

## ANALISA KERUSAKAN PATAH *CAMSHAFT* PADA MESIN KENDARAAN BERMOTOR

Sugiyanto, Eko Edy Susanto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Telp. (0341) 417636 – Pes. 516, Fax. (0341) 417634

E-mail : [ekoedys@yahoo.co.id](mailto:ekoedys@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

*Penggunaan baja salah satunya adalah dibidang proses produksi, seperti pembuatan poros nok atau camshaft, proses pembentukan, dan konstruksi lainnya. Pemilihan material camshaft tergantung dari penggunaan atau aplikasi yang akan dibebankan pada konstruksi camshaft tersebut. Pemilihan material yang tepat sangat menunjang hasil yang baik, secara umum baja yang sesuai adalah baja dengan unsur baja karbon sedang.*

*Bentuk patahan camshaft berbentuk patah getas. Pernyataan tersebut dipekuat oleh bentuk penampang patahan yang rata dan mendatar. Patahan yang rata dan mendatar disebabkan karena pergeseran antara sruktur logam.*

*Bagian luar poros pada daerah yang tidak mendapat perlakuan pemesinan, kekerasannya 41,5 HRc lebih rendah dibandingkan dengan kekerasan pada daerah poros yang berhubungan dengan bantalan 44 HRc. Kekerasan pada daerah patahan kalau diukur dari daerah yang medekati lingkaran luar poros lebih keras dibandingkan dengan inti poros dan rata-rata kekerasan daerah patah sebesar 38 HRc. Pada poros yang patah atau rusak penyebaran kekerasan tidak merata. Pada daerah patahan camshaft setelah diukur kekerasannya ternyata semakin kedaerah inti poros kekerasannya semakin kecil. Dengan demikian ketangguhan camshaft tidak mampu mengatasi momen puntir yang terjadi akibat pemberhentian secara mendadak karena adanya kesalahan pada sistem penggerak, akibatnya camshaft patah*

**Kunci:** *camshaft, patahan, operasional, pengujian, kegagalan.*

### PENDAHULUAN

Pada mesin kendaraan terdapat mekanisme penggerak yang bekerja sangat kompak dan mendukung sistem kerja untuk menjalankan mesin. Salah satunya bagian komponen mesin yang sangat penting yaitu camshaft karena camshaft mengatur pemasukan bahan bakar dan mengeluarkan gas buang atau sisa pembakaran dengan membuka dan

menutup katup-katup pada ruang pembakaran. Mekanisme kerjanya dengan cara memutar camshaft dan pada camshaft dilengkapi nok-nok untuk membuka dan menutup katup-katup pada ruang bakar. Dengan demikian camshaft menerima beban momen puntir. Agar putaran camshaft dapat optimal maka pada bagian-bagian *bearing* diberikan pelumas yang melumasi secara terus-menerus. Kerusakan yang sering terjadi

pada camshaft, kebanyakan pada nok-nok sering terjadi keausan karena gesekan dengan dudukan *push rod*, keausan pada poros yang berhubungan dengan bantalan walaupun sudah ada aliran pelumasnya. Kerusakan yang berat dan jarang terjadi yaitu patahnya poros camshaft, padahal camshaft tersebut umur pakainya dapat dikategorikan masin aman.

Pada kerusakan *camshaft* selain bahan poros yang digunakan juga dipengaruhi oleh pengoperasiannya meliputi pelumasan, kerja *camshaft* dan permasalahan apa penyebab camshaft mengalami rusak patah pada saat dioperasikan. Tujuannya untuk mengetahui model perpatahan yang terjadi pada *camshaft* dan penyebab patahnya *camshaft*, dimana masalah patahnya *camshaft* tersebut akan dibahas lebih lanjut.

## METODOLOGI

Bahan camshaft yang rusak atau patah mempunyai komposisi C: 0,38 ; Si: 0,27 ; Mn:0,65 ; Cr:1,7 ; Mo:0,35 ; Ni:1,25 dan kekerasannya rata-rata 290 HB, Tensile Strength rata-rata 95 kg/mm<sup>2</sup>. Melalui pendekatan bahan sampel uji kekerasan menggunakan bahan dengan komposisi yang mendekati komposisi bahan *camshaft* yang rusak tersebut, memperoleh data kekerasan 45 HRc, Yeild Strength 785 Mpa, Tegangan maksimum 856 Mpa.

