraan bermotor merupakan kendaraan yang digerakkan oleh mesin. Kemajuan teknologi di era globalisasi begitu pesat khususnya dalam bidang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang otomotif (IPTEK) [2].

1.2 Perawatan Kendaraan

Performa mesin dapat dijaga melalui perawatan rutin. Pemeriksaan dan perawatan rutin memastikan kinerja mesin dan fungsi suku cadang pendukungnya selalu terjaga dalam kondisi optimal. Untuk perawatan kendaraan bermotor salah satunya perawatan yang dilakukan ialah penggantian oli kendaraan secara rutin yang bertujuan memperpanjang usia pakai kendaraan. Sehingga menumbuhkan bisnis di bidang otomotif, untuk kebutuhan masyarakat akan bengkel-bengkel, yang dapat menyediakan jasa perawatan kendaraan bermotor. Tanpa perawatan rutin, kondisi dan performa suku cadang sepeda motor akan menurun, dan berisiko lebih cepat rusak [3].



Gambar 1. Perawatan Kendaraan Bermotor

1.3 Oli Mesin

Oli merupakan suatu cairan yang berperan penting dalam melumasi mesin, mendinginkan dan melindungi bagian-bagian sepeda motor yang bergerak. [4]. Wajar jika semua jenis transportasi memerlukan perawatan yang cermat untuk menghindari kejadian yang tidak diinginkan. Apalagi dalam hal perawatan mesin, pelumas seperti oli perlu diganti secara rutin dan berkala agar mesin dapat berfungsi maksimal. Oli sendiri merupakan

salah satu cairan yang memegang peranan penting pada mesin sepeda motor. Peran oli pada mesin sepeda motor adalah sebagai pelumas mesin, cairan pendingin, dan pelindung komponen-komponen yang bekerja di dalam mesin.

1.4. Alat Bantu Proses Penggantian Oli Pada Kendaraan Bermotor

Ketika industri otomotif menjadi lebih kompetitif, bengkel-bengkel dihadapkan pada tantangan untuk menyediakan layanan yang cepat dan berkualitas tinggi untuk mencapai tujuan dan memuaskan pelanggan mereka. Salah satu strategi yang diterapkan untuk mempercepat proses perawatan adalah dengan menggantikan alat-alat manual dengan alat yang bertenaga mesin, seperti proses penggantian oli pada kendaraan bermotor menggunakan kompresor. Dengan adanya kompresor ini mendukung metode kerja teknisi dan membantu meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi beban proses servis para teknisi. Akan tetapi berdasarkan survei terdahulu yang dilakukan oleh peneliti pada daerah sekitar kota singarja bali. Penggunaan alat ini hanya terdapat pada bengkel berskala besar, pada bengkel-bengkel menengah kebawah terkendala pada biaya operasional dan perawatannya seperti harga kompresor, bahan bakar dan mahalnya perawatan. Sehingga para teknisi lebih memilih proses penggantian oli secara konvensional.

Limbah kompresor AC dapat di manfaatkan menjadi salah satu alternatif yang menggantikan kompresor, Sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor dengan menggunakan sistem distribusi saluran discharge dan suction [5]. Pemanfaatan limbah AC ini sangat cocok di gunakan selain bodinya ringan, hemat listrik, dan pada prinsip kerja kompresor memiliki sistem distribusi yang dikenal sebagai saluran keluaran (*discharge*) dan Isap (*suction*) [6].

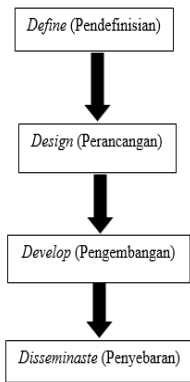
Berdasarkan hal tersebut, peneliti menyatakan bahwa pengembangan alat bantu proses penggantian oli diperlukan untuk memudahkan pekerjaan para teknisi. Oleh karena itu hasil survei terdahulu yang dilakukan peneliti, dapat ditarik kesimpulan akan hal tersebut memang diperlukan alat bantu proses penggantian oli yang lebih praktis, efisien dan terjangkau untuk para teknisi khususnya bengkel-bengkel menengah kebawah. Dan peneliti berpandangan layak untuk dikembangkan sehingga diharapkan alat bantu proses penggantian oli dengan pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai bahan baku ini dapat menjadi solusi bagi teknisi yang membutuhkan.

