

# Pengaruh Variasi Diameter Pulley Alternator dan Daya Motor Terhadap Arus dan Kecepatan Proses Pengisian Baterai 12 Volt

Kholis Nur Faizin, S.Pd.,M.T.

Mesin Otomotif

Politeknik Negeri Madiun

Madiun, Indonesia

Kholisnurfaizin@yahoo.com

*Abstrak*— Otomotif merupakan sebuah aset yang sangat diperlukan dalam kehidupan manusia, yang merupakan kebutuhan primer sebagai bagian dari transportasi. Beberapa sistem dan subsistem yang terdapat pada mobil saling berkaitan satu sama lain salah satu diantaranya adalah sistem kelistrikan. Gangguan-gangguan yang paling sering muncul antara lain sistem pengisian tidak bekerja dengan baik, tegangan pengisian tidak stabil dan berubah rubah, dan tegangan pengisian terlalu tinggi. Salah satu solusi mendapatkan sistem pengisian yang baik adalah sistem pengendalian tegangan pengisian harus bekerja dengan baik, terukur dan akurat. Dari pertimbangan tersebut maka diajukan sebuah usulan penelitian tentang pengaruh variasi diameter *pulley* alternator dan daya motor terhadap arus dan kecepatan proses pengisian baterai 12 volt. Hubungan antara pulley motor terhadap alternator cenderung linear, hal ini berbanding dengan semakin besar putaran pulley motor maka torsi yang dihasilkan akan semakin kecil, Arus yang terbaik adalah arus terkecil keluar dari alternator adalah sebesar 16A yaitu pada pengujian pulley alternator 7cm dan pulley motor 7cm, menggunakan variasi ini waktu yang didapatkan untuk melakukan pengisian adalah sebesar 2,625 jam (2 jam 37 menit 30 detik). Arus yang terbesar adalah 159A yaitu pada variasi pulley motor 7cm dan diameter pulley 10cm dan 12cm, pada arus 159A diharapkan untuk tidak digunakan karena akan mempercepat *memory deffect* pada baterai.

*Kata kunci*— *Sistem Kelistrikan; Sistem pengisian; Arus pengisian.*

## I. PENDAHULUAN

Otomotif merupakan sebuah aset yang sangat diperlukan dalam kehidupan manusia, yang merupakan kebutuhan primer sebagai bagian dari transportasi. Oleh karena itu perkembangan teknologi dunia otomotif selalu mengalami perkembangan terutama untuk otomotif mesin kendaraan ringan. Salah satu contoh pemakaian mesin yang ringan untuk kehidupan harian yaitu mobil. Mobil merupakan sebuah sistem yang sengaja didesain untuk membawa penumpang dengan

mengutamakan keamanan dan kenyamanan, untuk menuntuk dua hal tadi maka dituntut mendapatkan keutamaan yaitu performa dan kinerja mobil serta untuk efisiensi penggunaan komponen-komponen yang ada di dalam suatu mobil. Beberapa sistem dan subsistem yang terdapat pada mobil saling berkaitan satu sama lain sehingga gangguan yang terjadi pada satu blok sistem dapat mempengaruhi kinerja sistem dan subsistem yang lain. Misalnya jika terjadi gangguan pada sistem pengisian baterai maka kinerja sistem penerangan bodi kendaraan dan beberapa sistem kelistrikan lainnya juga mengalami masalah. berubah rubah, dan tegangan pengisian terlalu tinggi. Di antara gangguan-gangguan tersebut yang mempunyai dampak paling fatal pada komponen-komponen kelistrikan mobil ialah gangguan yang berupa besar tegangan pengisian yang terlalu tinggi atau tidak stabil. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan komponen kelistrikan seperti lampu utama, komponen indicator di dashboard, kapasitas baterai dan lain-lain. Oleh karena itu sistem pengendalian tegangan pengisian harus bekerja dengan baik, terukur dan akurat.

Hingga saat ini belum adanya penelitian khusus tentang sistem pengisian pada baterai mobil 12 volt, sehingga penelitian ini juga dapat menunjang dalam proses pembelajaran kelistrikan pengisian. Dari pertimbangan tersebut maka akan diajukan sebuah usulan penelitian tentang pengaruh variasi diameter *pulley* alternator dan daya motor terhadap arus dan kecepatan proses pengisian baterai 12 volt, penelitian yang berupa rancang bangun ini dijadikan sebagai penelitian awal untuk dunia otomotif.

