



Perancangan Alat Uji Putaran Kritis Poros Menggunakan Digital Counter

Divapuperta Hihamsyah^{1✉}, Mukhnizar², Risal Abu³, Afdal⁴, Veny Selviyanty⁵

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti

DOI: 10.31004/jutin.v7i1.25497

✉ Corresponding author:
[divapuperta@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Rancangan, Putaran kritis,
Sensor, Rangka

Alat uji putaran kritis poros untuk menghitung defleksi maksimum pada poros, besar kecilnya gaya atau tekanan berbanding lurus dengan besarnya defleksi. Saat ini alat uji putaran kritis poros masih manual. Dari permasalahan diatas penulis membuat rancangan alat uji putaran kritis poros menggunakan digital counter (sensor) agar membaca putaran dengan tepat dan akurat, daya motor ¼ HP putaran 2800 Rpm. Alat uji putaran kritis poros memiliki prinsip kerja menggunakan motor listrik dimana motor ini mentransmisi tenaga dari chuck drill ke poros, Proses perencanaan alat uji putaran kritis terdiri dari : daya $P_d = 0.3$ kw, poros bahan S30C dengan $\varnothing 20$ panjang 1500 mm, tipe bantalan 6204, baut $\varnothing 12$ mm, baut $\varnothing 14$, Beban yang digunakan adalah besi dimensi $\varnothing l$ 150 mm, $\varnothing d$ 20 mm dan ketebalan 10 mm, Chuck drill yang digunakan sebagai specimen penahan dengan diameter penahan 20 mm, ukuran Rangka 1800 mm x 750 mm x 750 mm.

Abstract

Keywords:

Design;
Critical loops;
Sensors;
Frames

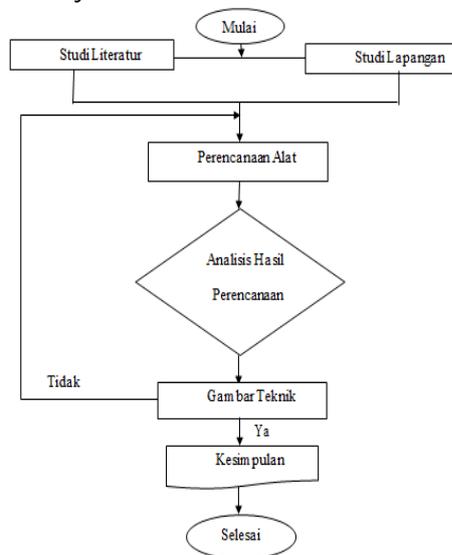
Shaft critical rotation test tool to calculate the maximum deflection on the shaft, the size of the force or pressure is directly proportional to the amount of deflection. Currently the critical shaft rotation test tool is still manual. From the problems above, the author designed a critical shaft rotation test tool using a digital counter (sensor) to read the rotation precisely and accurately, motor power ¼ HP 2800 Rpm rotation. The critical rotation test tool for the shaft has the working principle of using an electric motor where this motor transmits power from the drill chuck to the shaft. The process of planning the critical rotation test tool consists of: power $P_d = 0.3$ kw, shaft material S30C with $\varnothing 20$ length 1500 mm, bearing type 6204, bolts $\varnothing 12$ mm, bolts $\varnothing 14$, The load used is iron with dimensions $\varnothing l$ 150 mm, $\varnothing d$ 20 mm and a thickness of 10 mm, Drill chuck used as a supporting specimen with a supporting diameter of 20 mm, Frame size 1800 mm x 750 mm x 750mm.

1. INTRODUCTION

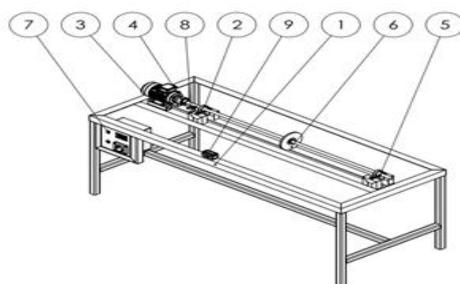
Salah satu tujuan diciptakan teknologi adalah untuk mempermudah kehidupan manusia. Dengan kemajuan teknologi saat sekarang ini telah banyak menghasilkan kreasi dalam segala hal yang bertujuan untuk mempermudah kelangsungan kehidupan manusia. Salah satunya alat uji putaran kritis poros alat ini dibuat bertujuan untuk menghitung defleksi maksimum pada poros. Defleksi merupakan perubahan bentuk pada balok atau batang yang ditelaah dari 1 dimensi. Dikarenakan adanya beban yang di berikan pada balok atau batang tersebut. Hal ini dapat terjadi pada suatu batang atau balok jika adanya pembebanan transfersal, baik berupa beban terpusat ataupun merata pada balok atau batang. Jenis defleksi diantaranya vertical dan horizontal, tergantung pengaruh beban pada balok atau batang. Dasarnya, besar kecilnya defleksi dapat memengaruhi balok tergantung kelakuan dari balok tersebut, makin keras atau kaku balok maka lendutan akan makin kecil dan sebaliknya, dan besar kecilnya gaya atau tekanan berbanding lurus dengan besarnya defleksi.

