

## PENGARUH SUIAN SINGLE ROW DEEP GROOVE BALL BEARING TERHADAP ROLLING RESISTANCE

*The Effect of Single Row Deep Groove Ball Bearing Fit on the Rolling Resistance*

Rizqi Abdus Syatar<sup>1</sup>, Franciscus Xaverius Kristianta<sup>2</sup>, Boy Arief Fachri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Email : <sup>1</sup>rizqisyatar6@gmail.ac.id

### ABSTRAK

*Bearing clearance* adalah jumlah dari *free ball bearing* yang bergerak sebelum instalasi. *Bearing clearance* sangat berpengaruh terhadap nilai *rolling resistance*. Semakin besar nilai *clearance*, semakin kecil nilai *rolling resistance*-nya. *Rolling bearing* tahan terhadap *ball bearing* yang telah dan akan terguling karena gesekan. Pada penelitian ini, tipe *bearing* yang digunakan adalah 6301 ZZ C3 dan 6301 ZZ C4 dengan kecepatan rotasi sebesar 29 rpm, 310 rpm, 330 rpm, dan diberikan gaya 165 N, 175 N, dan 200 N. Uji tes bearing dilakukan secara eksperimen menggunakan peralatan *rolling resistance test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *bearing* dengan tipe 6301 ZZ C4 mempunyai nilai *rolling resistance* yang lebih kecil sebesar 0.22 N daripada *bearing* tipe 6301 ZZ C3. Nilai *rolling resistance* bearing 6301 ZZ C3 adalah sebesar 1.15 N dan nilai *rolling resistance* 6301 ZZ C4 adalah 0.93 N.

Kata Kunci: *internal clearance bearing, bearing, rolling resistance, alat uji rolling resistance.*

### ABSTRACT

*Bearing clearance* is the number of *free ball bearing* movements before installation. *Bearing clearance* is very influential on *rolling resistance* values. The greater the *clearance* value, the smaller the *rolling resistance* value. *Rolling bearings* are resistance to *ball bearings* that will and have been rolled due to friction. This study uses bearing types 6301 ZZ C3 and 6301 ZZ C4 with rotational speeds of 290 rpm, 310 rpm, 330 rpm, and given a load of 165 N, 175 N, 200 N. Bearing testing is carried out experimentally using *rolling resistance test* equipment. The test results found that bearing with type 6301 ZZ C4 has a smaller *rolling resistance* value of 0.22 N than bearing type 6301 ZZ C3. The *rolling resistance* value of the 6301 ZZ C3 bearing is 1.15 N and the *rolling resistance* value of the 6301 ZZ C4 bearing is 0.93 N.

Keywords: *internal clearance bearing, bearing, rolling resistance, rolling resistance test*

### PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan peralatan mekanik yang digerakkan oleh peralatan mekanik. Perbedaan kendaraan bermotor dengan motor listrik terletak pada sumber energi yang digunakan. Motor listrik menggunakan energi listrik sedangkan kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar fosil. Dalam perkembangan saat ini kendaraan tidak hanya dituntut memiliki performa yang bagus tetapi juga harus mampu menggunakan energi yang sedikit dan bisa digunakan untuk perjalanan yang cukup jauh.

Efisiensi kendaraan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain berat kendaraan, *rolling resistance*, dan *aerodynamic resistance*. Selain ketiga faktor

tersebut ada faktor lain yang mempengaruhi efisiensi kendaraan yaitu sistem transmisi, ban, *bearing*, mesin kendaraan dan kebiasaan mengemudi. Bobot pada kendaraan mempengaruhi tingkat konsumsi energi, *rolling resistance* juga berdampak terhadap tingkat konsumsi energi. Nilai *rolling resistance* dipengaruhi oleh komponen yang berputar pada kendaraan salah satunya adalah *bearing* [2].

