

Analisa Penambahan Variasi Bahan Carburizing Pada Proses Pack Carburizing Baja EN 39 Untuk Pemakaian Cam Shaft

Thomas Djunaedi¹, Bambang Setiawan^{1*}, Velia Ayu Rizkyta³

¹Teknik Mesin , Universitas Muhammadiyah Jakarta , Jakarta ,Jl. Cempaka Putih Tengah 27

²Teknik Sipil , Universitas Muhammadiyah Jakarta , Jakarta ,Jl. Cempaka Putih Tengah 27

**Corresponding Author : Bambang.setiawan@umj.ac.id*

Abstrak

Carburizing merupakan proses perlakuan panas pada permukaan benda kerja dengan memanfaatkan karbon sebagai unsur penguatan. Prinsip kerja perlakuan proses jenis ini adalah meletakkan karbon disekitar benda kerja pada saat dipanaskan, sehingga karbon akan berdifusi dengan permukaan benda kerja. Hasil yang diperoleh adalah benda kerja dengan permukaan yang keras akan tetapi bagian inti tetap ulet. Bahan yang biasanya digunakan untuk benda – benda yang mendapat perlakuan carburizing adalah baja dengan kadar kurang 2%..logam yang banyak diaplikasikan pada komponen automotive , seperti oda gigi , Camshaft dan Flywheel . Pada proses Carburizing diperlukan bahan yang mempunyai karbon rendah dengan temperature heating dan holding yang sesuai dengan material tersebut . Efek holding , dirasakan sangat berperan aktif dalam menentukan kekerasan dari komponen automotive. Pada penelitian ini ingin mengetahui sampai seberapa besar pengaruh Holding time terhadap proses carburizing untuk baja EN 39 yang diaplikasikan untuk komponen Cam Shaft. Variasi Holding Time yang akan dilakukan dari penelitian ini yaitu pada 80 menit , 120 menit , 160 menit dan 220 menit . Specimen dilakukan pada temperature 950 °C, Media pack Carburizing menggunakan arang batok kelapa dengan media quenching menggunakan oli SAE 40 . Tahap selanjutnya dilakukan uji kekerasan pada Cam shaft yang terbuat dari baja EN 39. Dari pengujian beberapa variable, tertinggi mempunyai nilai 47 HRC

Kata Kunci : Camshaft , Carburizing , Batok kelapa , Automotive, Holding

Abstract

Carburizing is a heat treatment process on the surface of a workpiece by utilizing carbon as a hardening element. The working principle of this type of process treatment is to place carbon around the workpiece when heated, so that the carbon will diffuse with the surface of the workpiece. The results obtained are workpieces with hard surfaces but the core remains ductile. The material usually used for objects that receive carburizing treatment is steel with a content of less than 2%..metals that are widely applied to automotive components, such as gears, Camshafts and Flywheels. The Carburizing process requires materials that have low carbon with heating and holding temperatures that are in accordance with the material. The holding effect is felt to play a very active role in determining the hardness of automotive components. In this study, we want to find out how much influence Holding time has on the carburizing process for EN 39 steel applied to Cam Shaft components. The Holding Time variations that will be carried out from this study are at 80 minutes, 120 minutes, 160 minutes and 220 minutes. The specimen was carried out at a temperature of 950 oC, the Carburizing Media pack used coconut shell charcoal with quenching media using SAE 40 oil. The next stage was a hardness test on the Cam shaft made of EN 39 steel. From testing several variables, the highest had a value of 47 HRC

