

ANALISIS KERUSAKAN ANTI FRICTION BEARING PADA UNIT ALAT BERAT

Jarot Wijayanto¹, Murdjani², Anhar Khalid³

Politeknik Negeri Banjarmasin^{1,2,3}
jarot@poliban.ac.id¹, Murdjani@gmail.com²
anharkhalid@gmail.com³

ABSTRACT

The purpose of this research is the development of previous studies that help assess and analyze the damage that often occurs in the anti-friction, anti-friction bearings in heavy equipment unit. Method of addition of vibration sensors, temperature, pressure, and speed will be read by a microprocessor with 50uS sampling, the data from all sensor readings will be stored by the microprocessor in the storage data storage (can use MMC or sd card). LCD is the display view and for adjustment of all parameters is done through the operation button 4x4. The result of the development of this tool is the time of data collection can be done directly from the tool communicated with the system or unplugging storage and read with Card Reader makes it easy to know the working conditions and variable damage (at what level of pressure, temperature, vibration and rotation).

Keywords: tools anti-friction, anti-friction bearings, damage, working conditions.

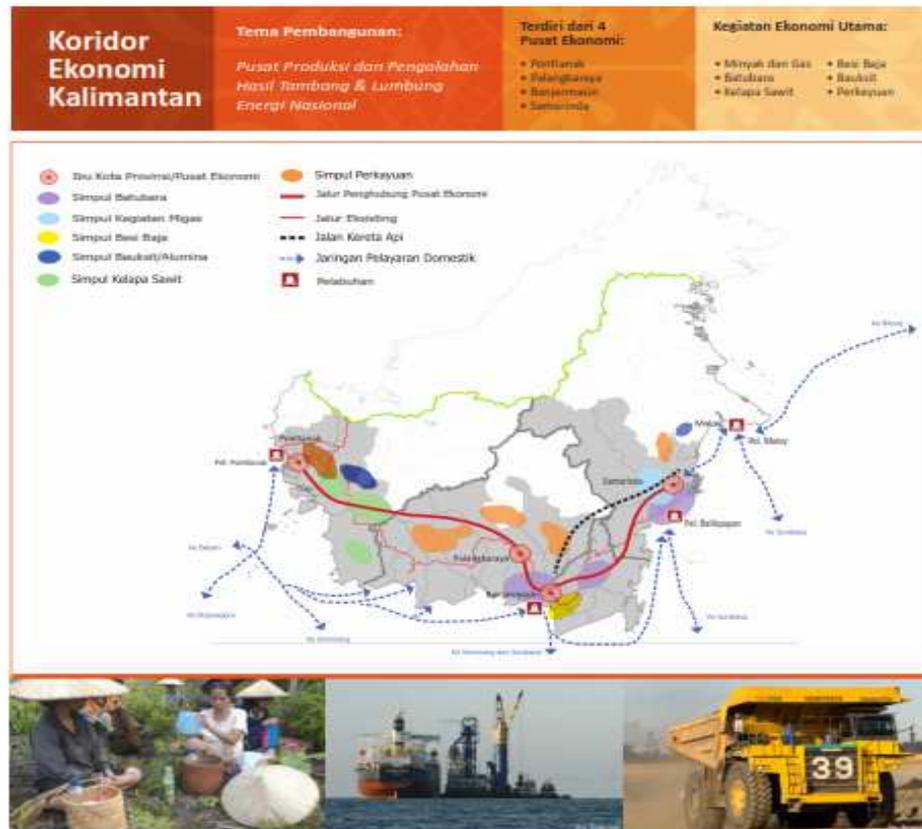
ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya yaitu membantu mengakaji dan menganalisis kerusakan yang sering terjadi pada *anti-friction anti friction bearing* di unit alat berat. Metode penambahan dari sensor Getaran, Suhu, Tekanan, dan kecepatan akan dibaca oleh microprosesor dengan sampling 50uS, data hasil pembacaan dari seluruh sensor akan disimpan oleh microprosesor di storage penyimpanan data (bisa pakai MMC ataupun Sdcard). LCD merupakan display tampilan dan untuk penyetelan semua parameter yang dilakukan melalui tombol operasi 4x4. Hasil pengembangan alat ini adalah saat pengambilan data bisa dilakukan dengan langsung dari alat dikomunikasikan dengan sistem atau mencabut storage dan dibaca dengan Card Reader memudahkan mengetahui kondisi kerja dan variabel kerusakan (pada level berapa tekanan, suhu, getaran dan putaran).