Beberapa permasalahan yang penting belum terpecahkan dirangkum dalam sebuah rumusan masalah yaitu Bagaimana mendapatkan diameter pulley motor dan pulley alternator yang tepat untuk mendapatkan arus pengisian yang aman dan kecepatan pengisian yang stabil. Serta bagaimana mendapatkan daya motor yang tepat untuk mendapatkan arus pengisian yang aman dan kecepatan pengisian yang stabil. Beberapa batasan

masalah diambil untuk mendapatkan hasil yang spesifik diantara batasan masalah penelitian adalah Hanya membahas prinsip kerja sistem pengisian pada kendaraan roda empat. Hanya membahas sistem pengisian menggunakan tipe kontak point. Tujuan dari penelitian sistem pengisian pada kendaraan roda empat ini yaitu untuk mengetahui apakah ada pengaruh antara besar pulley dan daya motor terhadap arus yang dihasilkan dan kecepatan pengisian pada sistem pengisian baterai.

## II. METODOLOGI

Pertimbangan utama menggunakan metode penelitian rancang bangun alat pengisian pada baterai 12 volt adalah dengan memfariasikan berbagai pulley untuk mendapatkan putaran kritis dan laju arus pengisian yang aman. Kinerja pengisian tersebut apabila sudah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan maka sistem pengisian dapat diterapkan pada kendaraan.

Variabel penelitian

- a. Pulley yang digunakan diameter 7cm, 10cm, 12cm.
- b. Motor yang digunakan ½ HP, 1 HP.

Studi awal

- Hasil dari studi awal yang dilakukan adalah memerlukan perhitungan diameter pulley yang tepat agar didapat putaran konstan yang tepat sehingga arus pengisian bisa stabil dan kontinyu.
- Peralatan yang digunakan adalah alat pengisi baterai 12 volt dan divariasikan *pulley* alternator serta *pulley* motor juga daya motor

Prosedur

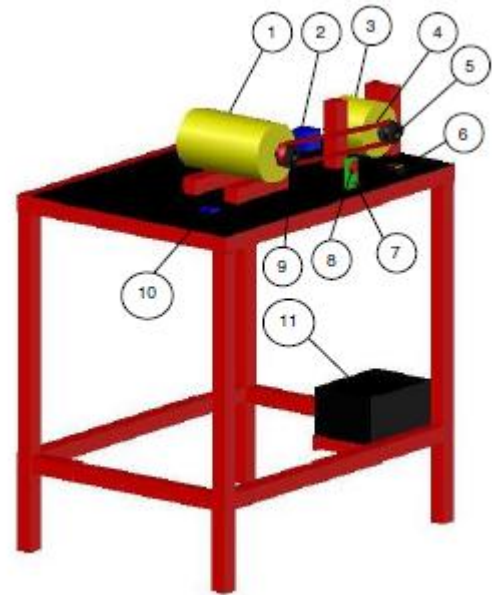
Metode dari penelitian ini meliputi kegiatan-kegiatan yaitu (1) perancangan model desain kelistrikan sistem pengisian (2) uji kelaikan sistem berupa variasi diameter pulley alternator, pulley motor, dan variasi daya motor.

Berikut ini pembahasan secara rinci dari langkah-langkah tersebut diatas.

- a. Perancangan model desain kelistrikan sistem pengisian baterai 12 volt.
- b. Uji Kelaikan Sistem.

Uji kelaikan system meliputi kegiatan pengujian pada sistem pengisian baterai. Tolak ukur dari uji kelaikan system adalah dengan memperhatikan kinerja (performance) system yang uji, meliputi kinerja :

- a. Pengujian diameter pulley alternator.
- b. Pengujian diameter pulley motor.
- c. Pengujian besar daya motor.