Keywords: Cam shaft, Carburizing, Coconut shell, Automotive, Holding

PENDAHULUAN

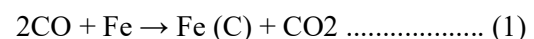
Camsat merupakan komponen utama dalam proses menjalankan pergerakan mobil. Prinsip kerja Camshaft selalu terjadi gesekan antara camshaft satu dengan camshaft yang berpasangan. Tentunya akan terjadi gesekan dan mengalami keausan, atau gerakan yang dinamik memerlukan ketahanan terhadap gesekan yang memungkinkan tidak aus. Dalam perlakuan Camshaft, karena gerakan sangat dinamis, maka camshaft harus mempunyai kekerasan, tetapi dalam liat. Untuk mendapatkan kekerasan logam dari camshaft harus dilakukan perlakuan panas. Perlakuan panas yang cocok dari camshaft adalah proses Carburizing. Proses Carburizing mempunyai fungsi memperlakukan permukaan logam, tetapi ulet (tidak getas) bagian dalam Camshaft. Pada proses Carburizing yaitu dilakukan pemanasan (heating) dengan temperatur tertentu, kemudian ditahan dalam oven (Holding) dengan waktu holding yang mempunyai waktu tertentu, setelah itu dilakukan Quenching (pendinginan cepat). Pada proses holding mempunyai fungsi pemerataan struktur logam, pada prosesnya waktu yang diperlukan proses holding ini, mempunyai perbedaan lamanya holding pada setiap material. Proses ini yang akan dilakukan oleh peneliti, guna mendapatkan waktu holding yang tepat proses carburizing dari komponen Camshaft yang menggunakan material EN39. Penambahan karbon yang disebut carburizing atau karburasi, dilakukan dengan cara memanaskan pada temperatur yang cukup tinggi yaitu pada temperatur austenit dalam lingkungan yang mengandung atom karbon aktif, sehingga atom karbon aktif tersebut akan berdifusi masuk ke dalam permukaan baja dan mencapai kedalaman tertentu. Setelah proses difusi, diikuti perlakuan pendinginan cepat (quenching), sehingga diperoleh permukaan yang lebih keras, tetapi liat dan tangguh bagian tengahnya. Difusi adalah gerak spontan dari atom atau molekul di dalam bahan yang cenderung membentuk komposisi yang seragam. Hukum pertama Fick's menyatakan bahwa difusi dari sebuah elemen dalam suatu bahan substrat merupakan fungsi koefisien

difusi dan gradien konsentrasi. Gradien konsentrasi adalah jumlah atom yang terdapat disekitar substrat dibandingkan dengan jumlah atom yang terdapat di dalam substrat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan difusi yaitu, temperatur, komposisi dan waktu. Pendinginan cepat dalam proses carburizing bertujuan untuk memperoleh permukaan yang lebih keras akibat perubahan struktur mikro pada permukaan baja yang telah dikarburasi. Dari bermacam-macam struktur mikro, martensit merupakan yang paling keras dan kuat namun paling getas

Metode carburizing

(a) Secara Interstisi,

(b) Secara Substitusi. Metode proses carburizing dibedakan berdasarkan media karburasinya, yaitu gas, cair dan padat. Pack carburizing adalah metode carburizing yang paling sederhana dibanding metode cair dan gas, karena dapat dilakukan dengan peralatan yang sederhana. Pada metode ini, komponen ditempatkan dalam kotak berisi media karburasi yang saat pemanasan pada suhu austenisasi (842 – 953 oC) akan mengeluarkan gas CO₂ dan CO. Pembentukan karbon monoksida ditingkatkan oleh energizer atau katalis, seperti barium karbonat (BaCO₃), kalsium karbonat (CaCO₃), kalium karbonat (K₂CO₃), dan natrium karbonat (Na₂CO₃), yang hadir di kompleks karburasi. Kandungan karbon dari setiap jenis arang adalah berbeda-beda. Semakin tinggi kandungan karbon dalam arang, maka penetrasi karbon ke permukaan baja akan semakin baik pula. Proses pack carburizing Gas CO ini bereaksi dengan permukaan baja karbon rendah membentuk atom karbon yang kemudian terdifusi masuk ke dalam baja mengikuti persamaan:



Mekanisme Proses Difusi

Mekanisme difusi dapat terjadi dengan dua cara yaitu interstisi dan substitusi. Pada proses pack carburizing, pembentukan dan pertumbuhan lapisannya merupakan proses difusi dengan mekanisme kekosongan (vacancy) dimana prinsip dari mekanisme

kekosongan ini adalah jika suatu atom mengisi kekosongan yang terdapat pada susunan atom-atomnya maka akan terjadi kekosongan baru pada susunan atom tersebut. Kekosongan baru ini dapat diisi oleh atom lain yang letaknya berdekatan dengan lubang yang ditinggalkan oleh atom yang pertama tadi. Gerakan keseluruhan dari atom-atom disebut sebagai difusi dengan mekanisme kekosongan. Atom mampu bergerak didalam kisi-kisi kristal dari satu atom ke atom lainnya apabila,