*Bearing* adalah salah satu elemen mesin yang meumpu poros berbeban sehingga dapat berputar secara halus, aman dan berumur panjang [4]. *Single row deep groove ball bearing* merupakan salah satu jenis *bearing* yang paling banyak digunakan karena

kesebagaannya yang mampu menahan beban radial dan beban aksial [3].

Salah satu faktor yang mempengaruhi *rolling resistance* adalah tipe *bearing*. Tipe *bearing* dipengaruhi oleh jenis *ball bearing* yang dipakai dan luasan kontakannya [5]. Tipe suaian *bearing* juga mempengaruhi nilai *rolling resistance*.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang pengaruh *bearing* terhadap nilai *rolling resistance*.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian menggunakan metode eksperimen menggunakan alat uji *rolling resistance*. *Bearing* diuji dengan dilakukan pembebanan 165 N, 175 N, 200 N dan diputar pada kecepatan 290 rpm, 310 rpm, 330 rpm.

Spesifikasi bantalan yang digunakan seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

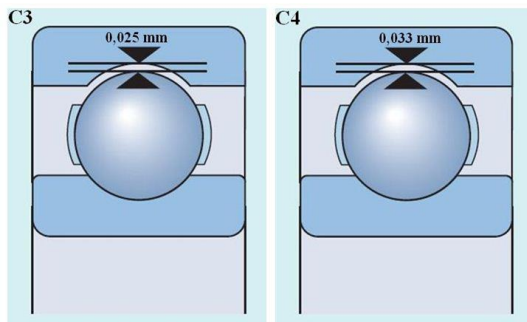
**Tabel 1.** Spesifikasi *bearing*

Kode <i>bearing</i>	Diameter		Tebal (mm)	Clearance (µm)	Berat (g)
	Inner (mm)	Outer (mm)			
6301 ZZ C3	12	37	12	11 - 25	60
6301 ZZ C4	12	37	12	18 - 33	60



**Gambar 1.** *Bearing*

Spesifikasi untuk setiap suaian pada *bearing* ditunjukkan oleh Tabel 2 dan Gambar 2.



**Gambar 2.** Letak suaian *bearing*

**Tabel 2.** Spesifikasi untuk setiap suaian *bearing*

Bore diameter d	>	≤	Radial internal clearance C2		Normal		C3		C4		C5	
			min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2,5	6	0	7	2	13	8	23	-	-	-	-	-
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37	
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45	
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48	
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53	
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64	
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73	
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90	
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105	
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120	
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140	
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160	
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180	
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200	
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230	
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265	
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300	
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340	
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370	
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410	
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460	
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	520	
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570	
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630	
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	700	
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	780	
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	860	
800	900	20	160	140	320	300	500	480	700	670	960	
900	1000	20	170	150	350	330	550	530	770	740	1040	
1000	1120	20	180	160	380	360	600	580	850	820	1150	
1120	1250	20	190	170	410	390	650	630	920	890	1260	
1250	1400	30	200	190	440	420	700	680	1000	-	-	
1400	1600	30	210	210	470	450	750	730	1060	-	-	

Data dari pengujian kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus:

1. Menghitung kecepatan sudut ( $\omega$ )

$$\omega = \frac{2 \pi n}{60}$$

2. Menghitung koefisien *rolling resistance*

$$C_r = \frac{1}{2} \cdot \frac{(R_1^2 + R_2^2)d\omega}{g \cdot R_D \cdot dt}$$

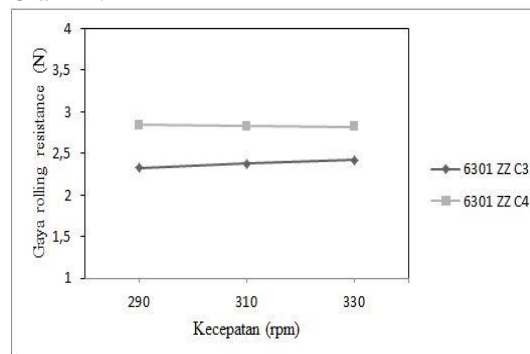
3. Menghitung nilai *rolling resistance*

$$F_r = C_r \cdot W$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian Dengan Beban 165 N**

