

**RANCANG BANGUN MAGNETO TESTER BERKECEPATAN 30-3000 RPM  
DI HANGAR 01 TEKNIK PESAWAT UDARA SEKOLAH TINGGI  
PENERBANGAN INDONESIA**

**Niko Ardian<sup>(1)</sup>, Sihono<sup>(2)</sup>, Amal Fatkhulloh<sup>(3)</sup>**

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

**Abstrak:** Pada Program Studi Teknik Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia taruna melakukan praktek memasang, membongkar dan menguji *magneto*. Dalam pengujian *magneto*, dibutuhkan putaran tertentu yaitu 1000,2000 dan 3000. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan alat tester magneto agar mengetahui kondisi magneto dengan indikator percikan konstan. Berdasarkan beberapa identifikasi masalah yang akan menjadi batasan masalah adalah bagaimana merancang magneto tester berkecepatan 30-3000RPM. Dari hasil perhitungan dan perancangan yang telah dilakukan, alat yang dibuat belum mampu mencapai putaran yang diinginkan. Putaran maksimum yang tercapai adalah 2984 rpm.

**Kata Kunci:** Rancangan alat khusus, perawatan *Gas turbin engine, first stage compressor disk and blade, rail beam*

**Abstract:** *The Aircraft Engineering Study Program of Indonesian Civil Aviation Institute, cadets practice installing, managing and restoring magneto. In magneto testing, certain rounds of 1000,2000 and 3000 are required. This test is carried out using a magneto tester in order to know the magneto conditions with a constant spark indicator. Based on several considerations, the problem that will be the limitation of the problem is how to return a magneto tester with a 30-3000 RPM. From the results of calculations and designs that have been carried out, the tools made have not been able to reach the desired rotation. The maximum successful duration is 2984 rpm.*

**Keyword:** *Special tool design, Gas turbine engine maintenance, first stage disk and blade compressor, rail beam*

## **Pendahuluan**

### Latar Belakang

Magneto menghasilkan high voltage sampai dengan 25000 V yang dihasilkan oleh putaran *engine*. Setelah dihasilkan high voltage kemudian didistribusikan pada spark plug untuk menghasilkan percikan. Namun, untuk menghasilkan hal tersebut magneto membutuhkan putaran antara 30-3000 rpm tergantung spesifikasi magneto. Sebagai contoh pada engine Lycoming dan Continental yang merekomendasikan menggunakan magneto Slick dan Bendix yang membutuhkan putaran 1000 – 3000 rpm.

Berdasar pada CASR 147 AMTO Pada Program Studi Teknik Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia mensyaratkan melakukan praktik overhaul membongkar, memasang kembali dan menguji magneto. Pengujian dilakukan pada putaran 1000, 2000 dan 3000 rpm untuk menilai konsistensi hasil percikan bunga api. Konsistensi dipengaruhi kondisi internal komponen magneto diantaranya points, cam, condenser, coil, distributor gear, distributor block dan rotor shaft at cam slot. Adapun efek yang akan terjadi bila percikan bunga api tidak konsisten mengakibatkan loss power akibat perbedaan daya yang dihasilkan tiap silinder atau yang sering disebut engine rough running.

Sebagai contoh kejadian pada 3 September 2015, tertulis dalam Safety Recommendation National Transportation Safety Board Amerika, sebuah pesawat Piper PA-28-161, N8441B, jatuh pada area perumahan di Santee, California. Setelah

dilakukannya pemeriksaan pada magneto kanan, terlihat bahwa komponen internal elektroda gir distributor tidak terpasang dengan benar, dan gir drive distributor tersangkut di dalam magneto, yang mengakibatkan magneto gagal beroperasi dengan baik, mengakibatkan mesin beroperasi dengan kasar dan kehilangan sebagian daya mesin.

Dari permasalahan tersebut, untuk memastikan percikan yang dihasilkan pada saat perawatan magneto, perancang tertarik untuk membuat rancang bangun magneto tester dengan memastikan percikan yang dihasilkan dari putaran yang sesuai. Oleh karena itu perancang akan membuat tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Magneto Tester Berkecepatan 30-3000 rpm di Hangar 01 Teknik Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia” yang nantinya di harapkan dapat mengatasi masalah-masalah yang terjadi.

### Maksud dan Tujuan

Maksud yang diinginkan dalam merancang rancang bangun magneto tester yaitu untuk membantu dalam pengetesan magneto.