Keterangan:

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1). Motor             | (7).Lampu indicator  |
| 2). Regulator         | (8). Amphere motor   |
| 3). Alternator        | (9). Pulley motor    |
| 4). V belt            | (10).Dudukan fuse    |
| 5). Pulley alternator | (11).Baterai 12 volt |
| 6). Saklar            |                      |

Gambar 1. Desain Prototype Pengisian kelistrikan 12 Volt

## III. HASIL DAN ANALISA

### A. Analisis Arus Yang Mengalir Untuk Mengisi Baterai

Untuk menentukan besar arus yang mengalir untuk mengisi baterai pada alat peraga sistem pengisian ditentukan sebagai berikut:

**Menggunakan diameter puley sama pada motor 1 dengan daya 1/2HP**

Diketahui: Besar putaran motor 1400 rpm, Besar diameter puli motor 7 cm. Besar diameter puli alternator 7 cm untuk menghasilkan putaran minimal 800 rpm.

Putaran Motor

$$\frac{D1}{D2} \cdot \frac{N2}{N1} = \frac{7}{7} \cdot \frac{X}{1400} =$$

X = 1400 rpm jadi putaran alternator yang keluar adalah 1400 rpm.

b. Daya motor = 1 hp = 745,7 watt = 0,746 KW.

$$\frac{1}{2} hp = \frac{1}{2} 745,7 = 372,85 Watt$$

Daya akan ditransmisikan melalui pully pada motor dengan diameter 7 cm.

Torsi pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan:

$$\begin{aligned} T &= F \cdot d \text{ (motor)} \\ &= 373 \cdot 0,0035 \text{ m} \\ &= 1,3055 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Power pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan torsi yang didapat pada pully motor

$$\begin{aligned} \text{Torsi (Nm)} \times 2\pi \frac{\text{rpm}}{60000} \\ &= 1,3055 \cdot 2,3,14 \cdot \frac{1400}{60000} \\ &= 191 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Putaran pully motor akan ditransmisikan melalui belt kepada pullyalternator dengan diameter pully alternator sebesar 7 cm

Karena diameter pully alternator sama dengan diameter pully motor, maka putaran pully alternator sama dengan putaran pully motor dan Torsi pada pulley alternator diperoleh melalui rumus

$$\begin{aligned} T &= F \cdot d \text{ (alternator)} \\ \frac{373 \text{ Nm/s}}{0,0035} &= 1,3055 \text{ Nm}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi arus yang keluar dari alternator dapat diperoleh melalui

$$\begin{aligned} \text{rumus} &= \frac{\text{daya Alternator}}{\text{Tegangan Alternator}} = \frac{191 \text{ watt}}{12 \text{ volt}} \\ &= 15,91 \text{ A dibulatkan } 16 \text{ A} \end{aligned}$$

Perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai sampai penuh antara menggunakan *charge* baterai dengan menggunakan alat peraga.

Data yang diperoleh dari laboratorium Otomotif Politeknik Negeri Madiun: *charge* baterai kapasitas 15 A digunakan untuk mengisi baterai sampai penuh dengan *output* sebesar 50 A membutuhkan waktu 2 jam. Sedangkan *output* yang dihasilkan alternator sebesar 16 A. maka untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan alat peraga mengisi baterai sampai penuh dengan menggunakan rumus perbandingan.

$$\frac{15 \text{ A}}{16 \text{ A}} = \frac{X}{2 \text{ Jam}}$$

$$\frac{15 \text{ A} \cdot 2 \text{ jam}}{16 \text{ A}} = 1,875 \text{ jam}$$

Jadi dapat disimpulkan sebagai berikut:

16 A alat peraga untuk mengisi baterai 50 A = (1,875 jam) atau setara dengan 1 jam 52 menit 30 detik.

Jadi dapat disimpulkan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai sampai penuh antara menggunakan *charge* baterai dengan alat peraga yaitu lebih cepat menggunakan alat peraga.

**Langkah kedua:**

Diketahui: Besar putaran motor 1400 rpm

Besardiameter puli motor 7 cm

Besar diameter puli alternator 10 cm untuk menghasilkan putaran minimal 800 rpm.

Data:

a. Putaran motor

$$\frac{D1 \cdot N2}{D2 \cdot N1} = \frac{7}{10} \cdot \frac{X}{1400} =$$

X = 980 rpm jadi putaran alternator yang keluar adalah 980 rpm.

$$\frac{1}{2} \text{ hp} = \frac{1}{2} 745,7 = 372,85 \text{ Watt}$$

Daya akan ditransmisikan melalui pulley pada motor adalah 980 rpm.