Kata kunci : alat bantu, anti-friction anti friction bearing, kerusakan, kondisi kerja.

PENDAHULUAN

Sesuai program pemerintah melalui master plan percepatan pembangunan Indonesia (MP3EI), Area Kalimantan masuk dalam koridor ekonomi sebagai pusat produksi dan pengolahan hasil tambang dan lumbung energi nasional. Fokus pembangunan ekonomi Koridor Kalimantan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fokus Utama Kegiatan Ekonomi Koridor Kalimantan

Kegiatan ekonomi utamanya adalah; minyak dan gas, kelapa sawit, batu bara, besi baja, bauksit dan perakayan. Propinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki kekayaan alam yang berlimpah. Kekayaan alam utama yang dihasilkan adalah batubara dengan produksi pertahun lebih dari 100 juta ton (2012) dengan tren produksi yang terus meningkat seiring peningkatan permintaan energi dunia.

Dengan produksi tambang batubara yang besar maka tentunya Propinsi Kalimantan Selatan memerlukan kesiapan sumberdaya manusia dan sarana (unit alat berat). Dalam hal ini tentunya alat berat yang awet sehingga mampu bekerja keras untuk menyelesaikan pekerjaan secara maksimal sehingga mendukung tercapainya kapasitas produksi yang tinggi. **Unit alat berat** yang digunakan dalam proses produksi tambang batubara antara lain compactor, dozer, excavator, backhoe loader, wheel loader, wheel dozer, wheel excavator dan off highway truck. Dari semua jenis alat berat tersebut diatas tentunya terdiri sistem electrical dan engine serta tool lainnya (bagian-bagian mesin : roda gigi, bantalan, kopling, pasak, poros, mur dan baut dan lain-lain). Prosedur perawatan yang memadai akan menjaga peralatan alat berat bekerja dengan kinerja tinggi. Akan tetapi kapasitas

beban operasi yang tinggi dari unit alat berat dan faktor kesalahan pengoperasian akan menyebabkan kerusakan (*failure*) dari bagian-bagian mesin walaupun perawatan sudah cukup memadai. **Kerusakan (*failure*)** tersebut 80% karena fatigue/kelelahan (*thermal fatigue, low-cycle fatigue, simple fatigue/high cycle*) dan sisanya 20% disebabkan oleh *corrosion mekanisme, creep* dan *principle stress (static) fracture* (Matthews, 1998).

Bantalan (Anti friction bearing) merupakan komponen mesin yang berfungsi menumpu poros yang mempunyai beban tertentu, sehingga gerak berputar atau gerakan bolak balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan komponen tersebut dapat tahan lama. Bantalan harus cukup kuat dan kokoh agar komponen mesin lain dapat bekerja dengan baik. Kerusakan (*failure*) pada bantalan akan menurunkan kinerja mesin secara total (Irawan, 2009). Kerusakan bagian-bagian mesin dari peralatan alat berat tentunya akan berakibat adanya perbaikan (*maintenance*) yang memerlukan waktu dan biaya yang banyak sehingga akan berdampak dari produksi tambang batubara yang dihasilkan per hari. Dari uraian diatas perlu kiranya dilakukan penelitian untuk mencari informasi bagian-bagian mesin yang prosentasenya tinggi mengalami kerusakan dan mencari akar permasalahan dari kerusakan tersebut sehingga dilakukan alternatif penyelesaian yang tepat untuk menjaga efisiensi dan efektivitas tinggi dari peralatan alat berat sehingga meningkatkan kinerja dengan umur pakai yang relatif lama. Analisis kerusakan bantalan (*analysis of anti friction bearing*) adalah kegiatan kajian kerusakan (*failure*) terhadap bantalan (*anti friction bearing*) dari aspek material penyusunnya, kondisi kerja, sistem perawatan (*pelumasan*) dan kondisi pabrikasinya. Aherwar M, 2012., melakukan analisis kerusakan dari rolling element anti friction bearing dengan vareasi cacat. Secara umum kerusakan anti friction bearing disebabkan kelebihan beban, pelumasan, tidak simetris dengan jurnalnya dan kesalahan pemasangan. Hasil analisis menunjukkan komponen yang prosentasenya rusak adalah inner ring sebesar 90% dan yang terendah pada rolling element sebesar 30%. Sedangkan prosentase kerusakan pada anti friction bearing masing-masing : overloading (axial loading) beban sebesar 10%, improper mounting 60%, inadequate lubricant 30%, contamination 0%, moisture/chemical action 30%, failure cause due to high temperature 40%, poor handling 50%, misalignment 20% , improper lubrication 50%.