Tujuan sebagaimana rumusan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1. Tujuan dari memilih motor agar mendapatkan tipe motor, minimum power rating dan speed.
2. Tujuan dari memilih AC variable speed drive agar mampu mendapatkan supply phase dan motor rating.
3. Tujuan dari merancang roda gigi penggerak (gigi lurus) agar

mendapatkan diameter kepala, jumlah gigi, modul dan perbandingan rasio.

4. Tujuan dari menentukan spark plug agar mendapatkan tipe ulir, bentuk dan dimensi.
5. Tujuan dari merancang penyangga magneto agar mendapatkan momen, tegangan ijin material dan material yang digunakan agar mampu menyangga magneto.
6. Tujuan dari menentukan alat pengikat agar mendapatkan beban rencana, material, tegangan tarik, tegangan geser serta material baut agar mampu menahan beban dari magneto.

### Metodologi Perancangan

#### Desain Perancangan

##### 1. Kondisi Saat Ini

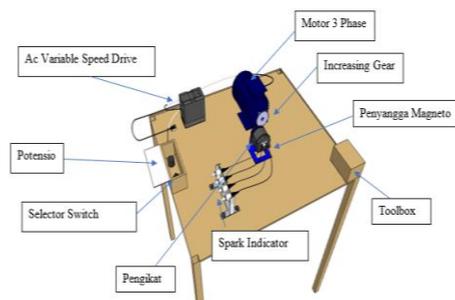
Pada hangar 01 Teknik Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia, sudah tersedianya alat magneto tester yang memiliki sumber input putaran masukan yang berasal dari putaran motor. Saat beroperasi konsistensi putaran harus sesuai dengan anjuran dari overhaul manual. Namun alat yang tersedia hanya dapat memutar dengan nilai 0-1750Rpm



Gambar 1. Magneto Tester Hangar 01

##### 2. Kondisi Yang Diinginkan

Dengan mengacu pada keadaan yang ada tersebut, penulis merancang alat magneto tester dengan alat yang menghasilkan putaran sesuai pada pengetesan magneto setelah overhaul. Sistem di dalam alat khusus ini menggunakan pasangan roda gigi lurus yang ukurannya sudah disesuaikan dengan beban yang akan di terima. Roda gigi lurus merupakan roda gigi dengan bentuk gigi lurus yang digunakan untuk memindahkan putaran antara dua poros yang sejajar. Untuk sistem pengaturan putarannya menggunakan frekuensi regulator yang dihubungkan dengan potensio dan selector untuk forward dan reverse. Alat ini digunakan untuk mengatur putaran dan arah putar Rpm yang diinginkan. Dengan terciptanya rancangan magneto tester ini diharapkan proses perawatan overhaul magneto dapat terlaksana sesuai dengan panduan pada overhaul magneto.



Gambar 2. Rancang Bangun Magneto Tester Berkecepatan 30-3000 Rpm

## Penentuan Alat dan Bahan

### 1. Alat Yang Digunakan

Pada saat melakukan perancangan dibutuhkan perlengkapan sebagai berikut : mesin bubut, mesin gerinda, mesin frais, meteran gulung, dan jangka sorong.

### 2. Kriteria Bahan

Untuk bahan-bahan yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Material S45C (spesifikasi material pada lampiran) digunakan pada penyangga magneto.
- Material VCL140 (spesifikasi material pada lampiran) digunakan pada roda gigi.

## Rancangan dan Implementasi

### Gambaran Umum Rancangan

Pada perancangan magneto tester berkecepatan 30-3000 rpm, perancangan dibagi menjadi beberapa bagian. Dimana setiap bagian memiliki fungsi dan kriteria masing-masing agar mampu meneruskan putaran roda gigi dan meningkatkan kecepatan putarannya.

Motor listrik berfungsi sebagai input putaran yang akan diteruskan ke magneto. Pemilihan RPM motor disesuaikan dengan output yang akan dihasilkan pada putaran gear magneto. Motor listrik tersebut dihubungkan pada AC variable speed drive sebagai indikator frekuensi dengan bantuan potensiometer dan selector switch untuk pengaturan dan arah putaran kecepatan menggunakan pengaturan frekuensi.

Roda gigi pada perancangan ini berfungsi sebagai penerus dan peningkat putaran. Dalam peningkat putaran roda gigi dibagi menjadi 2 yaitu roda gigi

besar yaitu roda gigi motor dan roda gigi kecil yaitu roda gigi magneto.