Torsi pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan: T = F . d(motor)

$$\begin{aligned} &= 373 \cdot 0,0035 \text{ m} \\ &= 1,3055 \end{aligned}$$

Power pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan torsi yang didapat pada pully motor

$$\begin{aligned} \text{Torsi (Nm)} \times 2\pi \frac{\text{rpm}}{60000} \\ &= 1,3055 \cdot 2,3,14 \cdot \frac{1400}{60000} \\ &= 191 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Putaran pully motor akan ditransmisikan melalui belt kepada pullyalternator dengan diameter pully alternator sebesar 10 cm. Karena diameter pully alternator tidak sama dengan diameter pully motor, maka putaran pully alternator tidak sama dengan putaran pully motor dan Torsi pada pulley alternator diperoleh melalui rumus

$$\begin{aligned} T &= F \cdot d \text{ (alternator)} \\ \frac{373 \text{ Nm/s}}{0,05 \text{ m}} &= 18,65 \text{ Nm}^2/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi arus yang keluar dari alternator dapat diperoleh melalui

$$\begin{aligned} \text{rumus} &= \frac{\text{daya Alternator}}{\text{Tegangan Alternator}} = \frac{191 \text{ watt}}{12 \text{ volt}} \\ &= 15,91 \text{ A dibulatkan } 16 \text{ A} \end{aligned}$$

## B. Menggunakan diameter puley sama pada motor 2 dengan daya 1HP

Diketahui: Besar putaran motor 1400 rpm Besardiameter puli motor 7 cm, Besar diameter puli alternator 7 cm untuk menghasilkan putaran minimal 800 rpm.

Putaran motor

$$\frac{D1 \cdot N2}{D2 \cdot N1} = \frac{7}{7} \cdot \frac{X}{1400} =$$

X = 1400 rpm jadi putaran alternator yang keluar adalah

1400 rpm.

b. Daya motor = 1 hp = 745,7 watt = 0,746 KW.

Daya akan ditransmisikan melalui pully pada motor dengan diameter 7 cm.

Torsi pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan:

$$T = F \cdot d(\text{motor})$$

$$= 746 \cdot 0,0035 \text{ m}$$

$$= 2,611 \text{ Nm}^2/\text{s}$$

Power pulley motor diperoleh berdasarkan perhitungan torsi yang didapat pada pully motor

$$\text{Torsi (Nm)} \times 2\pi \frac{\text{rpm}}{60000}$$

$$= 2,611 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1400}{60000}$$

$$382,5 \text{ Watt}$$

Putaran pully motor akan ditransmisikan melalui belt kepada pully alternator dengan diameter pully alternator sebesar 7 cm

Karena diameter pully alternator sama dengan diameter pully motor, maka putaran pully alternator sama dengan putaran pully motor dan Torsi pada pulley alternator diperoleh melalui rumus

$$T = F \cdot d (\text{alternator})$$

$$\frac{746 \text{ Nm/s}}{0,0035} = 2,611 \text{ Nm}^2/\text{s}$$

Jadi arus yang keluar dari alternator dapat diperoleh melalui

$$\text{rumus} = \frac{\text{daya Alternator}}{\text{Tegangan Alternator}} = \frac{382,5 \text{ watt}}{12 \text{ volt}}$$

$$= 31,8 \text{ A dibulatkan } 32 \text{ A}$$

Data yang diperoleh dari laboratorium Otomotif Politeknik Negeri Madiun: charge baterai kapasitas 15 A digunakan untuk mengisi baterai sampai penuh dengan output sebesar 50 A membutuhkan waktu 2 jam. Sedangkan output yang dihasilkan alternator sebesar 16 A. maka untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan alat peraga mengisi baterai sampai penuh dengan menggunakan rumus perbandingan.

Berapa lama waktu yang diperlukan alat peraga mengisi baterai sampai penuh dengan menggunakan

$$\frac{15 \text{ A}}{32 \text{ A}} = \frac{X}{2 \text{ Jam}}$$

$$\frac{15 \cdot 2 \text{ jam}}{16 \text{ A}} = 0,93 \text{ jam}$$

Jadi dapat disimpulkan sebagai berikut:

32 A alat peraga untuk mengisi baterai 50 A = (0,93 jam) atau setara dengan 56 menit 15 detik.

Jadi dapat disimpulkan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai sampai penuh antara menggunakan charge baterai dengan alat peraga yaitu lebih cepat menggunakan alat peraga.