Saat ini alat uji putaran kritis poros masih manual dengan kekurangannya yaitu menggunakan tenaga manusia untuk menjalankannya dengan cara membuat handel dan juga masih manual dalam membaca putaran pada pengujian putaran kritis poros. Namun untuk kelebihanannya sendiri yaitu tidak memerlukan banyak komponen dan untuk pembuatannya memerlukan biaya relatif rendah. Dari permasalahan diatas penulis Penulis membuat alat uji putaran kritis poros menggunakan motor dengan daya 1/4 HP dengan putaran 2800 Rpm sebagai mekanisme penggerak utamanya. Untuk membaca putarannya sendiri, alat uji putaran kritis poros memakai sistem elektronika (sensor) yang mana dapat membaca putaran dengan tepat dan akurat.

Adapun dalam melakukan penelitian ini penulis membuat diagram alir sehingga perencanaan ini terlaksana sesuai dengan yang diharapkan dan jelas



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Keterangan gambar

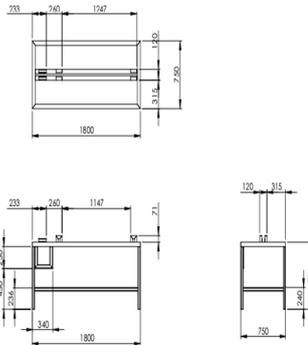
1. Kerangka.
2. Bearing.
3. Motor listrik.
4. Chuck drill.
5. Poros.
6. Beban(disc).
7. Slide regulator.
8. Sensor.
9. Digital counter.

Gambar 2. Desain Alat Uji Putaran Kritis Poros

2. METHODS

a. Rangka

Untuk perencanaan rangka menggunakan besi hollow 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 2 mm, dan besi propil L 50 mm x 50 mm dengan ketebalan 3 mm alasan digunakan bahan tersebut agar kerangka lebih kokoh dan bahan mudah di dapatkan di pasaran. Untuk ukuran panjang menggunakan besi propil L dengan ukuran panjang 1800 mm, karena sesuai dengan total panjang dari motor ke poros. Untuk ukuran tinggi menggunakan besi hollow dengan ukuran 750 mm, dan ukuran lebar dengan menggunakan besi propil L dengan ukuran 750 mm, karena sesuai dengan rata-rata tinggi pinggang sehingga mempermudah dalam pengoperasian alat.



Gambar 2. Rangka

b. Daya

Perencanaan daya menggunakan motor listrik sangatlah penting untuk merencanakan sebuah alat atau mesin karena daya merupakan penggerak awal pada mesin, jadi daya rencana dan putaran sebagai berikut :

- Daya (P) = 0,25 Kw
- Putaran (n₁) = 2800 rpm

Untuk menghitung daya terlebih dahulu dihitung daya perencanaannya (P_d).

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$\text{Factor koreksi } (f_c) = 1,2$$

Tabel 1. Faktor koreksi

Daya yang akan ditransmisikan	f _c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

c. Poros

Dalam perencanaan poros dipilih bahan S30C dengan kekuatan tarik 48 kg/mm² panjang dan diameter poros akan disesuaikan dengan dimensi alat dan diameter bantalan yang akan digunakan sehingga dipilih :

Untuk mencari momen puntir (T).

Diketahui :

$$\text{Daya rencana } (P_d) = 0,3 \text{ kw}$$

$$\text{Putaran poros yang digerakkan } (n) = 2800 \text{ rpm}$$

Maka :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d n}{n_2}$$

$$= 104,67 \text{ Kg.mm}$$

Dalam perencanaan ini menggunakan bahan poros S30C dengan kekuatan tarik 48 kg/mm² dan factor keamanan sf₁ = 6,0 sf₂ = 2,0. Jadi diameter poros minimal yang digunakan pada perencanaan ini adalah 20 mm