1. Memiliki cukup energi aktivasi
2. Memiliki agitasi panas yang cukup dari atom-atom
3. Terdapat kekosongan atau cacat kristal lainnya pada kisi kristalnya
4. Ukuran atom

dimana perbedaan atom terlarut dan pelarut kurang dari 15%. Kekosongan dalam logam atau paduan akan menghasilkan ketidak stabilan yang mengakibatkan terjadinya pergerakan dari atom-atom untuk mengisi kekosongan itu dengan mekanisme interstisi dan substitusi. Selain itu, temperatur sangat berpengaruh pada proses difusi. Hal ini dikarenakan kenaikan temperatur akan memperbanyak terjadinya kekosongan dalam logam,. Atom karbon cukup kecil ($r = 0,07$ nm) dan dapat menempati posisi interstisial di antara sejumlah atom besi. Jika atom karbon ini memiliki cukup energi, atom tersebut dapat pindah dari posisi diantara atom besi ke lokasi interstisial berikutnya apabila bergetar dalam arah itu . Bila semua atom yang ukurannya sama, atau hampir sama, maka mekanisme kekosongan menjadi dominan. Kekosongan dapat terjadi sebagai bagian dari suatu struktur yang cacat Katalisator Katalis merupakan suatu zat atau substansi yang dapat mempercepat reaksi (dan mengarahkan atau mengendalikannya), tanpa dikonsumsi oleh reaksi, namun bukannya tanpa bereaksi. Katalis bersifat mempengaruhi kecepatan reaksi, tanpa mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksi. Peristiwa / fenomena / proses yang dilakukan oleh katalis ini disebut katalisis. Istilah negative catalyst (inhibitor) merujuk kepada zat yang berperan menghambat atau memperlambat berlangsungnya reaksi Katalis dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

Katalis homogen

Katalis homogen merupakan katalis yang mempunyai fasa sama dengan reaktan dan produk. Penggunaan katalis homogen ini mempunyai kelemahan yaitu mencemari lingkungan dan tidak dapat digunakan kembali. Selain itu katalis homogen juga umumnya hanya digunakan pada skala laboratorium ataupun industri bahan kimia tertentu, sulit dilakukan secara komersil, oprasi pada fase cair dibatasi pada kondisi suhu dan tekanan sehingga peralatan lebih kompleks dan diperlukan pemisahan antara produk dan katalis.

Katalis heterogen

Katalis heterogen merupakan katalis yang fasanya tidak sama dengan reaktan dan produk. Katalis heterogen secara umum berbentuk padat dan banyak digunakan pada reaktan berbentuk cair atau gas. Salah satu sumber katalis yang mudah diperoleh disekitar kita adalah kulit telur. Kulit telur memiliki kandungan CaCO_3 (kalsium karbonat) sebanyak 94%, MgCO_3 (magnesium karbonat) sebanyak 1%, Ca_3PO_4 (kalsium fosfat) sebanyak 1% dan bahan organik sebanyak 4% .

Baja Karbon Rendah

Baja merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan unsur karbon sebagai salah satu dasar campurannya. Di samping itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh presentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu baja. Perbedaan prosentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, salah satunya adalah baja karbon rendah. Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%

karbon. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit. Baja karbon rendah juga memiliki ciri khusus antara lain :

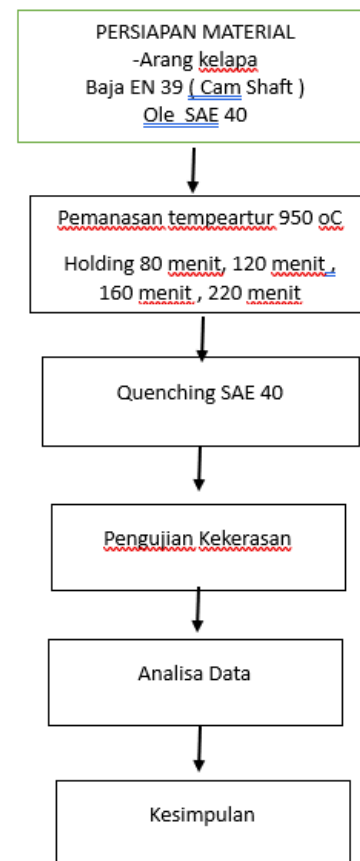
- Tidak responsif terhadap perlakuan panas yang bertujuan membentuk martensit.
- Metode penguatannya dengan “cold working” struktur mikronya terdiri ferit dan perlit.
- Relatif lunak, ulet dan tangguh.
- Mampu las dan mampu mesin yang baik.
- Harga murah.