2. Metodologi

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau sering disebut dengan *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono dalam metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [7].

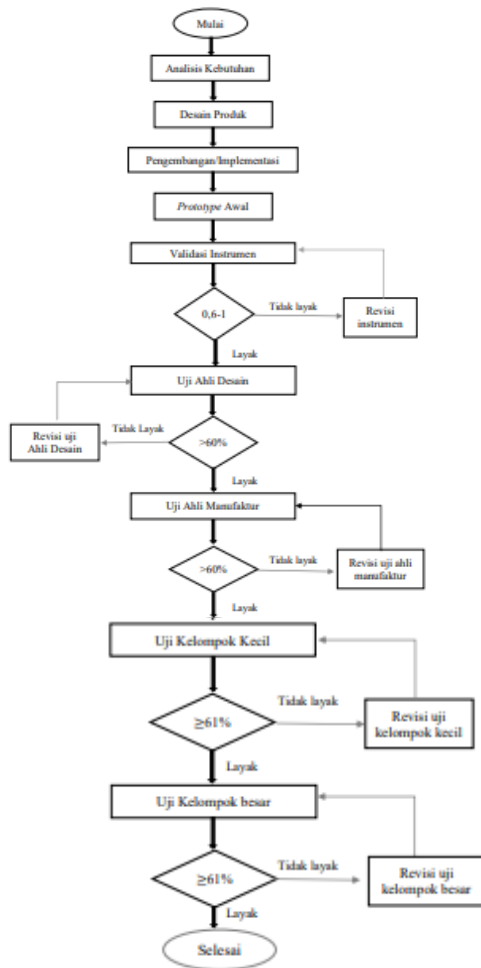
Tahap berikutnya dilakukan uji validitas untuk memperoleh kelayakan dan keefektifan produk tersebut, Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (Four-D). Menurut Thiagarajan dalam ada empat tahap pengembangan dalam model pengembangan 4-D [8]. Tahap pertama adalah *define*, yang juga dikenal sebagai analisis kebutuhan, selanjutnya tahap kedua adalah *design*, yang melibatkan pembuatan kerangka konseptual model, dan tahap ketiga adalah *develop*, yang mencakup pengujian validasi atau menilai kelayakan media,

dan tahap terakhir adalah *disseminate*, yang meliputi implementasi pada sasaran nyata, yaitu subjek kajian penelitian.



Gambar 2. Langkah-langkah Pengembangan Model 4D

2.1 Prosedur Penelitian Pengembangan



Gambar 3. Flow Chart Rancang Bangun Pemanfaatan Mesin Pendingin Sebagai Alat Bantu Penggantian Oli Pada Kendaraan Bermotor

2.2 Desain Uji coba

Perancangan desain prototype alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor yang dibuat pada penelitian pengembangan ini menggunakan *Software Blender*. Desain *prototype* ini diharapkan dapat di aplikasi.



Gambar 4. Desain *Prototype* Alat Bantu Proses Penggantian Oli Pada Kendaraan Bermotor

2.3 Jenis Data dan Instrumen Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah data kuantitatif. Data kuantitatif mengacu pada informasi data yang diperoleh melalui angket dan kuesioner.

- a. Data tanggapan judges validitas isi instrumen.
- b. Data tanggapan dan penilaian kelayakan uji desain, uji manufaktur dan uji lapangan.

3. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk menciptakan rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor pada masyarakat pengguna sepeda motor dan bengkel. Tingkat kelayakan kompresor udara ini diambil dari hasil kuisisioner oleh Validitas isi instrumen, ahli desain, ahli manufaktur, uji kelompok kecil dan kelompok besar.

Hasil analisis data validasi isi instrumen, ahli desain, ahli manufaktur, uji kelompok kecil dan kelompok besar menunjukkan bahwa persentase kelayakan media akhir secara umum sudah mencapai 100% masuk dalam kriteria sangat layak dan efektif sehingga kedepannya bisa dikembangkan dan disempurnakan lagi sehingga dapat membantu masyarakat dan teknisi dalam melakukan proses penggantian oli kendaraan bermotor secara mandiri.

Penelitian pengembangan yang berjudul rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, yang dilatar belakangi karena adanya keluhan dari mekanik terkait dengan alat bantu penggantian oli yang harganya relatif mahal bagi para teknisi atau bengkel ekonomi menengah dari hasil survey pendahuluan, mekanik juga mengatakan bahwa perlu adanya rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor.

Penelitian dan pengembangan ini model pengembangan yang diterapkan ialah 4-D (*Four-D Model*) yang terdiri beberapa tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*development*), dan tahap penyebaran (*disseminate*). Untuk mengetahui tingkat kelayakan dan keefektivitas pada alat penggantian oli ini maka diperlukan (1) uji validitas isi instrumen, (2) Uji ahli desain, (3) Uji ahli manufaktur, (4) Uji coba kelompok kecil (5) Uji coba kelompok besar. Data dari uji coba berupa data kuantitatif yang diperoleh melalui kuisisioner dengan skala tingkatan yaitu 5 (Sangat Setuju), 4 (Setuju), 3 (Kurang

Setuju), 2 (Tidak Setuju), 1 (Sangat Tidak Setuju). Hasil dari data itu diolah menggunakan rumus statistik untuk mendapatkan persentase hasil dan tingkat kelayakan.

3.1 Hasil Uji coba

a. Ahli desain

Tabel 1 Hasil Uji Kedua Ahli Desain

No	Komponen Penilaian	Skor Rata-rata
A Kelayakan Instrumen Ahli Desain		
1	Desain pada <i>prototype</i> alat bantu penggantian oli kendaraan bermotor memiliki bentuk yang portable.	5
2	Rancangan desain pada <i>prototype</i> alat bantu proses penggantian oli kendaraan bermotor mudah dipahami oleh user/pengguna	4,5
3	Pengoperasian alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor cukup praktis karena memiliki bentuk <i>prototype</i> yang simpel	4,5
4	Alat bantu penggantian oli kendaraan di lengkapi dengan roda sehingga lebih <i>mobile</i> .	5
5	Alat bantu penggantian oli kendaraan memiliki desain <i>prototype</i> yang menarik dan simpel	5
6	basin tabung sebagai penampung oli bekas sudah di lengkapi dengan stop kran sehingga mudah dalam pengoperasian.	4,5
7	Desain pada <i>prototype</i> alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor sangat kompak	4
8	Pengoperasian alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan nyaman digunakan	5
Total Rata-rata Nilai		37,5

Berdasarkan data diatas, akan dilakukan perhitungan persentase untuk memperoleh kriteria hasil dari uji ahli desain.

$$P = \frac{\sum(\text{Nilai Angket})}{n \times \text{Bobot Tinggi}} \times 100\% \tag{1}$$

$$P = \frac{37,5}{8 \times 5} \times 100\%$$

$$P = \frac{3750}{40}$$

$$P = 93,75\%$$

Keterangan:

P = Persentase

\sum = Jumlah

$\sum n$ = Jumlah seluruh item angket

Pada hasil data yang sudah diatas dapat disimpulkan bahwa rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, dapat digolongkan sangat layak dengan presentase 93,75%. Untuk selanjutnya dilakukan uji ahli manufaktur.