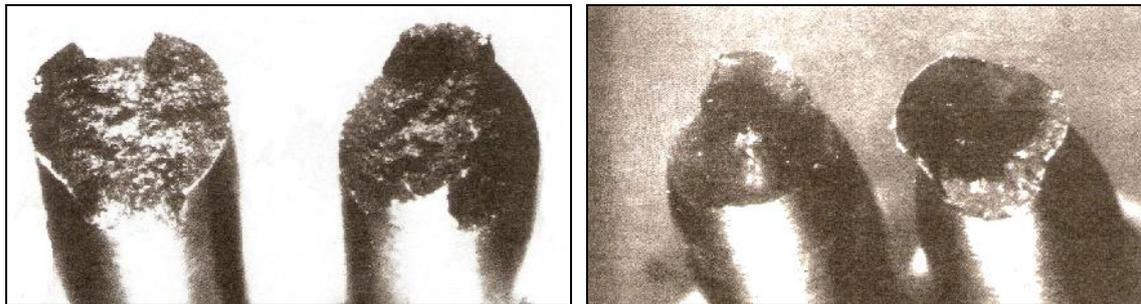
Menentukan model patahan :



Gambar 1. Camshaft yang patah



Gambar 2. Bentuk patahan camshaft



(a)

(b)

Gambar 3 Berdasarkan refrensi (a) Patahan Britle (b) Patahan Ductile



Patahan poros tipe Ductile (refrensi)

Patahan poros tipe Britle (sampel)

Gambar 4 Membandingkan bentuk patahan dari refrensi dengan *camshaft* yang patah

Dari gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 *camshaft* berbentuk patah getas. sudah jelas bahwa bentuk patahan Pernyataan tersebut dipekuat oleh bentuk

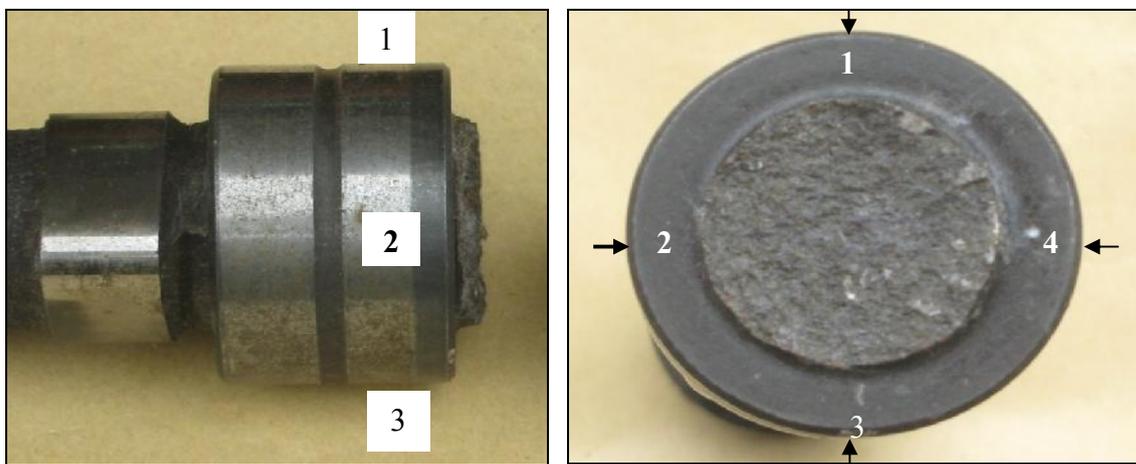
penampang patahan yang rata dan mendatar. Patahan yang rata dan mendatar disebabkan karena pergeseran antara sruktur logam.

Bentuk patahan logam yang bersifat mulur atau ductile terlihat pada permukaan patahan terdapat bentuk-bentuk bukit yang lancip karena pergeseran struktur logam kearah vertikal

bersamaan dengan melemahkan energi antara sruktur logam sehingga membentuk kerucut sampai putus.

Bahan *camshaft* kandungan karbonnya 0,35 % dengan demikian termasuk baja karbon sedang sesuai untuk bahan poros kerena mempunyai kekuatan dan ketangguhan. Jika dilakukan pengolahan panas dapat keras dan kuat.