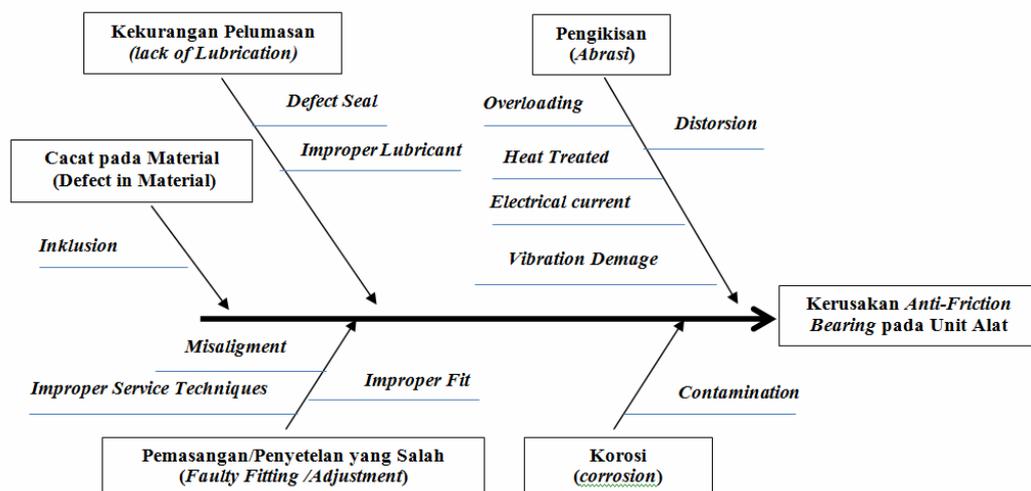
Tujuan penelitian analisis kerusakan anti friction *bearing* pada unit alat berat adalah :

1. Merancang alat bantu uji kerusakan anti friction bearing
2. Mengidentifikasi dan dokumentasi jenis kerusakan yang terjadi pada *anti friction bearing*.
3. Mengidentifikasi kondisi operasi kerja (temperatur kerja, beban kerja dan kondisi lingkungan kerja/korosi) dari *anti friction bearing*.
4. Menganalisa material dasar *anti friction bearing* dengan pendekatan uji komposisi unsur, metalografi dan uji mekanik (kekerasan, kekasaran permukaan, keausan).

Target yang akan dicapai dari penelitian analisis kerusakan *anti friction bearing* pada unit alat berat adalah **mengidentifikasi level kerja *bae*aring** dalam unit alat berat sehingga mengetahui faktor penyebab kerusakan. Hasil penelitian ini berupa produk alat uji kerusakan anti friction bearing dan dokumen kajian *anti friction bearing* yang akan **diterapkan di workshop alat berat**. Dengan umur pakai *anti friction bearing* optimum akan mengurangi perbaikan dari setiap unit alat berat yang disebabkan oleh kerusakan (*failure*) pada *anti friction bearing* sehingga akan berdampak secara langsung pada kinerja unit alat berat.

