

# Perancangan poros engkol dan pin pada genset STAR SPG 1600

Dhio Irawan<sup>1</sup>, Iwan Nugraha Gusniar<sup>2</sup>, Kardiman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. H. S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

Email korespondensi: 1710631150068@student.unsika.ac.id

## Abstrak

Poros berperan penting sebagai penerus daya melalui putaran mesin. Poros dapat menerima beban lentur, tarikan serta beban puntiran. Poros Genset Star SPG1600 termasuk salah satu jenis poros engkol tunggal yang mendapatkan beban lentur dan beban puntir. Hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan poros yaitu kekuatan, kekakuan poros, putaran kritis, korosi dan bahan poros. Tahapan perencanaan ini dibagi menjadi dua tahapan, pertama adalah menentukan dimensi dan bahan yang digunakan dengan menggunakan tahapan perencanaan poros dengan beban puntir dan lentur yang disusun sularso. Kajian ini bertujuan untuk merencanakan poros engkol Genset Star SPG 1600 dengan kekuatan 3,0 HP, berdasarkan dari hasil perhitungan perencanaan, diketahui besarnya defleksi yang disebabkan oleh gaya puntir yang terjadi sebesar  $0,09^\circ$  yang artinya poros mengalami defleksi karena beban puntir sebesar  $0,09^\circ$ . Poros engkol tersebut menerima momen lentur gabungan 2787,8 kg.mm, sehingga faktor keamanan yang dipilih senilai 6,0 berdasarkan tabel, dan tegangan puntir 4,58 kg/mm, sehingga menghasilkan faktor keamanan senilai 2,0. Faktor keamanan yang didapatkan lebih dari satu, sehingga aman untuk digunakan. Hasil analisis tersebut dianalisis kembali dengan mencari ukuran diameter ideal, sebesar  $\phi 16,7$  mm, dengan bahan material S30C.

**Kata kunci:** perancangan, poros engkol, torsi, poros, genset.

## Abstract

The shaft plays an important role as a power transmission through engine rotation. Shafts can accept bending, tensile and torsional loads. The Star SPG1600 Genset Shaft is one type of single crankshaft that gets flexible loads and torsional loads. Things that must be considered in the design of the shaft are the strength, stiffness of the shaft, critical rotation, corrosion, and shaft material. This planning stage is divided into two stages, the first is to determine the dimensions and materials used by using the shaft planning stages with torsional and bending loads arranged by Sularso. This study aims to plan for the crankshaft of the Star SPG 1600 generator with a power of 3.0 HP based on the calculation results of the planning for the amount of deflection caused by the torsional force that occurs  $0.09^\circ$ , which means the shaft is deflected due to torsion  $0.09^\circ$ . The crankshaft receives a combined moment of 2787.8 kg mm, so the safety factor selected is 6.0 based on the table, and the torsional stress is 4.58 Kg/mm, resulting in a safety factor of 2.0. The safety factor obtained is more than one, so it is safe to use. The results of the analysis were re-analyzed by finding the ideal diameter size, which is  $\phi 16.7$ mm, with S30C material.

**Keywords:** design, crankshaft, torque, axle, generator set.

## 1. Pendahuluan

Pada berbagai jenis bidang pekerjaan, manusia senantiasa berusaha mempermudah kehidupan sehari-hari dan pekerjaannya untuk mendapatkan target yang diinginkan dengan mengeluarkan usaha seminimal mungkin. Demikian halnya pula dalam dunia keteknikan atau permesinan, untuk selalu membuat alat atau mesin yang dapat menunjang pekerjaannya tersebut dengan mengeluarkan upaya, waktu serta energi seminimal mungkin untuk mencapai target produksi yang efisien [5]. Pada masa modern ini, teknologi berkembang pesat, berbagai peralatan-peralatan listrik berkembang dari segi efisiensi, fungsi, maupun fisik yang mendasari kajian ini agar mendapat hasil yang lebih efisien dari kajian-kajian terdahulu dan menemukan desain poros engkol alternatif berdasarkan spesifikasi dari genset STAR

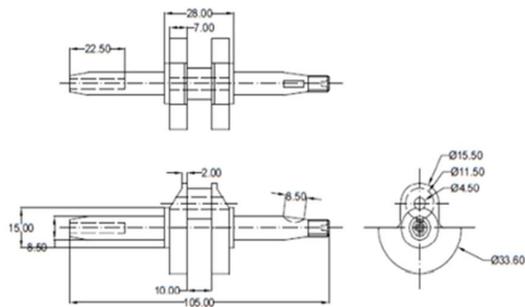
SPG 1600 agar dapat dijadikan pembanding untuk kedepannya.

