

IDENTIFIKASI CONTACT BREAKER EX-JEPANG DAN EX-LOKAL

Yusep Sukrawan¹

ABSTRAK

Contact Breaker system pengapian motor bensin yang dianalisa adalah hasil proses metalurgi serbuk. Hasil metalurgi serbuk adalah batang yang selanjutnya di swaging menjadi diameter yang lebih kecil seperti yang ditunjukkan oleh adanya garis-garis deformasi. Pemotongan batang tersebut dilakukan dengan gerinda potong. Hasil perbandingan yang dilakukan menunjukkan bahwa contact breaker ex-jepang menunjukkan kualitas yang lebih baik dari contact breaker ex-lokal, terlihat dari hasil pengujian keausan bahwa keausan contact breaker ex-lokal lebih besar dibandingkan dengan keausan contact breaker ex-Jepang.

ABSTRACT

Contact Breaker system ignition of gasoline motor the analysed result of powder metallurgy. Result of powder metallurgy bar later on swaging become smaller diameter such as those which shown by existence of deformation lines. Amputation of the bar with crosscut grinder. Result of comparison which indicate that ex-jepang breaker contact show the quality of better of ex-lokal breaker contact, seen dari result of examination friction to bigger ex-lokal breaker contact of ex-Jepang breaker contact.

Kata kunci: contact breaker, powder metallurgy, swaging,

PEMDAHULUAN

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi untuk membangkitkan dan mendistribusikan listrik tegangan tinggi ke masing-masing busi dengan waktu yang tepat. Listrik tegangan tinggi ini pada busi akan menghasilkan loncatan bunga api yang dipakai untuk memulai proses pembakaran.

Salah satu jenis sistem pengapian adalah sistem pengapian konvensional atau sistem pengapian Contact Breaker. Ciri khas sistem pengapian konvensional yaitu adanya komponen pemutus arus. Orang awam menyebut komponen ini dengan istilah "platina". Pemutus arus tergolong komponen yang memiliki frekuensi penggantian yang relatif tinggi, sebab komponen ini secara berkala harus diperbaiki atau diganti. Untuk itu diperlukan penyediaan suku cadang pemutus arus yang relatif lebih banyak.

Dengan memperhatikan permasalahan di atas, kemampuan dalam hal memilih pemutus arus yang baik haruslah menjadi perhatian. Bagaimana cara memilih pemutus arus yang baik?, untuk menjawab permasalahan ini peneliti akan mengidentifikasi pemutus arus yang banyak beredar di lapangan.

Pengidentifikasi pemutus arus dilakukan dengan cara membandingkan pemutus arus Ex-lokal dan pemutus arus Ex-jepang dalam hal kekerasan, struktur mikro, dan ketahanan aus.

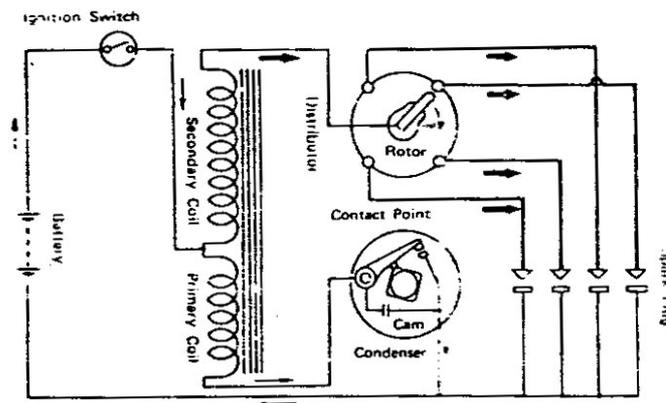
¹ Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK-UPI, Jl. Dr. Setiabudhi 207 Bandung

LANDASAN TEORI

1. Sistem Pengapian Pada Mobil

Sistem pengapian pada mobil digolongkan menjadi tiga, yaitu sistem pengapian konvensional, sistem pengapian semi transistor atau semi elektronik, dan sistem pengapian elektronik.

Komponen-komponen utama pada sistem pengapian konvensional adalah baterai (battery), kunci kontak (ignition switch), kumparan pengapian (ignition coil), unit distributor, dan busi (spark plug). Pemutus arus dipasang di dalam unit distributor, gambar 1 memperlihatkan skema sistem pengapian konvensional mesin empat silinder.