METODE PENELITIAN

Kegagalan (kerusakan) dari anti friction bearing pada suatu unit alat berat dapat disebabkan oleh beberapa faktor potensial yang berpengaruh. Faktor potensial tersebut antara lain : pengikisan, korosi, kekurangan pelumasan dan pemasangan/penyetelan yang salah. Bagan alair ditunjukkan pada Gambar 2.

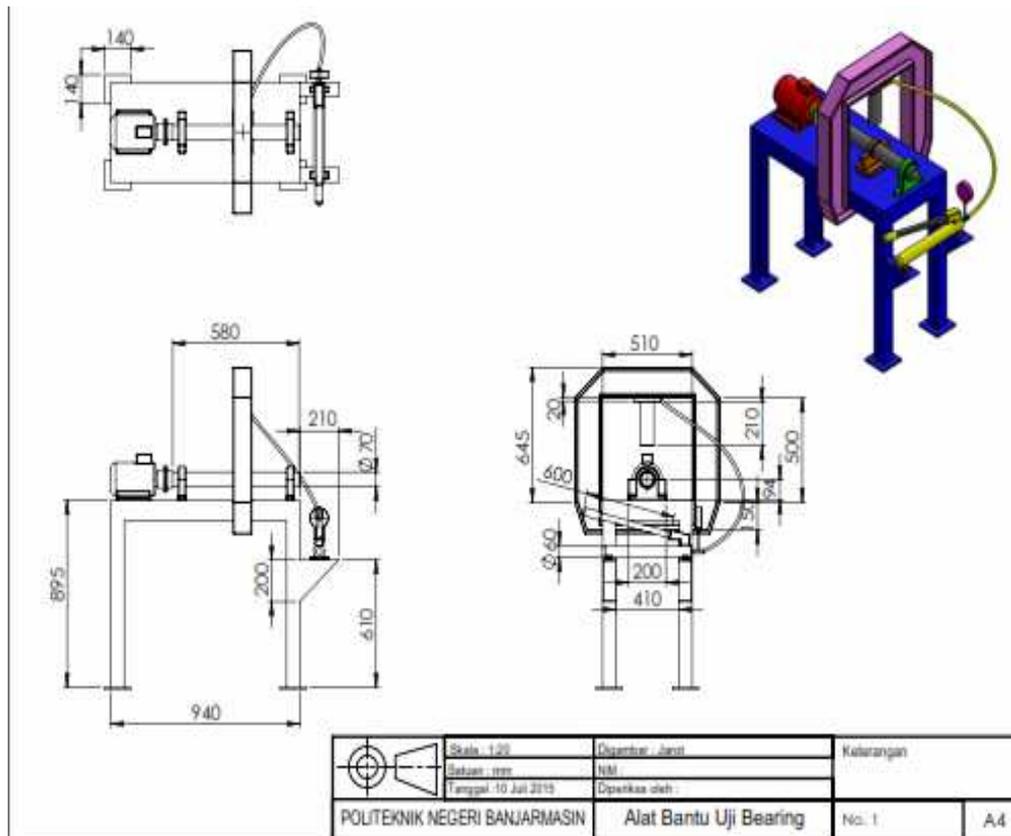


Gambar 2. Bagan alir penelitian

Dari *interview* dengan salah satu karyawan di workshop alat berat dalam *report analysis* hanya sebatas *visual observation* yaitu membandingkan antara literatur yang ada dengan kegagalan/kerusakan *anti friction bearing*. Oleh karena itu penulis akan melakukan kajian/*study* dalam workshop alat berat dan menganalisa dengan mengambil data-data penunjang di laboratorium.

Mekanisme penelitian ini terbagi dalam 3 tahapan, pertama membuat alat uji kerusakan anti friction bearing dan mencari faktor potensial pengikisan dengan melakukan kajian bersama pihak industri di workshop alat berat untuk menentukan kondisi kerja anti friction bearing dilakukan dari aspek beban kerja, temperatur kerja dari *anti friction bearing*.