Berdasarkan data pada Tabel 2, akan dilakukan perhitungan persentase untuk memperoleh kriteria hasil dari uji ahli Manufaktur.

$$P = \frac{\sum(\text{Nilai Angket})}{n \times \text{Bobot Tinggi}} \times 100\% \tag{2}$$

$$P = \frac{39}{8 \times 5} \times 100\%$$

$$P = \frac{3900}{40}$$

$$P = 97,5\%$$

Keterangan:

P = Persentase

\sum = Jumlah

$\sum n$ = Jumlah seluruh item angket

b. Ahli Manufaktur

Tabel 2 Hasil Uji Kedua Ahli Manufaktur

No	Komponen Penilaian	Skor Rata-rata
A Kelayakan Instrumen Ahli Manufaktur		
1	<i>Frame</i> pada <i>prototype</i> pada alat bantu proses penggantian oli kendaraan bermotor cukup kokoh karena terbuat dari besi	5
2	Hasil pengelasan <i>frame</i> pada <i>prototype</i> alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor sudah rapi	4,5
3	Material rancangan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor menggunakan bahan baku limbah mesin pendingin sehingga lebih ramah lingkungan.	4,5
4	<i>Frame</i> pada <i>prototype</i> alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor memiliki bentuk yang menarik dan sederhana	5
5	Perawatan rangka/bodi pada <i>prototype</i> alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor mudah untuk dilakukan.	5
6	Material pada alat bantu penggantian oli kendaraan sudah cukup lengkap dan menyesuaikan dengan standar alat keluaran pabrik.	5
7	Basin tabung sebagai penampung oli bekas sudah dilengkapi dengan stop kran sehingga mudah dalam proses penggosongan basin tabung	5
8	Material untuk alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor mudah ditemukan dipasaran begitu juga dengan suku cadangnya.	5
Total Rata-rata Nilai		39

Berdasarkan data diatas, akan dilakukan perhitungan persentase untuk memperoleh kriteria hasil dari uji ahli Manufaktur.

$$P = \frac{\sum(\text{Nilai Angket})}{n \times \text{Bobot Tinggi}} \times 100\% \tag{2}$$

$$P = \frac{39}{8 \times 5} \times 100\%$$

$$P = \frac{3900}{40}$$

$$P = 97,5\%$$

Keterangan:

P = Persentase

\sum = Jumlah

$\sum n$ = Jumlah seluruh item angket

Pada hasil data yang sudah diatas dapat disimpulkan bahwa rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, dapat digolongkan sangat layak dengan presentase 97,5% Untuk selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil.

c. Uji Coba Kelompok kecil

Tabel 3 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

No	Komponen Penilaian	Skor Rata-rata
A Angket Uji Coba Kelompok Kecil		
1	Saya berpendapat secara pribadi berminat dalam menggunakan alat bantu proses penggantian oli kendaraan bermotor ini karena membuat pekerjaan saya lebih cepat	5

2	saya berminat untuk menggunakan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini karena memiliki bentuk portable.	4,625
3	Basin tabung sebagai penampung oli bekas dilengkapi dengan stop kran ini membuat pekerjaan saya lebih mudah, dan cepat dalam melakukan penggantian oli kendaraan.	4,75
4	Saya berpendapat secara pribadi mendukung penggunaan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini karena aman untuk digunakan	5
5	Saya berminat pada alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor karena mudah dalam perawatannya	5
6	Adanya roda pada alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini membuat saya mudah untuk memindahkannya.	5
7	Dengan adanya alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini, saya secara pribadi merasa bahwa pekerjaan saya lebih bersih.	4,625
8	Saya berpendapat secara pribadi antusias dengan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini di karenakan harga lebih terjangkau.	5
Total Rata-rata Nilai		3,9

Berdasarkan data diatas, akan dilakukan perhitungan persentase untuk memperoleh kriteria hasil dari uji coba kelompok kecil.

