ANALISA KEGAGALAN *MAIN BEARING CRANKSHAFT* PADA KENDARAAN RODA EMPAT

Eko Edy Susanto, Faizin Ahmad R
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Telp. (0341) 417636 – Pes. 516, Fax. (0341) 417634
E-mail : ekoedys@yahoo.co.id

ABSTRAK

Main Bearing atau bantalan luncur berfungsi untuk menumpu beban dari poros, karena selalu menerima beban gesekan maka tidak menutup kemungkinan terjadinya keausan, disinilah awal mula terjadinya kerusakan material bantalan, kerusakan bisa berupa keausan atau keretakan dan sebagainya. Dengan faktor pertimbangan ini maka perlu adanya pengkajian lanjut tentang sebab kegagalannya, apa karena faktor internal atau faktor eksternal, seperti pengaruh bahan bantalan, pengoperasian , lingkungan atau pembebanan serta mengetahui seberapa besar nilai keausan dan kerusakannya. Kerusakan yang terjadi disebabkan keausan, cacat permukaan berbentuk lubang-lubang kawah dan penyebab kerusakan terjadi pada pengoperasian yang tidak benar, pembebanan kejut dan perawatan

Kata kunci:mesin kendaraan, main bearing, pengoperasian, perawatan, cacat.

PENDAHULUAN

.

Kendaraan ini dari waktu kewaktu selalu bermetamorfosis, begitu banyak kemajuan dan perubahan yang diciptakan, mobil merupakan suatu system yang tersusun atas material. Masing-masing dengan karakteristik yang cocok untuk pemrosesan, bentuk yang sesuai untuk perakitan, dan sifat yang spesifik untuk pamakaian. Ketersediaan, kelayakan ekonomis, keamanan, dan mutu estetika juga dipersyaratkan. Walupun begitu masih ada saja kendala-kendala yang timbul akibat tersusunnya suatu komponen yaitu kegagalan material, seperi contoh kegagalan pada bantalan luncur, material ini berfungsi untuk menumpu beban dari poros, karena selalu menerima beban gesekan maka tidak menutp kemungkinan terjadinya keausan, disinilah awal mula terjadinya kerusakan material bantalan, kerusakan bisa berupa keausan atau keretakan dan sebagainya. Dengan faktor pertimbangan ini maka perlu adanya pengkajian lanjut tentang sebab kegagalannya, apa karena faktor internal atau faktor eksternal, serta mengetahui seberapa besar nilai keausan, kekerasan material, dan strukutur mikronya.

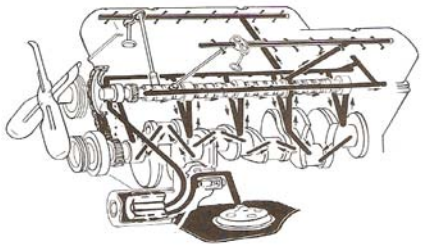
LANDASAN TEORI

Bantalan

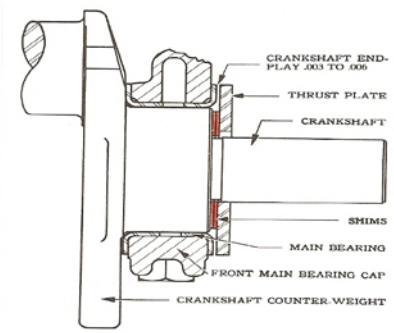
Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya.Apabila satu bagian mesin didukung oleh bagian lainnya dan bagian yang satu punya kecepatan terhadap yang lainnya, maka kedua bagian ini menyusun suatu bantalan.