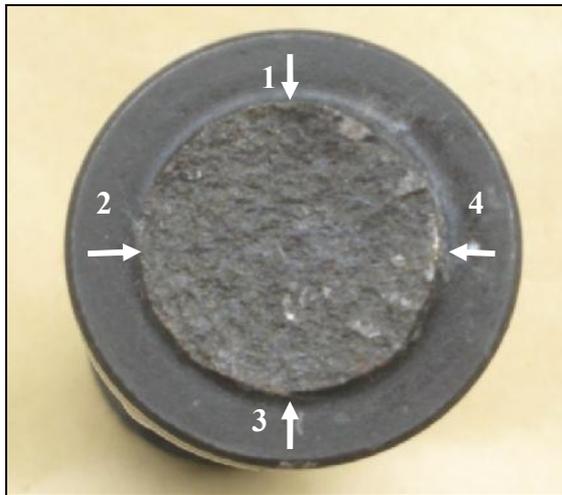
**Penyebaran kekerasan material *camsaft* yang patah.**



Gambar 5 Lokasi pengukuran kekerasan camshaft pada daerah *bearing*

Bagian luar camshaft (gambar 5) yang berhubungan dengan bantalan tidak ada cacat aus dan kekerasannya rata-rata 43,5 HRc. Dengan demikian pengaruh pelumasan pada bantalan tidak ada karena tidak terdapat keausan bahan akibat gesekan. Bagian luar poros pada daerah yang tidak mendapat perlakuan pemesinan (Gambar 6), kekerasannya 41,5 HRc lebih rendah dibandingkan dengan kekerasan pada daerah poros yang

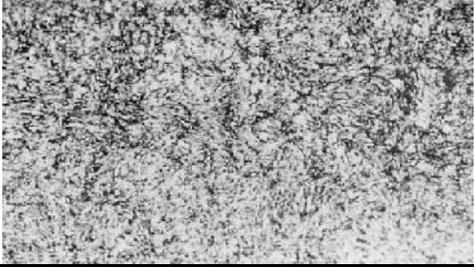
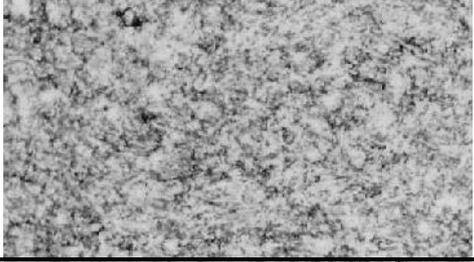
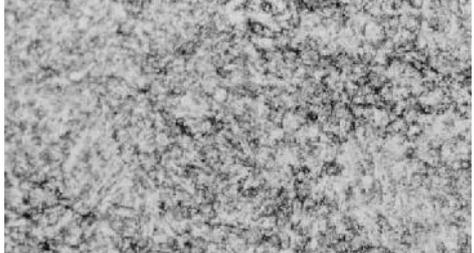
berhubungan dengan bantalan 43,5 HRc. Kekerasan pada daerah patahan kalau diukur pada daerah yang medekati lingkaran luar poros lebih keras (Gambar 7) dibandingkan dengan daerah tengah poros dan rata-rata kekerasan yang rusak atau patah sebesar 38 HRc. Dengan demikian pada satu poros yang patah atau rusak penyebaran kekerasan tidak merata.

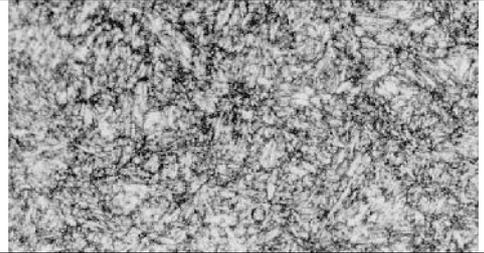
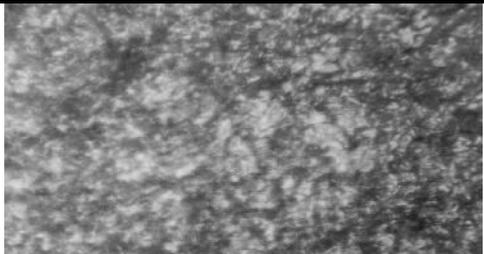


Gambar 6. Lokasi pengukuran kekerasan camshaft pada daerah patahan (diameter luar poros)