Tahap kedua pengembangan alat dan mencari defect pada material melakukan analisis material penyusun material anti friction bearing dengan pendekatan uji komposisi unsur, metalografi dan uji mekanik (kekerasan, kekasaran permukaan, keausan, tegangan luluh dan maksimum, contac stress fatigue). Tahap ketiga melakukan kajian terhadap preventif maintenance (sistem pelumasan) dan Pemasangan dan Penyetelan yang salah. Pada paper ini difokuskan pada pengembangan alat.



Gambar 3. Rancangan model produk alat uji kerusakan *anti friction bearing*

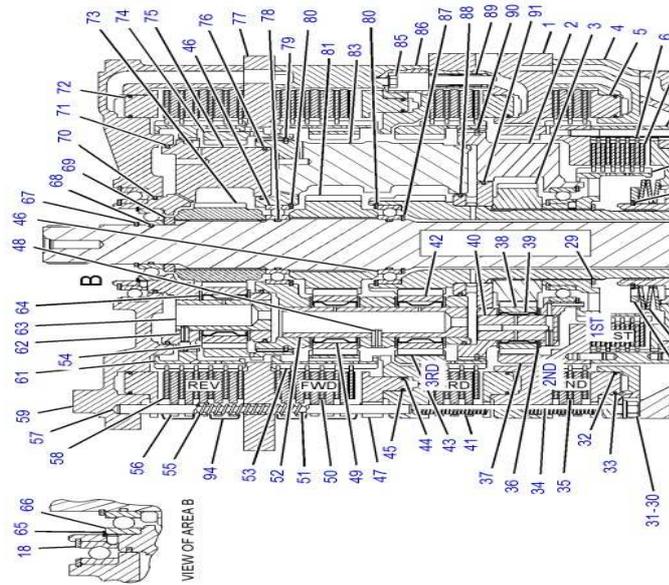
Variabel yang diamati/diukur :

1. Improvement alat bantu yang sudah ada dengan penempatan sensor kondisi operasi dari *anti friction bearing* sehingga mudah menyimpan data di MMC ataupun Sdcard dan dapat langsung dilihat di display LCD
2. Mengidentifikasi karakteristik material penyusun anti friction bearing dengan pendekatan uji spektrometri, metalografi, kekerasan, keausan dan kekasaran permukaan.

Teknik pengumpulan dengan cara perancangan di bengkel dan mengambil data dari sampel yang di uji di laboratorium. Analisis data menggunakan data kuantitatif dari pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survai lapangan dan studi pustaka dengan hasil yang berupa dokumen data seperti pada Gambar 4 adalah transmisi Group Unit D10R yang didalamnya ada anti fiction bearing *P/N. 2D-5658* (nomor 46).



Gambar 4. Transmission Group Unit D10R

Tabel 1. Parsial Planetary GP-Transmission

CL	NPR	223-4816	1	GEAR-CLASSIC
39	NPR CL	5M-6126	5	BEARING AS-ROLLER
CL	NPR	377-7433	1	BEARING-CLA
40	NPR CL	6P-6739	5	SHAFT-PLANETARY
CL	NPR	308-9929	1	SHAFT-CLA
41	NPR	7M-1199	24	SPRING
42	NPR	110-9285	1	GEAR-RING (79-TEETH)
43	NPR	110-9286	10	GEAR-PLANETARY (22-TEETH)
44	NPR	7G-4817	1	RING-SEAL
45	NPR	3P-7570	1	RING-SEAL
46	NPR	111-8920	2	BALL BEARING
47	NPR	170-3849	1	PISTON-CLUTCH
48	NPR	112-4511	5	PIN-SPRING
49	NPR	5P-6254	15	BEARING
50	NPR	9W-9856	6	DISC AS-FRICTION
51	NPR	5C-3240	12	ROD



Gambar 5. Anti friction bearing P/N. 2D-5658 was broken and many material piece of Ball Anti friction bearing at housing.

Alat bantu kerusakan anti-friction anti friction bearing berfungsi untuk membantu dalam pengambilan data-data penyebab kerusakan anti-friction anti friction bearing. Dengan variasi beban statis (radial) pada anti friction bearing dan kecepatan putaran dari poros bisa diambil parameter data yang menyebabkan pengikisan (getaran maupun panas yang terjadi). Gambar 5.2. Menunjukkan alat bantu kerusakan anti friction bearing dan bagian-bagiannya. Gambar 5.3. Suasana uji coba alat bantu kerusakan anti-friction anti friction bearing.