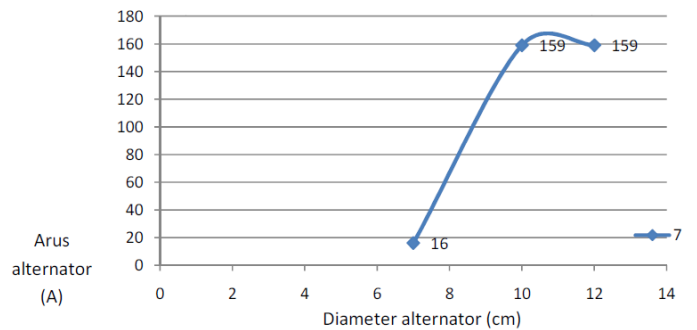
Sedangkan 15A untuk mengisi 70 A baterai adalah 1,31 Jam atau setara 1 jam 18 menit 36 detik.

**Tabel 1.** Perbandingan Arus Pengisian Pada Motor ½ HP

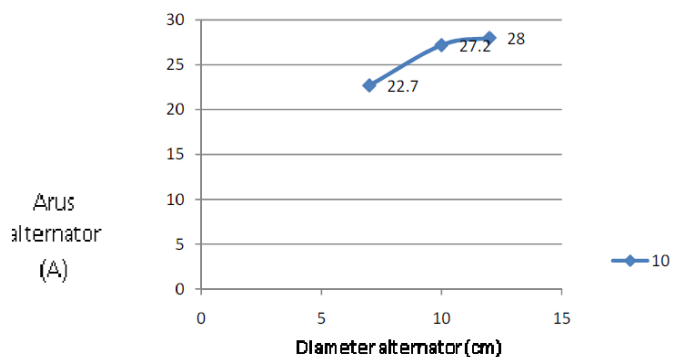
Perbandingan Arus Pengisian pada motor ½ Hp				
		pully motor		
		D7	D10	D12
Pully alternator	D7			
	D10			
	D12			

**Grafik analisa perbandingan pengisian**

Berdasarkan tabel analisa pada penggantian pulley motor diameter D 7 cm, dipasangkan pada pulley alternator diameter 10 cm didapatkan arus sebesar 159 A, arus ini sangat besar sekali untuk melakukan pengisian, kemudian untuk diameter 7cm dipasangkan dengan diameter pulley alternator 12cm didapatkan arus yang keluar alternator sebesar 159A, pengisian tidak mengalami perubahan arus yang keluar analisa sementara yang dapat disimpulkan adalah segai gambar 4.1 dibawah ini:

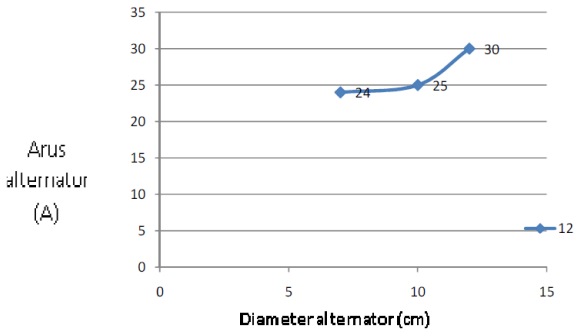


**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Diameter Pulley motor 7cm terhadap pulley Alternator 7,10,12 cm



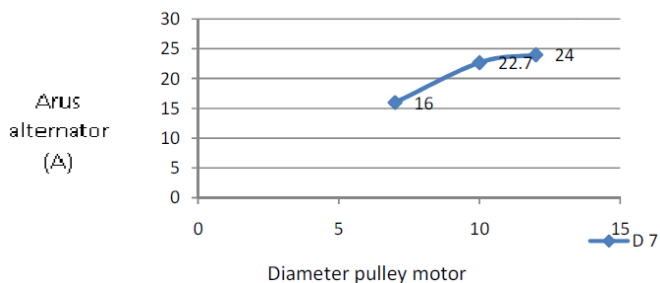
**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Diameter Pulley motor 10cm terhadap pulley Alternator 7,10,12 cm