Pelumasan

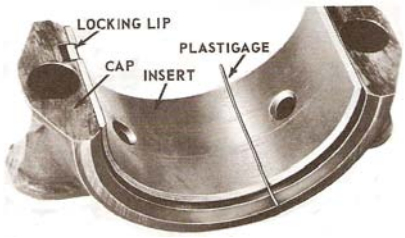
Pelumasan pada mesin kendaraan bermotor sangat penting untuk melumasi bagian-bagian yang bergerak dan bertumpu satu dengan lainnya. Pelumasan dilakukan dengan mengikuti standar pelumas dan perawatan yang ditentukan oleh pabrik kendaraan tersebut. Bila ada penyimpangan pemakaian jenis pelumas dan jadwal perawatan maka akan berakibat pada bagian mesin yang perlu dilumasi akan rusak berupa keausan dan cacat-cacat permukaan. *Main bearing* merupakan bagiam yamg dilumasi karena main bearing merupakan tumpuan dari *crankshaft* jika terjadi permasalahan pada sistem pelumas akan menyebabkan gesekan langsung antara *main bearing* dengan *crankshaft* maka kerusakan akan terjadi pada *main bearing*.



Gambar 1. Sistem pelumasan pada main bearing pada kendaraan bermotor



Gambar 2. Pemasangan main bearing



Gambar 3. Dudukan main bearing dan saluran pelumas

Kegagalan material

Kegagalan dapat didefinisikan sebagai kejadian sewaktu komponen tidak lagi mampu memenuhi fungsi pemakaiannya dengan baik dikarenakan patahan atau deformasi berlebih ataupun deteriorasi. Mekanisme kegagalan umumnya merupakan kegagalan bahan yang ditentukan oleh riwayat termomekanis bahan selama pemrosesan dan kondisi pemakaian.

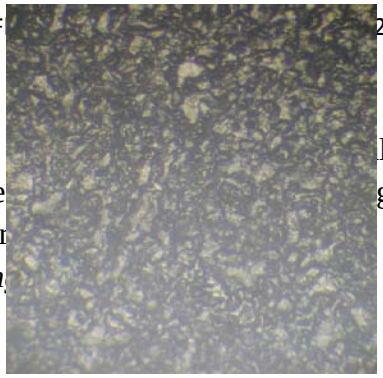
Kegagalan merupakan semua perubahan dalam bagian mesin yang menyebabkannya tidak bisa melakukan fungsinya dengan baik. Tahap-tahap yang mendahului kegagalan akhir adalah kegagalan dini, kerusakan dini semua ini akan membuat bagian atau komponennya menjadi tidak aman untuk pemakaian berikutnya. Pengertian dari analisa kegagalan yaitu merupakan suatu prosedur yang dilakukan untuk mencari dan mengungkapkan mengapa dan bagaimana suatu alat atau komponen mengalami kegagalan dengan mengacu kepada bagian atau komponen yang mengalami kegagalan tersebut, khususnya pada bagian yang rusak .

METODOLOGI

Data Pemakaian

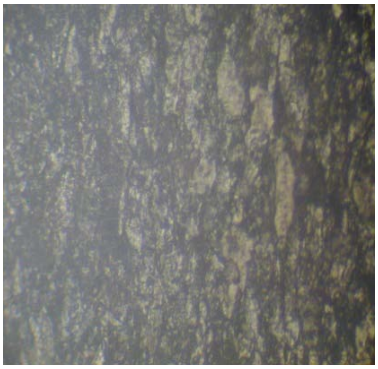
Umur bantalan luncur mulai dipasang sampai dengan rusak adalah 5-10 tahun, tergantung dari perawatannya dan pemakaiannya. Faktor perawatan pada sistem pelumasan kurang baik maka mengakibatkan sirkulasi pelumas menjadi terganggu, akibatnya komponen metal kurang mendapatkan pelumasan secara sempurna maka terjadi gesekan langsung antara poros dan bantalan dan mengakibatkan keausan terjadi, suara dan performance menurun, jika dibiarkan kerusakan secara global dapat terjadi, maka obsi terakhir adalah dengan over houl lalu mengganti material metalnya. Pembebanan pada metal tidak stabil karena pengoperasian kendaraan atau mesin tidak sesuai dengan standar seperti pengaturan pedal gas secara mendadak besar maupun kecil dan berulang-ulang. Set-up mesin yang dilakukan menyebabkan mesin panas sehingga mempengaruhi sifat pelumas dengan demikian pelumas bekerja tidak sesuai dengan fungsinya maka berpengaruh pada *main bearing*. Pemilihan jenis pelumas tidak sesuai dengan karakteristik operasional kendaraan maka fungsi pelumasan tidak sempurna sesuai standar pengoperasian kendaraan dan dapat juga masa pakai pelumas melebihi batas operasionalnya. Dengan demikian fungsi pelumas sangat berperan untuk mengatasi kerusakan *main bearing* dengan adanya perawatan sistem pelumas tidak baik, pembebanan pada *main bering* yang berlebihan, *overheat* pada mesin, pemakain pelumas melebihi batas operasionalnya maka akan terjadi kerusakan metal *main bearing* dibawah umur pakainya.