Perancangan ini akan menganalisa suatu elemen mesin dari generator set (Genset). Generator set (Genset) merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, mesin engine ini menggunakan bahan bakar berupa solar (mesin diesel) atau beberapa mesin dapat juga menggunakan bahan bakar bensin, sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan dilengkapi pula dengan kumparan yang berputar atau rotor, disebut generator set karena terdapat gabungan dari dua perangkat komponen yang berbeda yaitu engine dan generator atau alternator [11], banyak hal yang harus diperhatikan dalam komponen genset, hal tersebut antara lain: komponen sesuai fungsi, keamanan, dan keekonomisan.

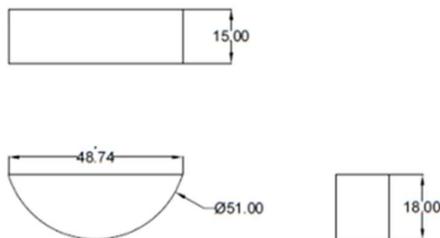
Komponen genset yang akan dirancang adalah poros. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya [3]. Poros memiliki beberapa jenis salah satunya adalah poros engkol yang terbuat dari baja dan terletak pada blok mesin tengah, berfungsi untuk mengubah gerakan naik dan turun dari piston di dalam silinder mesin menjadi gerak berputar di dalam silinder serta berfungsi untuk menerima tekanan gerak lurus dari piston dan diubah menjadi gerak putar. *Crankshaft* membutuhkan pin engkol (*crankpin*), sebuah *bearing* tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada setiap silindernya, yang akhirnya dapat menggerakkan roda gila (*fly wheel*). Poros engkol terdiri dari beberapa bagian atau komponen. Komponennya memerlukan perhitungan yang matang dalam perancangannya dikarenakan poros engkol akan mendapat beban puntir dan lentur.

## 2. Metode

Kajian ini dilakukan pada komponen poros engkol Genset STAR SPG 1600 dengan material bahan poros S30C dan bahan bandul KXB4 dengan spesifikasi panjang poros 210 mm dan berdiameter 17 mm, seperti yang diperlihatkan Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan gambar 2 dimensi dari poros engkol dan pin poros engkol, sedangkan Gambar 3 menunjukkan elemen mesin poros engkol dan pin pada Genset STAR SPG 1600.



Gambar 1. 2D poros engkol.

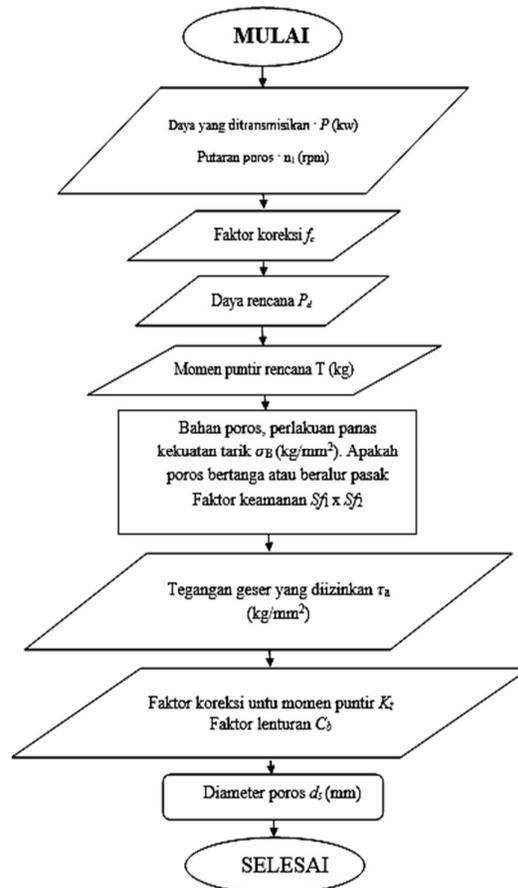


Gambar 2. 2D pin poros engkol.