Penyangga magneto berfungsi sebagai tempat dudukan magneto. Dan pengikat untuk mengikat magneto agar tetap pada saat berputar. Selain itu juga terdapat spark plug sebagai indikator pengetesan.

Berdasarkan landasan teori yang telah penulis sampaikan pada bab II, berikut akan disampaikan mengenai gambaran umum sistem rancangan magneto tester berkecepatan 30-3000 rpm.

### B. Tahapan Perancangan

Pada tahapan perancangan ini, akan dibahas mengenai perhitungan yang mendasari rancangan magneto tester berkecepatan 30-3000 rpm. Perhitungan – perhitungan terhadap perancangan disesuaikan rumusan masalah.

#### Menentukan Motor Induksi 3 Phase

Perancang memilih motor induksi dengan kriteria berdasarkan landasan teori pemilihan motor menurut Robert L mott. Berikut kriteria pemilihan motor AC :

1. Tipe Motor
2. Power Rating dan Speed

Untuk memenuhi output keperluan karena perancang menggunakan peningkat roda gigi 3000 rpm (perbandingan putaran 1:2) maka perancang memerlukan motor dengan output keluaran 1500 Rpm.

Dengan pertimbangan kinerja alat agar dapat berfungsi dengan maksimal dan ketersediaan motor listrik di pasaran, maka motor listrik yang digunakan adalah dengan daya 750 W.

Maka spesifikasi motor listrik yang akan digunakan adalah:

Tipe motor: 3 Phase  
Tipe arus : AC/Alternating Current  
Daya : 750 W atau 0,75 kW  
Putaran : minimum 1380 rpm  
Tegangan : 220 V/380 V

Menentukan AC variable Frequency Drive

#### 1. Pengaturan frequency

Untuk mengontrol kecepatan motor penulis menggunakan pengaturan pada frekuensi. Pengaturan tersebut dibantu oleh komponen variable speed drive. Pemilihan variable speed drive penulis menggunakan merk INVT GD10-0R7G disesuaikan dengan output inverter yang akan di gunakan yaitu 750 watt dengan input 1 phase dan output 3 phase. Sesuai dengan spesifikasi motor, maka dapat diketahui antara perbandingan putaran dan frekuensi.

#### 2. Pengaturan kontrol putaran

Dengan pertimbangan dari inverter yang digunakan memiliki input 10 v untuk potensio maka penulis memilih potensio merk COSMO 5 k ohm. Dikarenakan spesifikasi tersebut dapat di gunakan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$I=v/R$$

$$I=10/5000$$

$$I=0,002A$$

$$I=2mA$$

Dari perhitungan tersebut, dapat di simpulkan bahwa potensio dapat digunakan karena menurut data sheet A1 variable speed drive dapat menerima 0 mA-20mA.

Perancangan Roda Gigi Lurus

Dari perancangan roda gigi lurus didapatkan nilai sebagai berikut :

$$m = 3,$$

$$\alpha_0 = 20^\circ$$

$$z_1 = 26,$$

$$z_2 = 13,$$

$$I = 0,5$$

$$a = 58,5 \text{ mm}$$

$$d_1 = 78 \text{ mm},$$

$$d_2 = 39 \text{ mm}$$

$$dk_1 = 84 \text{ mm},$$

$$dk_2 = 45 \text{ mm},$$

$$H = 7,8 \text{ mm}$$

$$df_1 = 72 \text{ mm},$$

$$df_2 = 33 \text{ mm}$$

Pinion: alloy steel 4140,

Roda gigi besar: Vcl 140

Pemilihan Spark Plug

Penulis memilih spark plug dengan pertimbangan spesifikasi spark plug pesawat. Namun, penulis menggunakan spark plug otomotif dikarenakan voltage yang dapat diterima spark plug yang dipilih sudah dapat menerima tegangan sampai dengan 0-30.000V sama seperti spesifikasi spark plug pesawat dan mudah dicari dipasaran. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Spark plug otomotif di klarifikasi ke dalam beberapa tipe seperti di tunjukan pada lampiran 14. Penulis memilih spark plug yang digunakan dalam perancangan dengan kode W16 EX R-U11. Dengan keterangan memiliki ulir 14mm, bentuk spark plug tipe umum dan ukuran yang sesuai dengan SNI.