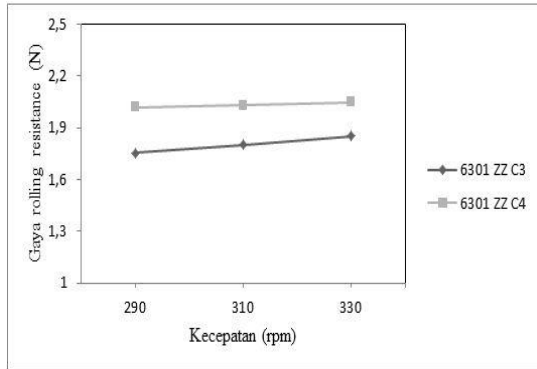
Hasil pengujian beban 165 N ditunjukkan oleh Grafik 1.



**Grafik 1.** Hasil pengujian beban 165 N

**Hasil Pengujian Dengan Beban 175 N**

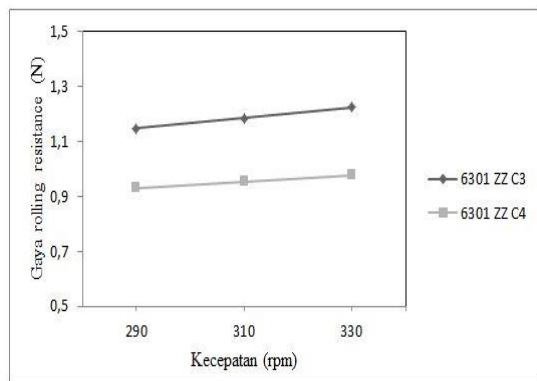
Hasil pengujian beban 175 N ditunjukkan oleh Grafik 2.



Grafik 2. Hasil pengujian beban 175 N

**Hasil Pengujian Dengan Beban 200 N**

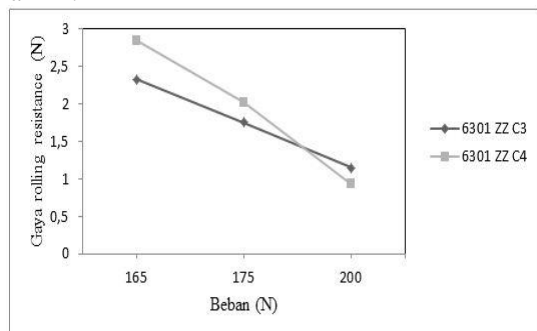
Hasil pengujian beban 200 N ditunjukkan oleh Grafik 3.



Grafik 3. Hasil pengujian beban 200 N

**Hasil Pengujian Dengan Kecepatan 290 rpm**

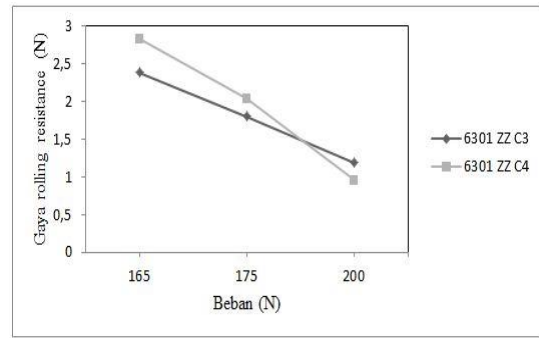
Hasil pengujian beban 290 rpm ditunjukkan oleh Grafik 4.