Gambar 7. Lokasi pengukuran kekerasan camshaft pada daerah patahan

**Struktur mikro daerah patahan *camshaft*.**

No Lokasi pengujian	Foto Struktur Mikro	Keterangan
1		Gambar struktur mikro diperbesar 500 x Kekerasan 41 HRc
2		Gambar struktur mikro diperbesar 500 x Kekerasan 39 HRc
3		Gambar struktur mikro diperbesar 500 x Kekerasan 39 HRc

4		Gambar struktur mikro diperbesar 500 x Kekerasan 40 HRc
5		Gambar struktur mikro diperbesar 500 x Kekerasan 35 HRc

Gambar 8. Struktur mikro daerah patahan camshaft dan kekerasannya

Pada daerah patahan *camshaft* setelah diukur kekerasannya ternyata semakin kedaerah inti atau tengah poros kekerasannya semakin kecil. Kenyataan ini diperkuat oleh gambar struktur mikro yang menggambarkan pada daerah tepi poros kandungan martensitnya lebih banyak prosentasinya dibandingkan pada daerah inti poros. Dengan demikian pada daerah luar poros kekerasannya tinggi dan bagian tengah poros dimana prosentase martensitnya lebih rendah dan prosentase perlit, ferit tinggi maka kekerasannya agak rendah. Oleh sebab itu poros spesifikasinya tahan terhadap aus dan tangguh serta kuat terhadap pembebanan.

**Pengoperasian *camshaft* pada mesin kendaraan bermotor.**

Historis terjadinya patahnya *camshaft* karena *camshaft* tidak mampu menahan momen puntir yang terjadi secara mendadak. Momen puntir pada

*camshaft* terjadi karena kerja *camshaft* berputar dan secara mendadak putaran *camshaft* dihentikan oleh nok yang tidak mampu menggerakkan push rod. Push rod tidak bergerak karena arm macet disebabkan katup-katup yang digerakan juga macet karena berbenturan dengan piston. Dengan demikian demikian patahnya *camshaft* karena pada waktu *camshaft* berputar dengan putaran tinggi kemudian diberhentikan oleh macetnya arm secara mendadak maka momen puntir yang terjadi pada *camshaft* tidak mampu ditahan oleh *camshaft* sehingga terjadi perpatahan pada *camshaft*.

**PEMBAHASAN**

Kekerasan pada permukaan *camshaft* yang patah rata-rata 39 – 43 HRc dan pada permukaan *camshaft* yang berhubungan dengan bantalan kekerasannya 41 – 46 HRc, dengan

demikian penyebaran kekerasan pada permukaan poros *camshaft* yang patah tidak merata dan rata-rata kekerasannya 41,5 HRc. Kekerasan poros pada bagian yang berhubungan dengan bantalan rata-rata kekerasannya 43,5 HRc. Kekerasan berdasarkan potongan melintang *camshaft* yang rusak 35 – 41 HRc dengan demikian rata-rata bagian dalam poros yang rusak kekerasannya rata-rata 38 HRc. Tidak meratanya kekerasan pada *camshaft* yang patah karena unsur martensit penyebarannya tidak merata, pada daerah diameter terbesar kandungan martensit prosentasenya banyak dan bagian tengah poros prosentase martensit kecil.

Pengaruh timing yang salah maka kinerja *camshaft* dan *crankshaft* tidak menghasilkan proses kerja mesin dengan baik sehingga menyebabkan katup berbenturan dengan piston dan menyebabkan arm berhenti atau macet. Sisi yang lain *camshaft* masih berkerja berputar dan nok mendorong arm karena arm macet maka nok juga macet sehingga momen puntir pada *camshaft* menyebabkan patah pada daerah nok yang macet.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa data hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Camshaft* setelah dioperasikan pada mesin kendaraan terjadi penurunan kekerasan dan kekerasannya tidak merata sehingga terjadi perbedaan tegangan pada bahan konstruksi

*camshaft* dengan demikian dapat mempercepat laju perpatahan.

2. *Camshaft* patah disebabkan tidak mempunya bahan *camshaft* menerima momen puntir setelah terjadi macetnya arm dan posisi *camshaft* dalam keadaan berputar.
3. Pemilihan bahan *camshaft* rusak sebelum batas umur pakai karena pada saat pengoperasian terjadi kesalahan proses kerja pada sistem mekanis.

## DAFTAR PUSTAKA

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