Dari analisa dua keadaan diatas terbukti bahwa pada motor penggerak 1/2 HP dan diameter pulley motor 7cm dan 10cm jika dipasangkan berturut turut pada keadaan semakin besar diameter pulley alternator maka arus yang semakin besar.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Diameter Pulley motor 12cm terhadap pulley Alternator 7,10,12 cm

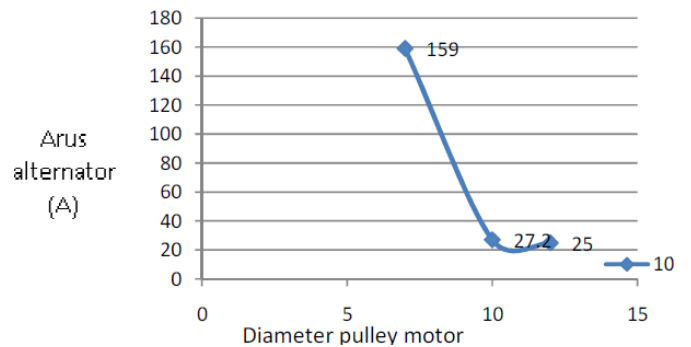
Analisa yang dilaksanakan untuk mendapatkan arus yang terbaik jika dilakukan penggantian pulley motor terhadap pulley alternator, dalam hal ini pulley motor divariasikan berturut turut 7cm, 10cm dan 12 cm kemudian pulley hipotesa awal putaran alternator akan semakin berkurang hal ini dimungkinkan akan mengurangi besar arus yang keluar dari alternator. Hasil dari perbandingan pulley motor terhadap variabel tetap pulley alternator dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Arus yang didapatkan dari perbandingan pulley motor 7cm, 10cm, 12 cm terhadap pulley alternator 7 cm

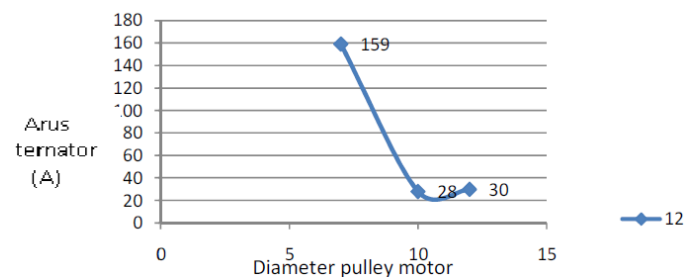
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada diameter pulley motor sebesar 7cm dan diameter pulley alternator 7 cm akan didapatkan arus pengisian yang keluar dari alternator sebesar 16 A , sesuai dengan realita dalam proses pengisian mobil bahwa beban yang bekerja pada suatu mobil sangat berpengaruh terhadap daya yang tersimpan di dalam baterai mobil, hal ini alternator berfungsi untuk selalu menyiapkan dan mengisi baterai apabila baterai mobil mengalami loses daya. Kemudian apabila diameter motor diubah menjadi alternator tetap pada 7cm maka akan terjadi penambahan besar arus karena putaran torsi yang bekerja pada pulley motor semakin besar hal ini menunjukkan hubungan yang linear arus yang keluar menjadi 22,7 A begitu juga apabila diameter pulley pada motor diperbesar menjadi 12 cm maka arus yang akan keluar melalui alternator menjadi 24 A, semakin besar arus yang keluar melalui alternator maka proses pengisian akan semakin cepat, namun hal lainnya yang harus dipertimbangkan adalah arus baterai sebesar 70A maka yang

terjadi adalah perbandingan pulley motor 7cm,10cm,12cm terhadap kerja menjadi lebih besar 10cm dan diameter apabila arus yang keluar dari alternator melebihi *memory deffect* pada baterai. (baterai akan mengalami kegagalan pengisian yang diakibatkan daya dan arus yang berlebihan, elemen baterai akan cepat rusak dan menyimpan tegangan).



Gambar 5. grafik arus yang dihasilkan dari perbandingan pulley motor 7cm, 10cm, 12cm terhadap pulley alternator 10cm.