Baja ST41 termasuk baja karbon rendah dikarenakan mempunyai kandungan karbon dibawah 0,3%. Setiap 1 ton baja karbon rendah memiliki 10–30 kg karbon. ST41 ini menunjukkan bahwa baja ini dengan kekuatan tarik kurang lebih 40 kg/mm² (Diawali dengan ST dan diikuti bilangan yang menunjukkan kekuatan tarik minimumnya dalam kg/mm²),

Perlakuan Panas (Heat Treatment)

Perlakuan panas adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik furnace (tungku) pada temperatur rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Sifat-sifat logam yang terutama sifat mekanik sangat dipengaruhi oleh struktur mikro logam disamping posisi kimianya, suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda jika struktur mikronya diubah. Adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahanbahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya. Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendaratkan sifatsifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperatur sangat menentukan .

METODE



Gambar 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Pengujian ini Dilakukan dengan menggunakan media arang batok kelapa yang ditutupkan pada Camshaft berbahan EN 39

dengan temperatur 950 °C dan diholding time bervariasi dari 80 °C , 120°C , 160 °c dan 220 °C . Adapun hasil dapat di lihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Rata rata percobaan
Nilai Kekerasan (HRC)

No	Speciment	Temperatur	Hoding Time (Menit)	Kekerasan Rata Rata
1	Cam Shaft (EN 39)	950°C	80	38
2			120	41
3			160	46
4			220	47

Dari hasil percobaan dengan kondisi sama yang telah ditentukan tampak hasil kekerasan tidak begitu signifikan . tentunya penelitian ini harus banyak mevariakan dengan menggunakan variasi temperatur pemanasan dan variasi jenis oli yang dipakai dalam proses Quenching

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan dengan menggunakan Perlakuan yang ditetapkan seperti pada metoe penelitian , hasil yang didapatkan

kekerasan yang didapatkan tidak begitu signifikan perbedaannya , namun hasil tertinggi kekerasan yang didapatkan dengan Hoding time 120 menit sebesar 472 VHN . Tentunya dalam pengembangan percobaan ini harus ditambah variasi temperatur pemanasan , jenis Quenching.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ini diujukan kepada LPPM atas pembiayaan dana peneltian ini . Hal ini sesuai dengan no kontrak peneltian Nomor Konbtrak 393 Tahun 2024

DAFTAR PUSTAKA

- Adipura, A., & Nafi, M. 2022. Analisa Pengaruh Heat Treatment Temperring Dengan Variasi Waktu Tahan dan Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah. Prosiding Senakama, 1(September), 203–212.
- Apriatun, Taufikurrahman, dan Sundari, E. 2021. “Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah ST 37”. Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Srwijaya. Machinery Jurnal Teknologi Terapan Vol.2 No.1 Februari 2021, ISSN: 2723-3359
- Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang Sumatera Selatan.
- Budhi Susetyo, F., Basori, I., & Maryanto, D. , 2020 , Pengaruh Direct Dan inDirect Quenching Dengan Media Air Terhadap Kekerasan Hasil Hardfacing Baja Karbon. Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi, 2(2), 125–131.
- Bahri, S. ,2020. Pengujian-Kekerasan-Metode-Vickers. Pengujian Kekerasan Metode Vickers.
- Pratama, D.Y. 2020. “Peningkatan Kekerasan Pisau Sadap Karet Produk Pandai Besi Dengan Proses Hardening dan Quenching (Variasi Temperatur dan Media Pendingin)”. Laporan Akhir Jurusan Teknik Mesin Program Studi DIV Teknik Mesin Produksi dan