Gambar 3. Poros engkol dan pin genset STAR SPG 1600.

Agar kajian ini dapat terarah dengan baik, maka ada beberapa tahapan yang harus dilakukan seperti dijelaskan pada Gambar 4 yaitu gambar diagram alir kajian terdapat di bawah ini.



Gambar 4. Diagram alir kajian.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kajian ini adalah mistar besi, jangka sorong dan *toolbox*, selain itu yakni sebuah poros dan pin. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pada poros yaitu dijelaskan berikut ini.

### Kekuatan poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (*twisting moment*), beban lentur (*bending moment*) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Di dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa

faktor, misalnya: kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut [1].

**Kekakuan poros**

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas), getaran mesin (*vibration*) dan suara (*noise*). Oleh karena itu, di samping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut [1].

**Putaran kritis**

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (*vibration*) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dan sejenisnya. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya [1].

**Korosi pada poros**

Apabila terjadi kontak langsung antara poros dengan fluida korosif, maka dapat mengakibatkan korosi pada poros tersebut, misalnya 13 *propeller shaft* pada pompa air. Oleh karena itu, pemilihan bahan-bahan poros dari bahan yang tahan korosi perlu mendapatkan prioritas utama [1].

**Bahan poros**

Bahan poros umumnya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (s-c) yang dihasilkan dari ingot yang di “kill”. Meskipun demikian, bahan ini kelurusannya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang, misalnya bila diberi alur pasak, karena adanya tegangan sisa diterasnya. Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan.

Agar perencanaan ini dapat terarah dengan baik, maka akan dilakukan beberapa tahapan yaitu mencari data daya yang ditransmisikan, faktor koreksi, data keadaan beban, data berat masing-masing benda yang berputar. Menentukan faktor koreksi, faktor koreksi beban puntir dan beban lentur yang dibutuhkan. Menghitung daya rencana, momen puntir rencana, beban horizontal dan vertikal, gaya reaksi engsel, momen lentur gabungan, tegangan lentur yang diizinkan, diameter poros, defleksi puntiran, defleksi

maksimum, putaran kritis masing-masing benda, putaran kritis sistem.

**3. Hasil dan Pembahasan**

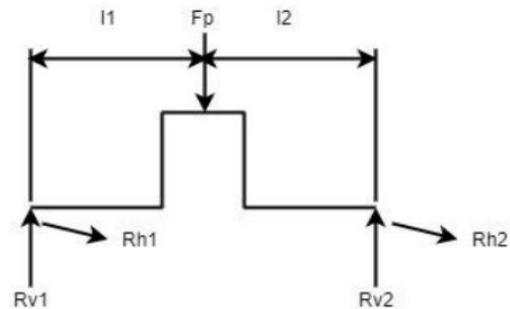
Daya yang ditransmisikan yakni *P* sebesar 2,237 kW, putaran Poros, *n<sub>1</sub>* sebesar 3.600 rpm, faktor koreksi yakni *f<sub>c</sub>* dengan nilai 0,8 dan daya rencana yang didapatkan yakni sebesar 1,79 kW, dihitung dengan Persamaan 1 berikut.

$$Pd = f_c \cdot P \tag{1}$$

Momen puntir rencana yang didapatkan yakni sebesar 484,29 kg.mm, dihitung dengan Persamaan 2 berikut.

$$T = 9,74 \times 10^5 Pd/n_1 \tag{2}$$

Tegangan lentur (*Bending Stress*) dihitung sesuai keadaan beban yang sesuai ilustrasi pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Keadaan beban.