Pengamatan foto mikro pada bantalan atau *main bearing* baru dan yang rusak dilakukan untuk memperoleh data adakah pengaruh kerusakan tersebut terhadap perubahan struktur mikro. Struktur mikro bantalan baru dan banatalan yang rusak terdapat perbedaan pada struktur α dan struktur β, pada bantalan yang baru struktur α dalam ukuran kecil-kecil namun pada bantalan yang rusak struktur α membesar dan medominasi area dibandingkan struktur β. Dari perubahan struktur tersebut akan berpengaruh terhadap kekerasan bahan dan laju keausan maka umur pakai *main bearing* juga berubah. Penyebab dari perubahan tersebut dikarenakan operasional yang menyimpang dari standar terutama pada pelumasan. Dari pelumasan yang tidak



sesuai l akan menye gkatan temper *main bearin*

Gambar 4. Foto Struktur mikro main bearing baru

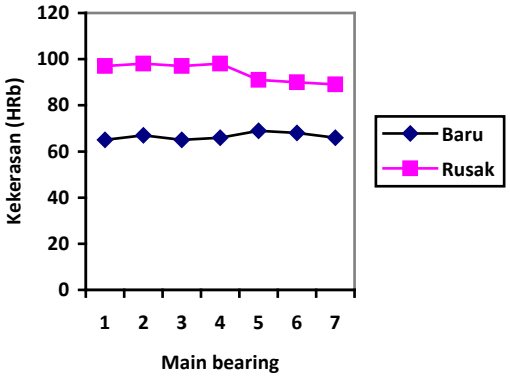


Gambar 5. Foto Struktur mikro main bearing rusak

Penggujian mekanis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar sifat material yang mengalami kegagalan/cacat, dalam hal ini bantalan luncur duduk dan jalan.

Pengujian kekerasan dilakukan pada *main bearing* baru sebanyak 7 buah dan *main bearing* yang rusak sebanyak 7 buah dari bahan dan untuk jenis kendaraan yang sama. Dari pengujian kekerasan terdapat perbedaan yang signifikan kekerasan bahan *main bearing* yang baru dan yang rusak untuk *main bearing* sebelum batas umur pakainya

Grafik 1. Kekerasan *main bearing*



.

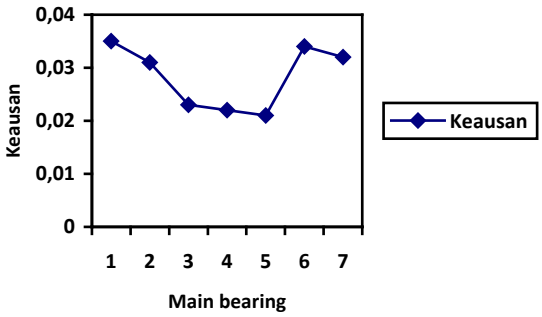
Pengujian keausan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keausan bantalan luncur yang mengalami gagal/cacat . Setelah sampel dibersihkan kemudian dilakukan pengujian keausan dengan menggunakan Metode profil, dengan menggunakan pembesaran bayangan pada benda uji , setelah itu di lakukan pengukuran dengan cara memposisikan benda benda kerja tegak lurus dangan gambar skala. Lalu pengukuran dimulai dengan cara mengukur bagian luar bantalan, setelah itu mengukur bagian dalam bantalan, hasil pengukuran luar tadi dikurangi hasil pengukuran dalam, lalu untuk mengetahui keusannya maka ukuran standart (baru) dikurangi hasil pengukuran tadi, maka selisih yang timbul merupakan nilai

keausannya. Adapun cara menghitung secara sederhana sebagai berikut :

$$\mu = Std - (N1 - N2)$$

μ = keausan
Std = ukuran standart (sebelum aus)
N1 = merupakan nilai pengukuran benda bagian luar
N2 = merupakan nilai pengukuran benda bagian dalam