Perancangan Penyangga Magneto

1. Perhitungan momen yang bekerja pada rancangan

Dalam menghitung momen gaya yang bekerja pada rancangan menggunakan persamaan 23. Untuk mendapatkan gaya berat. Diketahui massa single magneto 4-5 Lbs atau 2,26 kg, gravitasi adalah 9,8 m/s<sup>2</sup>. Karena dibutuhkan gaya berat yaitu W, sesuai dengan persamaan :

$$W = m \times g$$

$$W = 2,26 \times 9,8$$

$$W = 22,148 \text{ N}$$

2. Menentukan tegangan ijin material

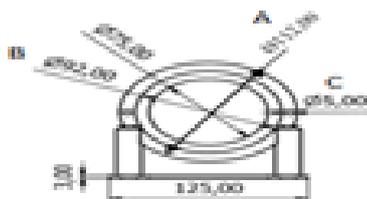
Faktor keamanan diperlukan dalam proses perancangan, maka perancang menentukan faktor keamanan sebesar 8 karena menggunakan material steel dan menerima beban hidup, sehingga didapatkan:

$$\sigma_{allow} = \frac{\text{yield strength}}{\text{factor of safety}}$$

$$\frac{343}{8} = 42,875 \text{ N/mm}^2$$

3. Menentukan material yang digunakan berdasarkan konsep tegangan pada penyangga.

Menentukan material yang digunakan berdasar konsep tegangan. Untuk mencari tegangan diperlukan luas area yang menerima beban. Luas area tersebut adalah sebagai berikut.



Luas lingkaran A:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} 112^2$$

$$A = 9847,04$$

Luas Lingkaran B

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} 92^2$$

$$A = 6644,24 \text{ mm}^2$$

Luas 2 lingkaran C:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = 2 \frac{3,14}{4} 5^2$$

$$A = 39,25 \text{ mm}^2$$

Jadi luas permukaan yang menerima beban adalah:

$$9847,04 - 6644,24 - 39,25 = 3163,55 \text{ mm}^2$$

Untuk memastikan diperbolehkannya menggunakan material S45C, perancang akan membandingkan hasil tegangan yang dihasilkan alat pengikat dengan yield strength material yang akan digunakan. Tegangan normal yang dihasilkan penyangga dengan beban 22,148 N diselesaikan dengan persamaan rumus yaitu

Tegangan normal yang dihasilkan penyangga dengan beban N diselesaikan dengan persamaan rumus yaitu :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (37)$$

$$\sigma = \frac{22,148}{3163,55} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 0,0070 \text{ N/mm}^2$$

Dari perhitungan diatas perancang memilih material S45C dengan  $\sigma$  sebesar 343 N/mm<sup>2</sup>

Maka perbandingan tegangan yang dihasilkan dengan tegangan yang diizinkan material S45C adalah

$$\sigma < \sigma_{material}$$

$$0,0070 \text{ N/mm}^2 < 343 \text{ N/mm}^2$$

$$0,0070 \text{ N/mm}^2 < 343 \text{ N/mm}^2$$

Dari perhitungan diatas, diketahui bahwa nilai  $\sigma$  penyangga  $< \sigma_{material}$  sehingga baja S45C diperbolehkan untuk digunakan pada rancangan.

#### Menentukan alat pengikat

Untuk merencanakan baut pengikat (batang hubung antara magneto dan penyangga), maka beban yang diterima adalah massa dari magneto sebesar 2,26 kg merupakan beban yang ditanggung oleh dudukan sepeda.

##### 1. Beban rencana

Jika faktor keamanan 8 maka beban rencana  $w$  sebagai patokan adalah

$$W = f_s \times w$$

$$W = 8 \times 2,26 \text{ kg}$$

$$W = 18,08 \text{ kg}$$

##### 2. Material baut yang akan digunakan adalah baja lunak definis biasa dengan kandungan carbon 0,2 % - 0,6%

##### 3. Tegangan tarik yang diijinkan Tegangan tarik yang diijinkan ( $\sigma_a$ ) sebesar 4,8 kg/mm<sup>2</sup> karena material definis biasa

##### 4. Tegangan geser yang diijinkan

$$\sigma_a = 0,5 \times \sigma_a$$

$$\sigma_a = 0,5 \times 4,8 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_a = 2,4 \text{ kg/mm}^2$$