Grafik 4. Hasil pengujian kecepatan 290 rpm

**Hasil Pengujian Dengan Kecepatan 310 rpm**

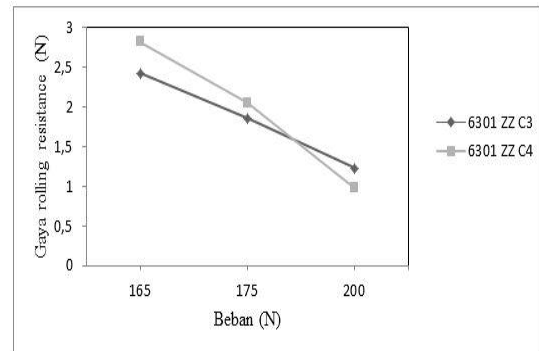
Hasil pengujian beban 310 rpm ditunjukkan oleh Grafik 5.



Grafik 5. Hasil pengujian kecepatan 310 rpm

**Hasil Pengujian Dengan Kecepatan 330 rpm**

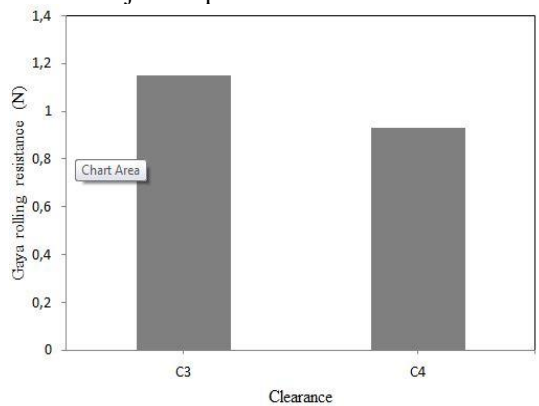
Hasil pengujian beban 330 rpm ditunjukkan oleh Grafik 6.



Grafik 6. Hasil pengujian kecepatan 330 rpm

**Pengaruh Clearance terhadap Rolling Resistance**

Hasil yang didapatkan dari pengujian antara bearing dengan suaian C3 dan C4 adalah bearing dengan suaian C4 memiliki nilai rolling resistanc terkecil ditunjukkan pada Grafik 7.



Grafik 7. Rolling resistance C3 dan C4

Bearing 6301 ZZ C4 memiliki nilai rolling resistance paling kecil hal ini disebabkan momen inersianya lebih besar dibandingkan momen inersia pada bearing 6301 ZZ C3. Jika momen inesia yang bekerja pada suatu benda, maka benda akan sulit

berputar saat keadaan diam dan akan sulit berhenti saat keadaan berputar [1].

#### KESIMPULAN

Besarnya suaian *bearing* berpengaruh terhadap nilai *rolling resistance*. Jika suaian pada *bearing* semakin besar maka nilai *rolling resistance* akan semakin kecil. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan tipe suaian C4 memiliki nilai *rolling resistance* lebih kecil 0,22 N dibandingkan suaian C3. Nilai *rolling resistance* pada suaian C4 sebesar 0,93 N dan pada suaian C3 sebesar 1,15 N.

#### SARAN

Penelitaian ini hanya mengambil tipe suaian, masih banyak faktor lain seperti getaran, umur pakai, material *bearing*, tipe *bearing*, jenis pelumasan, getaran, dll. Penelitian berikutnya diharapkan meneliti tentang faktor lain yang mempengaruhi nilai *rolling resistance*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chusni, M. M. 2018. Penentuan momen inersia benda silinder pejal dengan integral dan tracker.
- [2] Juahala, M. 2014. *Improving Vechile Rolling Resistance and Aerodynamics. Alternative Fuels and Advanced Vechile Technologies for Improved Environmental Performance*: 462-475.
- [3] SKF. 2018. *Railway Technical Handbook*. Volume 1, Chapter 4, Page 99-105. Rusia: PUB 42/P2 12788 EN.
- [4] Sularso, dan K. Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita
- [5] Tiwari, M., dan K. Gupita. 2000. *Effect of Radial Internal Clearance of a Ball Bearing on the Dynamics of a Balanced Horizontal Rotor*. *Journal of Sound and Vibration*. 283(5), 723-756.