Gambar 1. Skema sistem pengapian konvensional mesin empat silinder

Pada saat kunci kontak dihubungkan, arus listrik dari kutub positif baterai mengalir ke kumparan primer (primary coil), contact point, dan ke massa. Akibatnya inti pada kumparan pengapian menjadi magnet. Proses ini berlangsung pada waktu Contact Breaker dalam keadaan menutup. Ketika Contact Breaker tiba-tiba membuka, arus listrik terhenti, kemagnetan pada inti kumparan pengapian hilang, pada kumparan sekunder (secondary coil) bangkit tegangan tinggi. Pada saat tersebut rotor menyentuh salah satu terminal pada tutup distributor. Arus listrik tegangan tinggi dialirkan ke busi dan meloncat sebagai api yang dibutuhkan untuk memulai proses pembakaran. Proses yang berlangsung pada kumparan pengapian hingga Contact Breaker akan berlangsung terus selama engine hidup. Sedangkan penyaluran tegangan tinggi ke busi berulang secara bergantian menurut urutan pengapian yang bersangkutan.

Salah satu kekurangan pada sistem pengapian konvensional yang telah diuraikan di atas adalah masih terjadinya percikan bunga api pada Contact Breaker. Percikan ini terjadi ketika Contact Breaker hampir menutup dan mulai membuka. Dengan adanya percikan tersebut berakibat cepat rusaknya Contact Breaker serta turunnya tegangan yang dibangkitkan pada kumparan sekunder ignition coil.

2. Bahan Contact Breaker

Fungsi Contact Breaker pada sistem pengapian konvensional adalah untuk menghentikan dan mengalirkan kembali arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer. Arus listrik tersebut tergolong kecil. Contact Breaker tersebut bekerja dengan frekuensi yang tinggi. Sekalipun sirkuit tersebut sudah dilengkapi dengan kondensator (condenser), bukan berarti bahwa pada Contact Breaker sama sekali tidak terjadi loncatan listrik. Dengan adanya akumulasi loncatan listrik akan merusakkan Contact Breaker, untuk itu bahan Contact Breaker tidak hanya bersifat konduktif saja, tetapi juga harus memiliki titik leleh yang tinggi.

Bahan yang dipilih untuk membuat Contact Breaker pada sistem pengapian adalah wolfram. Wolfram merupakan unsur yang memiliki sel satuan kubus pusat badan atau BCC (Body Centered Cubic) dengan panjang kisi $3,158 \text{ \AA}$. Pemilihan terhadap bahan ini didasarkan pada konduktifitas listriknya yang cukup baik dan titik leleh yang tinggi. Besarnya konduktifitas listrik wolfram dapat diperbandingkan dengan konduktifitas listrik bahan yang lain sebagai berikut (dalam $(\Omega\text{m})^{-1}$):

Perak	: $6,3 \times 10^7$
Tembaga	: $5,8 \times 10^7$
Emas	: $4,2 \times 10^7$
Aluminium	: $3,4 \times 10^7$
Platina	: $2,9 \times 10^7$
Wolfram	: $1,8 \times 10^7$
70Cu – 30Zn	: $1,6 \times 10^7$
Besi	: 1×10^7
Baja karbon	: $0,6 \times 10^7$
Baja tahan karat	: $0,2 \times 10^7$

Sedangkan perbandingan titik lelehnya adalah sebagai berikut (dalam $^{\circ}\text{C}$)

Aluminium	: 660
70Cu – 30 Zn	: 950
Perak	: 961
Emas	: 1063
Tembaga	: 1083
Besi	: 1536
Platina	: 1769
Wolfram	: 3410

Sifat-sifat lainnya dari wolfram adalah bersifat getas pada temperatur kamar. Temperatur transisi ulet ke getas atau DBTT (ductile to brittle transition temperature) wolfram berkisar antara $200 - 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Kekuatan tarikannya sekitar 970 MPa dan kekuatan yilednya sekitar 760 MPa. Kekerasan batang wolfram hasil sintering 255 VHN, dan wolfram bersifat paramagnetic.

Pemakaian wolfram untuk Contact Breaker ada dua macam keadaan: murni atau dipadu dengan unsur lain. Akan tetapi dengan adanya unsur pemadu akan menurunkan titik leleh, menurunkan konduktifitas listrik, menaikkan DBTT, menurunkan kekerasan, dan menurunkan densitas.