##### 5. Menentukan diameter

$$d \geq \sqrt{\frac{4w}{\pi \sigma_a \times 0,64}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \times 18,08}{3,14 \times 4,8 \times 0,64}}$$

$$d \geq \sqrt{7,5020}$$

$$d \geq 2,73 \text{ mm}$$

Karena diameter ulir menyesuaikan dengan diameter baut pengikat antara magneto dan penyangga sebesar 5 mm, maka perancang memilih baut ulir metris kasar M5 x 08 dengan bahan baja yang tersedia di pasaran dengan spesifikasi.

$$d = 5,000 \text{ mm},$$

$$d_2 = 4,480 \text{ mm},$$

$$d_1 = 4,134 \text{ mm},$$

$$p = 0,8 \text{ mm}.$$

##### 6. Menentukan jumlah ulir yang dibutuhkan

$$z \geq \frac{w}{\pi d_2 h q a}$$

$$z \geq \frac{18,08}{3,14 \times 4,48 \times 0,43 \times 3}$$

$$z \geq 0,99$$

Batas minimal jumlah ulir yang didapat yaitu 0,493 (kurang dari 1 ulir) sehingga penulis memilih jumlah ulir sebesar 17 agar aman saat digunakan sebagai pengikat.

##### 7. Tegangan tarik yang terjadi pada baut

$$\sigma_t = \frac{w}{(\pi/4)(0,8d)^2}$$

$$\sigma_t = 1,48 \text{ kg/mm}^2$$

Nilai tegangan tarik yang diijinkan 4,8 kg/mm<sup>2</sup> maka nilai di atas masih dapat diterima.

##### 8. Tegangan geser pada akar ulir baut

Nilai tegangan geser harus lebih kecil atau sama dengan nilai tegangan geser yang diijinkan. Tegangan geser dapat diperoleh sebagai berikut:

Ditetapkan harga  $k = 0,84$

$$\tau_b = \frac{w}{\pi d_1 k p z}$$

$$\tau_b = \frac{18,08}{3,14 \times 4,134 \times 0,84 \times 0,8 \times 17}$$

$$\tau_b = 0,121 \text{ kg/mm}^2$$

Diketahui tegangan geser yang diijinkan sebesar 2,4 kg/mm<sup>2</sup> maka nilai diatas bisa diterima.

### Uji Coba Rancangan

Setelah tahapan perancangan penulis melakukan uji coba terhadap alat yang telah dibuat. Uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan alat yang telah dibuat dapat beroperasi sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

Tabel Uji Coba Rancangan

No.	Blok Rancangan	Hasil	Indikator	Keterangan	
1	Motor Ac 3 Phase	Mampu menghasilkan putaran 1492 Rpm	1. Tipe motor 2. Mampu menghasilkan putaran minimum 1380 RPM	Sesuai	
2	AC Variable Speed Drive	1. Input 1 phase dan output 3 phase 2. Motor Rating 0,75 Kw	1. Supply phase 2. Motor rating	Sesuai	
3.	Roda gigi lurus	Roda gigi penggerak	$d_{d1} = 84\text{mm}$ $Z_1 = 26$ $d_1 = 78 \text{ mm}$ $M=3$ $i=0,5$	$d_{d1} = 84\text{mm}$ $Z_1 = 26$ $d_1 = 78 \text{ mm}$ $M=3$ $i=0,5$	Sesuai
4.	Spark Plug	Spesifikasi spark plug 1. Tipe 14mm 2. Tipe umum 3. Dimensi Diameter A 12 dan diameter B 16,7mm	Spesifikasi spark plug 1. Tipe ulir spark plug 2. Bentuk spark plug 3. Dimensi Diameter A toleransi (0,02) diameter B maksimum 18mm	Sesuai	
5	Penyangga magneto	$\sigma_{material} = 0,0070 \text{ N/mm}^2$ Frame bagian bawah 165mm x 125mm Frame bagian atas diameter 112mm	$\sigma_{material} < 343 \text{ N/mm}^2$ Frame bagian bawah 165mm x 125mm Frame bagian atas diameter 112mm	Sesuai	