Gambar 6. Alat bantu kerusakan anti-friction dan saat uji coba

Kelebihan beban merupakan hal yang biasa menjadi faktor penyebab kegagalan dini dari anti friction bearing. Over loading menyebabkan oil film penyekat antara iner dan outer race menjadi panas dan akan berakibat pada viskositas oli film tersebut. Panas akan menyebabkan penurunan viskositas dan membuat lapisan tipis jarak kontak/singgungan antara komponen rolling dan race way. Kontak/singgungan sebagai penyebab kerusakan akibat pelumasan yang tidak baik. Pembebanan yang terjadi pada kontak antara elemen gelinding dan race way sebesar 300 Psi. (Caterpillar, 2005).

Pengembangan alat uji dilakukan dengan tujuan memudahkan pembacaan parameter uji saat melakukan proses pengambilan data. Mekanisme kerjanya adalah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan peralatan pengujian, setelah parameter pada sistem setelah sesuai maka pengujian dilaksanakan dan beri tekanan pada bantalan secara perlahan. Seluruh perubahan keadaan sensor yang ada dari sensor Getaran, Suhu, Tekanan, dan kecepatan akan dibaca oleh microprosesor dengan sampling 50uS, data hasil pembacaan dari seluruh sensor akan disimpan oleh microprosesor di storage penyimpanan data, dalam hal ini bisa pakai MMC ataupun Sdcard. Disamping hasil pengamatan atau pengukuran disimpan di media penyimpanan data juga ditampilkan di display yaitu LCD, LCD ini juga berfungsi sebagai tampilan informasi apa yang sedang dilakukan oleh alat tersebut. LCD untuk tampilan penyetalan semua setelan parameter yang dilakukan melalui tombol operasi 4x4. Untuk pengambilan data bisa dilakukan dengan langsung dari alat dikomunikasikan dengan sistem atau mencabut storage dan dibaca dengan Card Reader. Dan data yang didapat digunakan sebagai analisa contohnya pada suhu dan tekanan berapa benda yang diuji mulai bergetar.