Besar *F<sub>p</sub>* yakni 53,1 kW, dihitung dengan Persamaan 3. Besar *R<sub>v1</sub>* dan *R<sub>v2</sub>* didapatkan yakni 26,55 kg untuk keduanya, dengan menggunakan Persamaan 4.

$$Fp = P_{max} \times (\frac{\pi}{4} \times D_p^2) \tag{3}$$

$$F_{pv} = R_{v1} + R_{v2} \tag{4}$$

Dari diagram momen lentur, harga-harga momen adalah:

$$M_{v1} = 26,55 \times 105 = 2787,8 \text{ kg.mm}$$

$$M_{v2} = 26,55 \times 105 = 2787,8 \text{ kg.mm}$$

$$M_{h1} = 0 \text{ kg.mm}$$

$$M_{h2} = 0 \text{ kg.mm}$$

Sehingga momen lentur gabungan adalah:

$$M_{R1} = \sqrt{(278,78)^2 + 0} = 278,78 \text{ kg.mm}$$

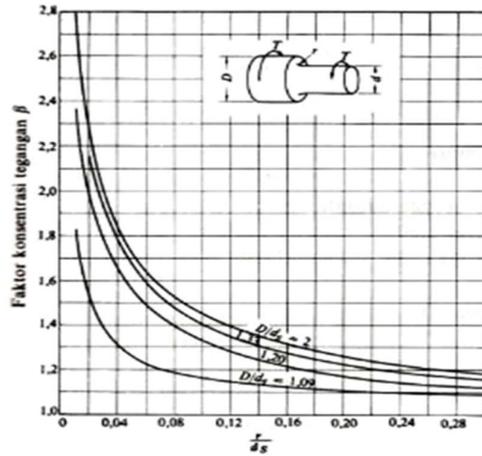
$$M_{R2} = \sqrt{(278,78)^2 + 0} = 278,78 \text{ kg.mm}$$

Bahan poros S30C,  $\sigma_B$  sebesar 55 kg/mm<sup>2</sup>, *S<sub>f1</sub>* sebesar 6,0 dan *S<sub>f2</sub>* yakni 2,0. Besar  $\tau_{ba}$  adalah 4,58 kg/mm<sup>2</sup>, besar *K<sub>m</sub>* adalah 1,5 dan *K<sub>t</sub>* yakni 1,0. Didapatkan besar *d<sub>s</sub>* yakni 16,7 mm.

Konsentrasi tegangan di alur pasak adalah lebih besar dari pada di tangga poros. Ukuran pasak yang

direncanakan adalah  $5 \times 5 \times 1,0$  (1,0 merupakan jari-jari *filet*).

Sehingga,  $1,0/16,7 = 0,06$ . Berdasarkan Gambar 8, konsentrasi tegangan pada poros dengan alur pasak menunjukkan nilai faktor konsentrasi,  $\alpha$  sebesar 1,2.



Gambar 5. Konsentrasi tegangan pada poros dengan alur pasak [1].

Besar  $\tau$  didapatkan yakni  $4,6 \text{ kg/mm}^2$ . Besar  $\tau_a \cdot S f_2$  dibandingkan dengan  $\tau \cdot \alpha$ , maka  $4,85 \times 2 > 4,6 \times 1,2$  (baik).

#### Tegangan Puntir (Torsian)

Perhitungan defleksi puntiran, besar  $G$  dengan nilai  $8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$  dan  $\theta$  sebesar  $0,09^\circ$ , sehingga perbandingan  $0,09^\circ < 0,25^\circ$  (baik).

Bantalan yang dipakai pada kedua ujung poros dianggap tipis. Gaya *resultant* dari komponen vertikal yang bersangkutan adalah  $5,06 \text{ kg}$ , sehingga ukuran bantalan yang didapatkan sebesar  $105 \text{ mm}$ .

Karena gaya horizontal sebesar  $0$ , maka gaya horizontal diabaikan. Perhitungan defleksi didapatkan sebesar  $0,05 \text{ mm/m}$ , sehingga perbandingannya yakni  $0,05 < (10,3-0,35)$  (baik).

Berat benda yang berputar adalah  $W_1$  sebesar  $0,84 \text{ kg}$ , berat poros,  $W_s$  sebesar  $8,2 \text{ kg}$ . Setengah dari berat tersebut dianggap bekerja di tengah poros sebagai beban terpusat.

Kecepatan kritis dari masing-masing benda yang berputar adalah  $N_{ci}$  sebesar  $21141,3 \text{ rpm}$  dan  $6747,3 \text{ rpm}$ . Besar  $N_{c0}$  didapatkan sebesar  $15717,16 \text{ rpm}$ , sehingga perbandingannya adalah  $3.600/15717,16 \ll (0,6-0,7)$  (baik) dan didapatkan  $d_s$  yakni  $16,7 \text{ mm}$  untuk material S30C.