Grafik 2. Keausan *main bearing* rusak



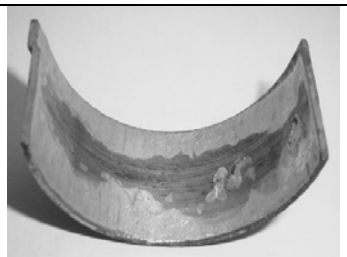
PEMBAHASAN

Pemakaian *main bearing* yang rusak rata-rata umur pakainya jauh dibawah batas yang ditentukan oleh standar pakai. Main bearing diambil dari kendaraan yang sama dan lama pemakainnya ± 2 – 3 tahun. Data yang diperoleh meliputi data-data pengoperasian kendaraan, perawatan kendaraan dan permasalahan yang terjadi berkaitan dengan main bearing langsung maupun tidak langsungm seperti pelumas dan sebainya.

Pengujian Mekanis

Dalam hal pengujian mekanis ini, peneliti mengunakan pengujian kekerasan Rockwell, keausandan cacat dan sampel pengujian (Impeller) diambil dari bantalan yang mengalami kegagalan/cacat. Pengujian kekerasan rockwell ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan bantalan yang mengalami gagal/cacat. Sedangkan jumlah spesimen diambil sebanyak 7 dimana masing-masing specimen diuji sebanyak 5 titik yang kemudian diambil rata – rata dari perhitungan ke 5 titik tersebut.

Tabel 1. Jenis kerusakan dan cacat-cacat pada main bearing

No	Bantalan rusak	Type kerusakan (cacat)	Kekerasan (HRB)	Keausan μ
1		Smearing	95,6.	0,005

2		Flaking	98,4	0,031
3		Flaking	97	0,023
4		Cage failure	98,4	0,022
5		Cage failure	91,4	0,021
6		Cage failure	90,4	0,34
7		Corrosion	89,6	0,32

Pembahasan cacat pada main bearing

Pengamatan cacat pada metal 1 terjadi cacat smearing (corengan), Smearing disebabakan oleh dua permukaan beban mengalami gesekan luncur. Smearing yang timbul antara bantalan dan raceway antara lain karena pemakaian pelumas yang terlampau keras (hardned lubricants). Yang menghambat putaran poros sehingga terjadilah gerakan luncur. Pada bantalan tanpa sangakar (cage) resiko smearing pada kontak antara elemen gelinding sangat besar. Smearing yang tidak segera diatasi akan menyebabkan terjadinya flaking.

Pengamatan cacat pada metal 2, 3 terjadi cacat flaking (serpihan), Fenomena flaking berawal dari munculnya fatique crcks pada permukaan cincin dan elemen gelinding. Cracks akan menyebabkan bagian – bagian material mengelupas yang akhirnya lepas dari raceway, pada awalnya serpihan tersebut memang kecil sekali namun karena pemakaian bantalan yang terus menerus serpihan tersebut akan melebar karena semakin banyak permukaan logam yang mengelupas sampai pada akhirnya semua daerah kontak elemen mengelupas. Pada tahapan akhir serpihan – serpihan tersebut terlihat seperti bintik (bruise) pada permukaan cincin. Umumnya sulit menentukan apakah penyebab terjadinya flaking itu beban normal atau beban yang tidak normal (terlalu tinggi) dengan hanya melihat wujud flaking saja. Hanya saja jika waktu operasi bantalan dapat diketahui dengan pasti masalahnya dapat di simpulkan berdasarkan besarnya beban yang bekerja.

Pengamatan cacat pada metal 4,5,6 terjadi cacat cage failure (keausan), Sangkar pada bantalan, pada kondisi operasi yang normal mengalami regangan yang kecil tetapi biasanya sangat peka terhadap mutu pelumasan. Keausan akan timbul pertama kali kerena sangkar menggores elemen gelinding, selanjutnya lama kelamaan sangkar akan pecah dan akibatnya dapat menghentikan poros seketika. Pada kegagalan sangkar posisi pelumasan harus diteliti terlebih dahulu karena hanya pada kasus-kasus tertentu saja fatiqu crack dapat terjadi pada sangkar.