**Interpretasi Hasil Rancangan**

Tabel Interpretasi Hasil Rancangan

No	Blok Rancangan	Hasil	Indikator	Kondisi Alat	Keterangan
1.	Motor Ac 3 Phase	1. Motor induksi AC 3 Phase 2. Putaran 1492	1. Tipe motor 2. Mampu menghasilkan putaran minimum 1380 RPM	Dapat menghasilkan kecepatan yang sesuai	Sesuai
2.	AC Variable Speed Drive	1. Input 1 phase dan output 3 phase 2. 0,75kw	1. Supply phase 2. Motor rating	Dapat dioperasikan dengan motor AC yang digunakan	Sesuai
3.	Roda gigi lurus	1. $d_{a1} = 84\text{mm}$ 2. $Z_1 = 26$ 3. $d_1 = 78\text{mm}$ 4. $M=3$ 5. $i=0,5$	6. $d_{a1} = 84\text{mm}$ 7. $Z_1 = 26$ 8. $d_1 = 78\text{mm}$ 9. $M=3$ 10. $i=0,5$	Roda gigi tidak mengalami perubahan bentuk	Sesuai
4.	Spark Plug	Spesifikasi spark plug 1. Tipe 14mm 2. Tipe umum 3. Dimensi Diameter A 12 dan diameter B 16,7mm	Spesifikasi spark plug 1. Tipe ulir spark plug 2. Bentuk spark plug 3. Dimensi Diameter A toleransi (0,02) diameter B maksimum 18mm	Percikan dapat terjadi	Sesuai
5.	Penyangga magneto	$\sigma_{material} = 0,0070\text{ N/mm}^2$	$\sigma_{material} < 343\text{ N/mm}^2$	Penyangga mampu menahan beban	Sesuai
6.	Alat Pengikat	Ulir metris kasar M5 x 08 dengan diameter luar (D)= 5,000 mm dan diameter dalam (D <sub>i</sub> )= 4,134 mm	Ulir metris kasar M5 x 08 dengan diameter luar (D)= 5,000 mm dan diameter dalam (D <sub>i</sub> )= 4,134 mm	Ulir mampu mengikat saat dibebani	sesuai
		$\tau_b = 0,121\text{ kg/mm}^2$ $d=5\text{mm}$ $z=17$ $\sigma_t = 1,48\text{ kg/mm}^2$	$\tau_b < 2,4\text{ kg/mm}^2$ $d \geq 2,73\text{ mm}$ $s \geq 0,99$ $\sigma_t < 4,8\text{ kg/mm}^2$		
7.	Uji Rpm putaran magneto	Diputar selama 5 menit mendapat putaran 2984 rpm	3000 rpm	Tidak mengalami kerusakan saat berputar	Tidak tercapainya putaran

### Kesimpulan

1. Dari hasil perancangan roda gigi penggerak sebagai penggerak roda gigi magneto dapat di simpulkan bahwa roda gigi yang di gunakan memiliki diameter kepala 84 mm, diameter jarak bagi 78 mm dan jumlah gigi 26 sesuai dengan rasio perbandingan 2:1 dengan roda gigi magneto.
2. Dalam merancang penyangga roda gigi dapat dsimpulkan bahwa penyangga memiliki tegangan normal  $\sigma = 0,0070 \text{ N/mm}^2$ , penyangga menggunakan material S45C dengan tegangan ijin material 42,875 N/mm<sup>2</sup> dan tegangan material 343 N/mm<sup>2</sup>.
3. Dalam merancang alat pengikat dapat disimpulkan bahwa alat pengikat berdiameter 5mm dan memiliki jumlah ulir 17 mampu mengikat magneto saat beroperasi.
4. Operasional magneto tester menghasilkan putaran sampai dengan 2984 rpm.dengan tegangan izin material 31,25 N/mm<sup>2</sup> atau 31,86 x 105 kgf/m<sup>2</sup> sehingga material aman untuk digunakan pada rancangan.

### Daftar Pustaka

- Amanto, H., & Daryanto. (1999). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Arindya, Radita (2012) *Penggunaan Dan Penggunaan Motor Listrik*. Tangerang Selatan: Graha Ilmu.
- Irawan, A. P. (2016). *Perancangan Sistem Transmisi Roda Gigi*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Khurmi, R., S. and Gupta, J., K. (2005). *A Text Book of Machine Design*.

New Delhi: Eurasia Publishing House Ltd.

Magneto Maintenance and Overhaul Manual L-1363F

Mott, R. L. (2004). *Machine Element in Mechanical Design* (fourth). Upper Saddle River, New Jersey Columbus, Ohio: Pearson.

Sularso & Kiyokatsu Suga (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2002). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

<http://www.ankn.uaf.edu/publication/s/VS/magneto.html>

[www.NTSB.gov](http://www.NTSB.gov)