$$P = \frac{\sum(\text{Nilai Angket})}{n \times \text{Bobot Tinggi}} \times 100\% \quad (3)$$

$$P = \frac{39}{8 \times 5} \times 100\%$$

$$P = \frac{3900}{40}$$

$$P = 97,5\%$$

Keterangan:

P = Persentase

∑ = Jumlah

∑n = Jumlah seluruh item angket

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa alat pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor dapat digolongkan sangat efektif dalam membantu pekerjaan para teknisi, dan berlanjut pada uji coba kelompok besar.

d. Uji Coba Kelompok Besar

Tabel 4 Hasil Uji Coba Kelompok Besar

No	Komponen Penilaian	Skor Rata-rata
A Angket Uji Coba Kelompok Besar		
1	Saya berpendapat secara pribadi berminat dalam menggunakan alat bantu proses penggantian oli kendaraan bermotor ini karena membuat pekerjaan saya lebih cepat	4,8
2	saya berminat untuk menggunakan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini karena memiliki bentuk portable.	4,65
3	Basin tabung sebagai penampung oli bekas dilengkapi dengan stop kran ini membuat pekerjaan saya lebih mudah, dan cepat dalam melakukan penggantian oli kendaraan.	5
4	Saya berpendapat secara pribadi mendukung penggunaan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini karena aman untuk digunakan	4,6
5	Saya berminat pada alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor karena mudah dalam perawatannya	4,9
6	Adanya roda pada alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini membuat saya mudah untuk memindahkannya.	5

7	Dengan adanya alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini, saya secara pribadi merasa bahwa pekerjaan saya lebih bersih.	4,65
8	Saya berpendapat secara pribadi antusias dengan alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini di karenakan harga lebih terjangkau.	4,7
Total Rata-rata Nilai		38,3

Berdasarkan data diatas, akan dilakukan perhitungan persentase untuk memperoleh kriteria hasil dari uji paada kelompok besar.

$$P = \frac{\sum(\text{Nilai Angket})}{n \times \text{Bobot Tinggi}} \times 100 \quad (4)$$

$$P = \frac{38,3}{8 \times 5} \times 100$$

$$P = \frac{3830}{40}$$

$$P = 95,75\%$$

Keterangan:

P = Persentase

∑ = Jumlah

∑n = Jumlah seluruh item angket

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa alat pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor dapat digolongkan sangat efektif untuk digunakan dan dikembangkan.

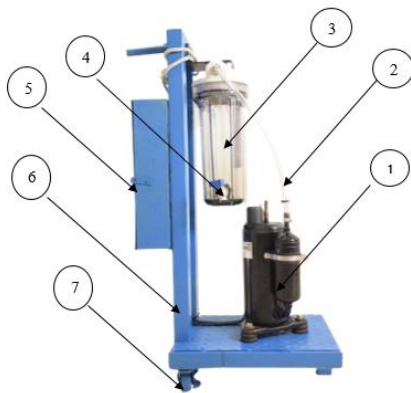
Pada hasil uji coba diperoleh hasil persentase rata-rata sebesar 100% dengan kriteria sangat layak dari uji validitasi isi instrumen, dari ahli desain 93,75% dengan kriteria sangat layak, uji ahli manufaktur 97,5% dengan kriteria sangat layak. Untuk uji coba kelompok kecil 97,5% dengan kriteria sangat efektif, dan uji coba kelompok besar 95,75% dengan kriteria sangat efektif. Dengan demikian rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu proses penggantian oli pada kendaraan bermotor ini sesuai hipotesis penelitian dimana pengembangan kompresor ini sangat layak dan efektif digunakan masyarakat dan teknisi bengkel.