Pengamatan cacat pada metal 7 terjadi cacat corrosion (korosi), Pembentukan karat pada bantalan ternyata merupakan akibat masuknya air atau zat cair yang bersifat korosif. Pelumasan yang kurang tepat juga dapat menyebabkan karat kontak antara bantalan dan poros dan rumah bantalan. Penyebab lainnya adalah karena adanya gerakan luncur antara permukaan yang menyebabkan penggerusan material yang segera disusul dengan oksidasi permukaan yang menggerusi tersebut.

Tabel 2. Penyebab terjadinya cacat

No	Profil kerusakan	Analisa
1		Pada metal no.1, telah terjadi cacat flaking, proses terjadinya cacat ini akibat aliran pelumas pada bantalan yang kurang sempurna, sehingga terjadi gesekan secara langsung antara bantalan dan crankshaft.
2		Pada metal no.2, telah terjadi cacat cage failur, terjadinya cacat ini akibat gesekan crankshaft dan bantalan, karena ini adalah bantalan jalan, keausan bisa terjadi pada saat bantalan mendapat beban spontan setelah diam
3		Pada metal no.3, kondisinya hampir sama dengan dengan material no.2, yaitu terjadinya cacat cage failure akibat gesekan crankshaft dan bantalan.
4		Pada metal no.4, terjadi cacat smearing, cacat ini terjadi akibat gesekan secara langsung antara crankshaft dan bantalan, sehingga metal menjadi panas, dan terkelupas.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian-pengujian terhadap material metal, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

Pada pengujian kekerasan terlihat jelas perbadaan-perbedaan kekerasan akibat perlakuan panas yang didapat dari dalam mesin, Jika dibandingkan dengan material yang baru, meterial yang rusak nilai kekerasannya jauh lebih besar, kerena material rusak tadi telah mengalami berbagai macam peristiwa, mulai dari gesekan, tegangan, dan lain-lain, yang mana kejadian tadi dapat merubah struktur dari meterialnya.

Untuk pengujian keausan, nilai keausannya juga terdapat perbedaan hal ini disebabkan adanya gesekan yang terjadi pada material tidak sama satu dengan yang lain, sehingga keausan yang terjadi terdapat selisih, pelumasan merupakan alasan yang tepat untuk menjadi pertimbangannnya.

Pada pengamatan cacat material metal, terjadi 4 (empat) macam cacat, yaitu pada specimen 1 terjadi cacat *corengan (smearing)*, pada specimen 2, 3,terjadi cacat *serpihan (flaking)*, pada specimen 4,5,6 terjadi cacat *keausan (cage failure)*, pada specimen 7 terjadi cacat *korosi (corrosion)*.

Pada struktur mikro jelas sekali terjadinya perbedaan antara metal yang baru dan metal yang rusak, pada material yang baru struktur α dan β masih terbentuk dalam kondisi yang seimbang dan bentuknya masih kecil-kecil, pada metal yang rusak cenderung stuktur alpha lebih besar dan mendominasi, perbandingannya mencapai 60 : 40 % maka sifat mekanis metal juga ikut terpengaruh sehingga metal menjadi lebih keras.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sriati Djaprie, *Metalurgi Mekanik*,1988., Terjemahan, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Smallman. R.E,1991, *Metalurgi Fisik Modern*, Penerbit Gramedia, Jakarta.
3. Suratman Rochim, 1994, *Paduan Proses Perlakuan Panas*, Lembaga Penelitian Institut Teknologi Bandung.
4. Tata Surdia,1992, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Penerbit Gramedia, Jakarta.
5. Thelning Erick, 1984, *Stell and Heat Treatment*, Jointly Owned by Butterworek & CO, London
6. Thomas J. Witherfod, 1993, *Introduction to Heat Treating of Stells*, ASM Handbook Heat Treating, Volume 4, ASM International, Ohio, halaman 711-725