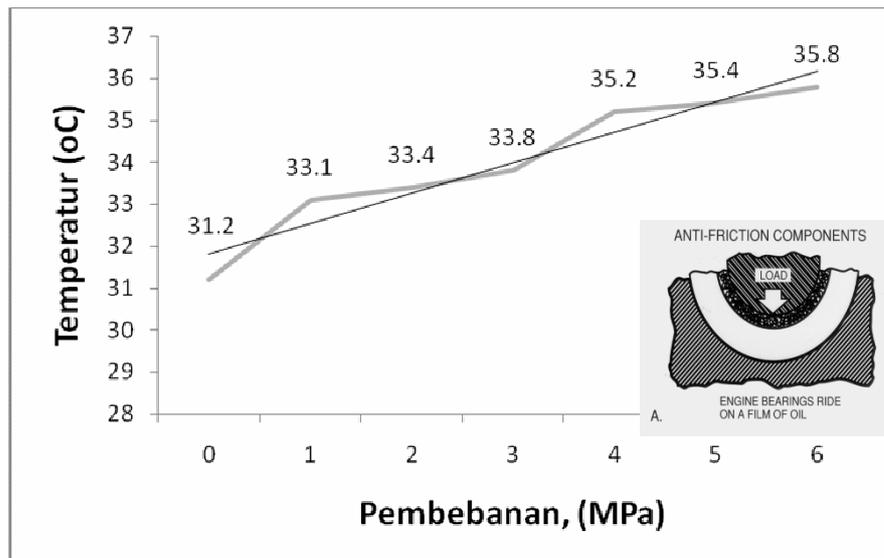




Gambar 7. Rangkaian Alat



Gambar 8. Display informasi sensor



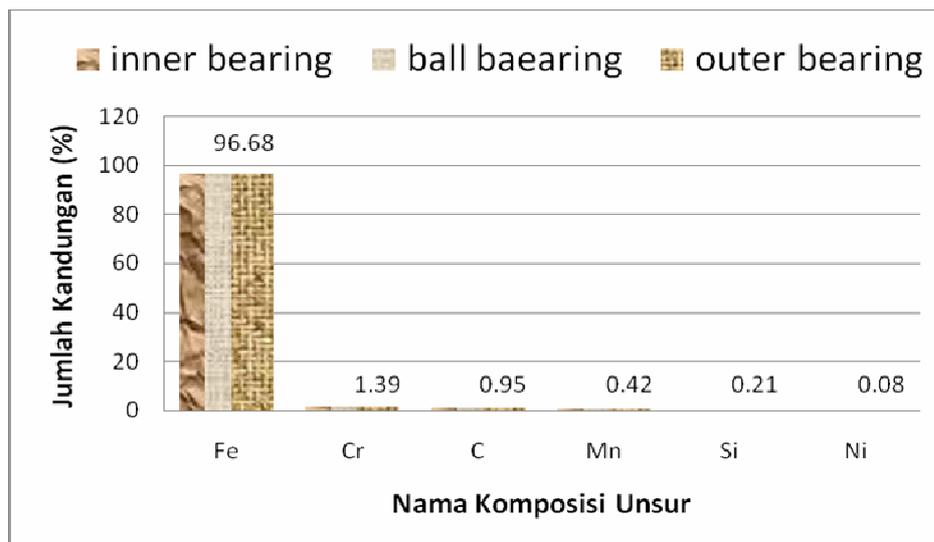
Gambar 7. Grafik hasil pengukuran temperatur saat diberi pembebanan

Pembebanan yang terjadi dan adanya kecepatan putaran pada anti friction bearing mengakibatkan oil film semakin tidak berfungsi dan mengakibatkan juga panas, hal ini berakibat pada kerusakan pada anti friction bearing. Pembebanan berbanding lurus terhadap panas yang dihasilkan, hal ini ditunjukkan pada Gambar 7. Pembebanan yang besar juga akan menimbulkan vibrasi atau getaran yang besar sehingga memicu terjadinya lubang (grove) pada race way. Gambar 8 menunjukkan kerusakan yang diakibatkan oleh getaran yang ada pada anti friction bearing.

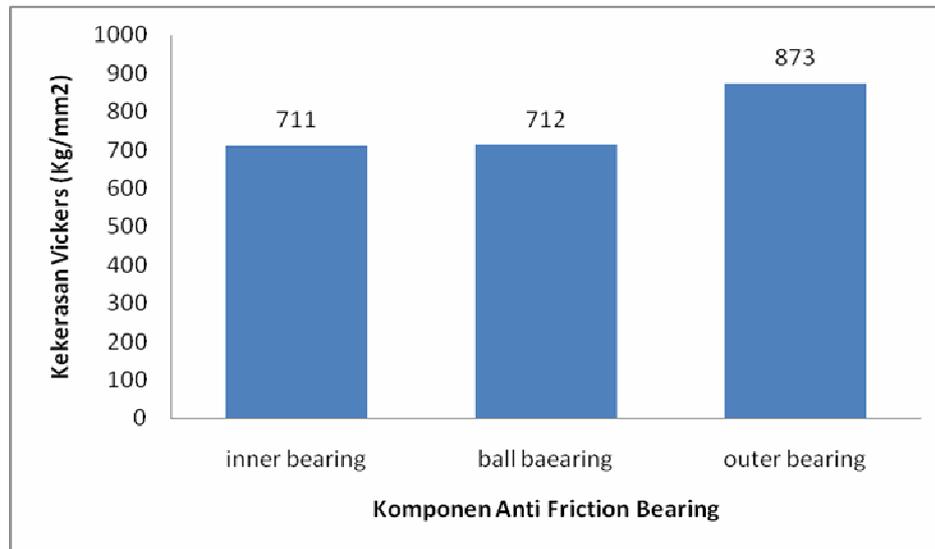


Gambar 8. Kerusakan yang diakibatkan oleh getaran yang ada pada *anti friction bearing*.