3.2 Implikasi Penelitian

1. Dari hasil penelitian yang diperoleh pada rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai alat bantu penggantian oli pada kendaraan bermotor ini terdapat implikasi secara teoritis yaitu: Rancang bangun alat penggantian oli ini dapat memberikan pengetahuan lebih terhadap mekanik.
2. Rancang bangun alat penggantian oli ini sangat layak digunakan untuk melakukan proses penggantian oli oleh masyarakat secara individu dirumah. Implikasi secara praktis yaitu:
 - a. Rancang bangun alat penggantian oli ini dapat digunakan oleh masyarakat dan teknisi bengkel secara mandiri.
 - b. Diperlukannya penelitian lanjutan agar rancang bangun alat penggantian oli ini mendapatkan hasil yang maksimal bagi masyarakat dan teknisi bengkel.

Bagian-bagian dari alat bantu proses penggantian oli kendaraan bermotor sebagai berikut:

1. Limbah Kompresor AC 1PK
2. Tabung filter air
3. Selang
4. Panel
5. Rangka/Bodi
6. Roda
7. Stop Kran



Gambar 5. Alat bantu Proses Penggantian Oli Pada Kendaraan Bermotor

4. Simpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian yang telah dilakukan dengan judul rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, diantaranya:

1. Rancang bangun pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai proses penggantian oli pada kendaraan bermotor, model pengembangan yang di terapkan ialah 4-D (*Four-D Model*) yang terdiri beberapa yaitu: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*development*), dan tahap penyebaran (*disseminate*). Setiap tahap proses pengembangan telah berhasil dilakukan dan telah diuji kelayakan dan keefektifitasnya.
2. Alat penggantian oli dari limbah mesin pendingin ini berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan oleh ahli desain dengan presentase rata-rata 93,75% dan ahli manufaktur dengan presentase rata-rata 97,5%. Maka dapat disimpulkan bahwa sudah sangat layak untuk digunakan.
3. Alat penggantian oli dari pemanfaatan limbah mesin pendingin ini berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan pada kelompok kecil memperoleh persentase rata-rata 97,5% dan pada uji kelompok besar dengan presentase rata-rata 95,75%. Maka pengembangan alat rancang bangun alat penggantian oli ini sangat efektif untuk digunakan oleh masyarakat dan teknisi.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Jambi selaku penerbit dan seluruh civitas akademika Universitas Pendidikan Ganesha atas dukungan, bimbingan, dorongan dan motivasinya hingga penelitian ini dapat diselesaikan dan dilaksanakan.

Referensi

- [1] D. Siswanto and M. Mukhsim, "Sistem Monitoring Perawatan Kendaraan Berbasis Internet of Things (IOT)," *Ciastech 2019*, no. Ciastech, pp. 331–338, 2019.
- [2] M. D. Rahman, N. A. Wigraha, and G. Widayana, "Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit,"

J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha, vol. 5, no. 3, pp. 45–54, 2019, doi: 10.23887/jitm.v5i3.20283.

- [3] A. Y. Utomo and D. Ratnawati, "Pengembangan Video Tutorial Dalam Pembelajaran Sistem Pengapian Di Smk," *Taman Vokasi*, vol. 6, no. 1, p. 68, 2018, doi: 10.30738/jtvok.v6i1.2839.
- [4] S. Sundari, "Analisa Penerapan Datamining Pada Penjualan Produk Oli Mesin Sepeda Motor Dengan Algoritma Apriori," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, 2019.
- [5] Sutrisno, "Rancang bangun kompresor udara dengan pemanfaatan limbah mesin pendingin sebagai bahan baku," 2023.
- [6] P. K. P. Wiguna, I. K. Adi, and I. B. P. Indra, "Rancang Bangun Kompresor Udara Menggunakan Kompresor Kulkas 1/6 PK." Politeknik Negeri Bali, 2022.
- [7] S. Haryati, "Research And Development(R & D) Sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam," *Academia*, vol. 37, no. 1, p. 13, 2012.
- [8] A. Maydiantoro, "Model Penelitian Pengembangan," *Chem. Educ. Rev.*, vol. 3, no. 2, p. 185, 2021.