#### 4. Kesimpulan

Dari perhitungan tegangan lentur, didapat nilai faktor konsentrasi sebesar  $1,2$  dan dari hasil perbandingan  $4,85 \times 2 > 4,6 \times 1,2$  (baik) dan dari perhitungan tegangan puntir, didapat nilai torsi sebesar  $15717,16$

rpm dan hasil perbandingan dari  $3.600/15717,16 \ll (0,6-0,7)$  (baik). Maka poros ini memenuhi syarat pakai karena memiliki keadaan perbandingan yang aman dengan nilai faktor keamanan perancangan poros. Setelah melakukan perancangan pada poros engkol Genset STAR SPG 1600, maka didapat hasil perancangan poros dengan beberapa parameter yakni daya yang ditransmisikan,  $P$  sebesar  $2,237 \text{ kW}$ , putaran poros,  $n_1$  sebesar  $0,8$ , daya rencana,  $P_d$  sebesar  $1,79 \text{ kW}$ , momen puntir rencana,  $T$  yakni  $484,3 \text{ kg.mm}$ , jari-jari *filet* yakni  $1 \text{ mm}$ , ukuran pasak adalah  $5 \times 5 \times 1,0$  dan diameter poros,  $d_s$  (S30C) sebesar  $16,7 \text{ mm}$ .

#### Daftar Pustaka

- [1] Sularso dan K Suga, 1991. "Dasar Perencanaan dan Pemilihan ELEMEN MESIN", PT Pradya Paramita, Jakarta.
- [2] M. Wildan Firdaus, M. Ary Murti, Ramdhan Nugraha, SISTEM KONTROL DAN MONITORING GENSET MELALUI INTERNET, e-Proceeding of Engineering, 4(1):36-42, April 2017.
- [3] YOGA BAGUS PRATAMA. (2018). Artikel perancangan poros dan. Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Pencacah Tongkol Jagung Dengan Kapasitas 100Kg/Jam.
- [4] Daswin B., Stenly T., & Michael R., OPTIMASI DIAMETER POROS TERHADAP VARIASI DIAMETER SPROKET PADA RODA BELAKANG SEPEDA MOTOR, Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 3(1):37-51, 2014.
- [5] Agustinus Purna Irawan, 2009. "DIKTAT ELEMEN MESIN", Jakarta.
- [6] Popov, E.P. (1989). Mekanika Teknik (Machine Of Materials). Edisi Kedua (versi S1). Jakarta: Erlangga.
- [7] Misar, Sudarsono dan Samhuddin, Perencanaan Dan Simulasi Poros Roda Traktor Tangan, Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, Vol.3(4):1-8, 2018..
- [8] Jatmoko A., & Asroni, ANALISA KEGAGALAN POROS DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA, TURBO, 2(2):39-44, 2013.
- [9] Tumilar, G. P., Lisi, F., & Pakiding, M. (2015). Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set Dengan Menggunakan Proses Elektrolisis. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, 4(2), 77-88. <https://doi.org/10.35793/jtek.4.2.2015.7938>
- [10] Augusl, N., & Otto, N. A. (n.d.). TMB V " Vt f Untuk mengetahui pengaruh. 56-64.
- [11] Siagian, P. Siagian, L., & Sianturi, L. Perencanaan Motor Bakar Stasioner Penggerak Generator Set pada PKS Kapasitas 12 TON/JAM, Jurnal Teknik Nommensen, Vol. III(1), 84-112, 2018.
- [12] Mananoma, F., Sutrisno, A., Tangkuman, S., Teknik, J., Universitas, M., Ratulangi, S., &

- Kampus Unsrat, J. (n.d.). *PERANCANGAN POROS TRANSMISI DENGAN DAYA 100 HP*.
- [13] Gumilar, A., Tinggi, S., Bandung, T., Soekarno-Hatta, J., & 378 Bandung, N. (n.d.). *PERENCANAAN POROS PENGADUK BAHAN BAKU TEGEL LIMBAH TEMPURUNG KELAPA*.
- [14] VAN HARLING, V. N., & Apasi, H. (2018). Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong. *Soscied*, *1*(2), 42–48. <https://doi.org/10.32531/jsoscied.v1i2.164>.