Gambar 5 menunjukkan arus yang dihasilkan oleh alternator dengan diameter pulley 10cm pada saat dipasangkan dengan pulley motor 7cm maka arus yang didapatkan sangat besar sekali yaitu 159 melakukan pengisian dengan arus ini karena baterai akan cepat rusak, kemudian berturut turut apabila dipasangkan dengan pulley motor 10cm maka arus yang mengalir pada alternator cenderung menurun menjadi 27,2 lebih dapat diterima, kemudian jika dipasangkan dengan pulley motor 12 A maka arus yang diperoleh akan menjadi 25A. Jika semakin besar arus yang mengalir pada alternator maka proses pengisian akan semakin cepat tetapi berbanding terbalik dengan baterai, yang kemungkinan akan merusak elemen dan struktur pada baterai. Hasil dari penelitian ini nanti akan diperoleh pada ukuran pulley motor berapa dan bagaimana sehingga arus yang keluar dari alternator akan benar benar seimbang dengan lifetime dari baterai mobil yang diisi.



Gambar 6. Grafik arus yang dihasilkan dari perbandingan pulley alternator 7cm, 10cm, 12 cm terhadap pulley motor 12cm

Gambar 6 menunjukkan arus yang dihasilkan oleh alternator dengan diameter pulley 12cm pada saat dipasangkan dengan pulley motor 7cm maka arus yang didapatkan sangat besar sekali yaitu 159A, sangat tidak mungkin untuk melakukan pengisian dengan arus ini karena baterai akan cepat rusak, kemudian berturut turut apabila dipasangkan dengan pulley

motor 10cm maka arus yang mengalir pada alternator cenderung menurun menjadi 28A lebih dapat diterima, kemudian jika dipasangkan dengan pulley motor 12A maka arus yang diperoleh akan menjadi 30A. Untuk itu disarankan untuk tetap mempertahankan pulley alternator 7cm.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem pengisian pada tipe kendaraan 5K ini diperoleh beberapa analisa dan kesimpulan diantaranya hubungan antara pulley motor terhadap alternator cenderung linear yaitu semakin kecil desain pulley motor akan dapat mempercepat putaran pada pulley alternator, hal ini berbanding dengan semakin besar putaran pulley motor maka torsi yang dihasilkan akan semakin kecil, demikian juga apabila divariasikan pulley alternator yang berturut turut 7cm, 10cm, dan 12cm maka akan didapatkan putaran yang melambat pada alternator, semakin lambat alternator berputar maka arus yang keluar dari alternator akan semakin kecil. Dalam penelitian ini arus yang terkecil keluar dari alternator adalah sebesar 16A yaitu pada pengujian pulley alternator 7cm dan pulley motor 7cm,

menggunakan variasi ini waktu yang didapatkan untuk melakukan pengisian adalah sebesar 2,625 jam (2 jam 37 menit 30 detik). Sedangkan untuk arus yang terbesar adalah 159A yaitu pada variasi pulley motor 7cm dan diameter pulley 10cm dan 12cm, pada arus 159A diharapkan untuk tidak digunakan karena akan mempercepat memory defect pada baterai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. Dasar-Dasar Automotive. Jakarta: PT. Toyota - Astra Motor. 1987.
- [2]. Anonim. Teknik - Teknik Servis Dasar. Jakarta: PT. Toyota - Astra Motor. 1995.
- [3]. Anonim. Komponen pengisian asruddin.freevar.com. 2013.
- [4]. Anonim. Sistem pengisian pada mobil. blog.elearning.unesa.ac.id. 2013.
- [5]. Denny333. Wordpress. Com. Sistem Pengisian. 2012.
- [6]. Kevin Sullivan's Automotive Training And Resource Site For Automotive Electronics: Autosshop(2001).
- [7]. Mahendra, H. Modul Sistem Pengisian. Pendidikan Teknik Otomotif. Padang: Teknik Otomotif. (2011).
- [8]. New Step 1 Training Manual. Jakarta: PT. Toyota-Astra Motor. 1995.
- [9]. Rusyiam.blogspot.com.prinsip-kerja-sistem-pengisian-ic.html. . 2011.
- [10]. Team Toyota New Step 1: Training Manual. Jakarta: Toyota Astra Motor PT. 1995.
- [11]. Team Toyota. Toyota Step 2: Materi Pelajaran Chasis Group. Jakarta. 1995