Tabel 2. Baja Karbon

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C		52	
	S40C		55	
	S45C		58	
	S50C		62	
	S55C		66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	—	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	—	60	
	S55C-D	—	72	

d. Pillow bearing

Bantalan adalah sebagai landasan poros sehingga poros dapat berputar dengan stabil dan mampu menahan gaya dalam perencanaan ukuran bantalan:

1. Kode bantalan = 6204
2. Kapasitas nominal *dinamis spesifik* C (kg) = 1000 kg
3. Kapasitas nominal *statis spesifik* C₀ (kg) = 635 kg
4. Diameter dalam (d) = 20 mm
5. Putaran poros yang digerakkan(n) = 2800 rpm
6. Konfisien gesekan (e) = 0,22 kg
7. Factor putaran ring dalam (V) = 0,56 kg
8. Factor beban (Fb) = 0,056 kg

Tabel 3. Bantalan

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

e. Baut

Untuk mencari tegangan geser pada baut direncanakan sebagai berikut :

Diketahui :

- Momen puntir (T) = 2.040 Kg.mm
- Diameter baut (db) = 12 mm.
- Diameter baut (D) = 14 mm.
- Jumlah baut diameter 12 mm (n) = 10 buah.
- Jumlah baut diameter 14 mm (n) = 8 buah.
- Diameter dalam baut (d1) 12 mm = 9,6 mm.
- Diameter dalam baut (d1) 14 mm = 11,2 mm.

- f. Motor listrik
Motor listrik yang digunakan pada alat uji putaran kritis poros menggunakan digital counter adalah motor listrik dengan parameter perencanaan ¼ Hp dengan 2800 rpm.
- g. Chuck drill
Alat yang digunakan untuk menahan specimen poros di pengujian alat uji putaran kritis poros yaitu kepala bor atau *drill chuck* 20 mm, karena diameter poros yang akan ditahan chuck drill sebesar 20 mm
- h. Beban

Tabel 4. Beban (V,X,Y)

Jenis bantalan	Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				Baris tunggal		Baris ganda	
			$F_x/VE_x > e$		$F_x/VE_x \leq e$		$F_x/VE_x > e$		e			
			X	Y	X	Y	X	Y	X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀
Bantalan bola alur dalam	$F_x/C_0 = 0.014$				2,30				2,30	0,19		
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22		
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26		
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28		
	$= 0,11$	1	1,2	0,56	1,45	1	0	0,56	1,45	0,30	0,6	0,5
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34		
	$= 0,28$			1,15				1,15	0,38			
	$= 0,42$			1,04				1,04	0,42			
	$= 0,56$			1,00				1,00	0,44			
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$			0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42		0,84
	$= 25^\circ$			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38		0,76
	$= 30^\circ$	1	1,2	0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	0,80	0,5	1
	$= 35^\circ$			0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29		0,66
	$= 40^\circ$			0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26		0,52

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_x/VE_x \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

- i. Digital Counter
Digital counter meter yang digunakan adalah jenis *synchronous counter* mempunyai pemincuan yang berasal dari cloks yang sama serta susunan flip flop yang parallel berfungsi sebagai menghitung putaran pada saat pengujian alat uji putaran kritis poros.

3. RESULT AND DISCUSSION

Dari perencanaan yang telah dilakukan didapat data-data berupa dimensi dari komponen-komponen alat uji putaran kritis, didapat parameter-parameter yang berpengaruh pada komponen tersebut

- a. Daya dan Putaran

Tabel 5. Hasil perencanaan daya dan putaran

No	Diketahui	Satuan
1	Daya perencanaan	0,3 kw
2	Putaran motor listrik	2800 rpm

- b. Bearing

Tabel 6. Hasil Perencanaan Bearing

No	Diketahui	Satuan
1	Kode bantalan	6204
2	Beban Ekvivalen	161,6328 kg

- c. Baut

Tabel 7. Hasil Perencanaan baut

No	Diketahui	Satuan
1	Tegangan geser abut 12 mm	0,188 kg/mm ²
2	Tegangan geser baut 14 mm	0,141 kg/mm ²

- d. Rangka

Tabel 8. Hasil perencanaan Rangka

No	Diketahui	Satuan
1	Besi hollow yang digunakan	40 x 40 x 2 mm
2	Besi propil L digunakan	50 mm x 50 mm x 2 mm
3	Panjang rangka	1800 mm
4	Lebar rangka	750 mm
5	Tinggi rangka	750 mm

e. Poros

Tabel 9. Hasil perencanaan Poros

No	Diketahui	Satuan
1	Momen puntir pada poros	2.040 kg.mm
2	Tegangan geser pada poros	4 kg/mm ²
3	Diameter poros	20 mm

f. Beban

Tabel 10. Hasil perencanaan Beban

No	Diketahui	Satuan
1	Diameter dalam	20 mm
2	Dimeter luar	140 mm
3	Ketebalan	5 mm