Gambar 9. menunjukkan kandungan unsur dalam material bearing. Dari pengujian spektrometri dihasilkan kandungan unsur Fe mencapai prosentase tertinggi diantara ketiga komponen tersebut rata 96% disusul dengan kandungan Cr mencapai prosentase rata2 1,35% dan Carbon pada prosentase 0,98%. Dengan data diatas ketiga komponen material penyusun anti friction bearing adalah baja karbon tinggi.



Gambar 9. Kandungan unsur pada komponen inner, outer dan ball bearing



Gambar 10. Grafik Nilai Kekerasan dari Ketiga Komponen Bagian Anti Friction Bearing

Gambar 10. menunjukkan bahwa nilai kekerasan material pada bagian *outer anti friction bearing* memiliki nilai tertinggi dibanding komponen bagian yang lain.

KESIMPULAN

1. Pengembangan alat bantu sebagai media simulasi kerusakan *anti-friction* sangat membantu dalam pengambilan data, karena dilakukan dengan langsung dari alat dikomunikasikan dengan sistem atau mencabut storage dan dibaca dengan Card Reader dan terbaca pada display.
2. Kenaikan pembebanan berbanding lurus terhadap kenaikan temperatur. Terbaca pada beban 6Mpa, temperatur berada pada posisi 35,8°C.
3. Pembebanan yang besar juga akan menimbulkan vibrasi atau getaran yang besar sehingga memicu terjadinya lubang (*groove*) pada *race way*.
4. Kandungan unsur Fe mencapai prosentase tertinggi diantara ketiga komponen tersebut rata 96% disusul dengan kandungan Cr mencapai prosentase rata2 1,35% dan Carbon pada prosentase 0,98%. Dengan data diatas ketiga komponen material penyusun anti friction bearing adalah baja karbon tinggi.
5. Nilai kekerasan material pada bagian *outer anti friction bearing* memiliki nilai tertinggi dibanding *inner* ataupun *ball bearing*nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aherwar A., Bajpai R., Khalid S., 2012, *Investigation to Failure Analysis of Rolling Element With Various Defect*, International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)
- Ayuningrum H., 2013, Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia -Kalimantan, www.scribd.com/doc/120436314/MP3EI-Kalimantan, diakses April 2014
- Anti friction bearing., 2013, [web.iitd.ac.in/akdarpe/.../ppt/Anti friction bearing-2007.08.ppt](http://web.iitd.ac.in/akdarpe/.../ppt/Anti%20friction%20bearing-2007.08.ppt)...diakses 21 Januari 2013
- Caterpillar., 2005, *Anti friction bearing Maintenance PEGJ0037.*, www.cat.com diakses 10 April 2014.

- Cappelino Charles A., Osberno James C., 2000, *The Prediction of Anti friction bearing Lubricant Temperatures and Cooling Requirrements for Acentrifugal Pump*, Proceeding of The Second International Pump Symposium.
- Collin, J. A, 1993, *Failure of Materials in Mechanical Design; analysis, prediction, prevention*, 2nd ed, United States of Amirica.
- Gegner, J., 2011, *Tribological Aspects of Rolling Anti friction bearing Failure*, SKF GmbH, Departement of Material Physics Institute of Material Science, University of Siegen German.
- Irawan Agustinus P., 2009, *Diktat Elemen Mesin*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Tarumanegara.
- Ken Yuossefi., 2013, Anti friction bearing, www.engr.sjsu.edu/yousefi/me157/../ diakses 21 Januari 2013
- Matthew, C., 1998, *A Practical Guide to Engineering Failure Investigation*, Profesional Engineering Publishing Limited London and Bury St Edmunds, UK
- Timken., 2011, *Timken Anti friction bearing Analysis With Lubrication Reference Guide*, The Timken Company
- Ray D., 2010, *Journal Anti friction bearing Analysis*, Kelm Engineering Danbury, TX
- Sularso., Sugi Kiyokatsu., 1994, *Dasar-Dasar dan Perencanaan Elemen Mesin*, Paradya Paramita, Jakarta.