4. CONCLUSION

Kesimpulan

Dalam perencanaan alat uji putaran kritis poros diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a) Prinsip kerja alat uji putaran kritis poros ialah merupakan sebuah mesin yang digerakan menggunakan motor listrik. Dimana motor ini nantinya akan mentransmisi tenaga dari chuck drill ke poros, sehingga nantinya poros yang berputar sangat cepat sehingga mengalami putaran kritis.
- b) Proses perencanaan alat uji putaran kritis terdiri dari :
 - Perencanaan daya pada perencanaan alat uji putaran kritis $P_d = 0.3 \text{ kw}$
 - Dalam perencanaan poros dipilih bahan S30C, diameter $\varnothing 20$ dengan kekuatan tarik 48 kg/mm^2 .
 - Bantalan adalah sebagai landasan poros sehingga poros dapat berputar dengan stabil dan mampu menahan gaya dalam perencanaan bantalan menggunakan tipe bantalan 6204.
 - Tegangan geser pada baut diameter 12 mm = $0,188 \text{ kg/mm}^2$ dan tegangan geser pada baut diameter 14 = $0,141 \text{ kg/mm}^2$.
 - Beban yang digunakan adalah besi plat yang di bubut dengan dimensi diameter luar 150 mm, diameter dalam 20 mm dan ketebalan 10 mm.
 - Poros yang digunakan adalah besi S30C dengan diameter 20 mm dan panjang 1500 mm
 - Chuck drill yang digunakan sebagai specimen penahan dengan diameter penahan 20 mm.
 - Rangka menggunakan besi hollow 40 mm X 40 mm dan besi siku 50 mm X 50 mm dengan panjang 1800 mm, lebar 750 mm dan tinggi 750 mm.

Saran

Didalam perencanaan alat uji putaran kritis poros sebaiknya diperhatikan terlebih dahulu hal-hal berikut ini.

- a) Dalam perencanaan harus diketahui parameter-parameter, data pengembangan sebagai acuan perbandingan.
- b) Sebelum melakukan perencanaan sebaiknya perancang melakukan survey untuk ketersediaan komponen- komponen yang digunakan.
- c) Material yang digunakan pada perencanaan alat uji putaran kritis poros sebaiknya diperhatikan karena akan mempengaruhi ketahanan mesin, korosi, berat dan dimensi mesin alat uji putaran kritis.

5. REFERENCES

- Askeland Donald R. *The science and Engineering Of Materials*, 2006.
- Dieter, G.E., "*Mechanical Metallurgy*,"3rd edition, McGraw-Hill, Inc, 1986.
- Drs. Daryanto. 2007. *Dasar-dasar Teknik mesin*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Jimmy. (2022). *Pembuatan Alat Uji Puntir*. Padang: Universitas Ekasakti. Diunduh pada tanggal 1 mei 2023.
- Perry, Robert, H, *engineering Manual*, Mc. Graw Hill Book Company, 2007.
- Sato, G.T & N Sugianto. 1987. "*Menggambar Mesin Menurut Standar Iso*"

- Sularso, dan Kiyokatsu suga. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin* pradnya Paramita, Jakarta, 1997.
- Surdia., SaitoS., 1992" pengetahuan bahan Teknik", Cetakan Kedua, PT Pradna Paramita, Jakarta.
- Ya'ulhaq dkk. (2020). "Pengaruh Variasi Panjang Poros Dan Besar Massa Pada Pembebanan Tengah Poros Terhadap Putaran Kritis Poros". Diunduh pada tanggal 23 mei 2023, dari <http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/index>.
- Askeland Donald R. *The science and Engineering Of Materials*, 2006. Diunduh pada tanggal 23 juni 2023
- Goestina, S. (2020). *Penjelasan Tentang Poros*. Diunduh pada tanggal 1 Mei 2023, dari [Penjelasan tentang poros | sansan goestiana - Academia.edu](#).
- Hambali, M.I. (2019). *Praktikum Fenomena Dasar Mesin Putaran Kritis Poros*. Diunduh pada tanggal 2 Mei 2023, dari [Praktikum Fenomena Dasar Mesin Putaran Kritis Poros | M ilham hambali - Academia.edu](#).
- Universitas Kristen Petra. (2009). *Teori Dasar Poros*. Diunduh pada tanggal 2 Mei 2023, dari Microsoft Word - Chapter II.doc (petra.ac.id).