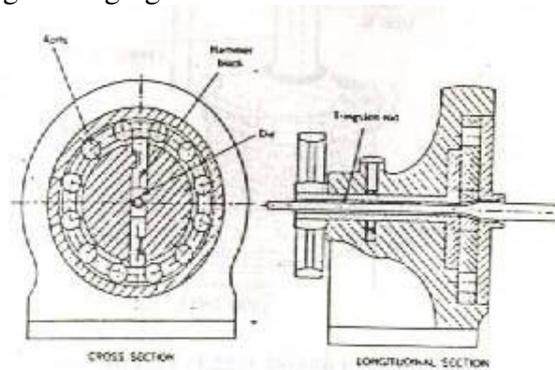
3. Proses pembuatan Contact Breaker

Pembuatan Contact Breaker dimulai dari serbuk wolfram murni. Jika produk Contact Breaker yang digunakan berupa paduan, maka serbuk wolfram murni dicampur dengan serbuk logam lain.

Serbuk wolfram murni atau paduan kemudian dicampur dengan perekas yang mudah menguap. Selanjutnya campuran ini dikompaksi dalam keadaan dingin di dalam split dies dan ditekan menggunakan mesin pres hidrolis. Tekanan kompaksi yang diperlukan sekitar 380 MPa. Hasil kompaksi berupa batang berukuran antara 6 x 6 x 200 mm sampai dengan 40 x 60 x 700 mm.

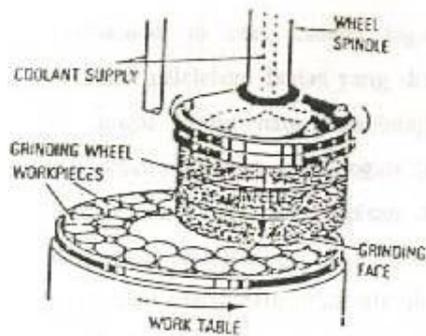
Hasil kompaksi di-sinter pada temperatur 1000 °C selama 1,5 jam. Densitas yang dicapai dari sintering tahap pertama ini berkisar 60%. Sintering tahap kedua adalah dengan mengalirkan arus listrik yang cukup besar pada batang wolfram hingga mendekati titik leleh di atas 3000 °C selama 20 sampai 30 menit. Atmosfer yang digunakan untuk sintering adalah H₂ atau NH₃.

Produk sintering tahap kedua ini sudah lebih kuat tetapi getas. Kemudian batang wolfram dipanaskan ke temperature sekitar 1300 °C agar dapat dilakukan pengerjaan dingin dengan swaging.



Gambar 2. Skema proses swaging.

Pada tahanan awal proses swaging sudah dicapai densifikasi sempurna, proses swaging dilanjutkan hingga mencapai diameter permukaan Contact Breaker yang diinginkan. Akibat proses swaging dihasilkan struktur berserat, kekerasan meningkat, danturunnya DBTT. Batang hasil proses swaging kemudian dipotong tegak lurus terhadap arah memanjang batang dengan gerinda potong. Benda kerja hasil pemotongan ini selanjutnya digerinda penampang potongnya untuk mendapatkan permukaan yang halus (gambar 3). Meja kerja (work table) bersifat magnetic untuk membantu memegang benda kerja.

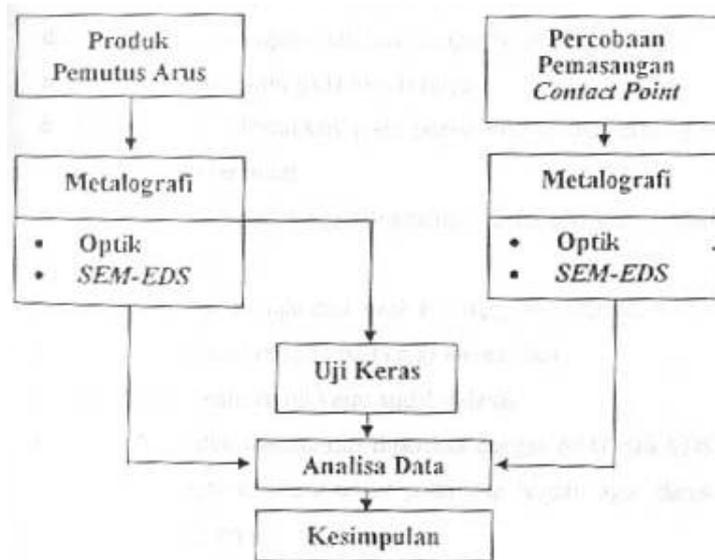


Gambar 3. Penggerindaan penampang potong wolfram.

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut



Gambar 4. Diagram alir penelitian

2. Bahan Penelitian

Produk pemutus arus yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah komponen pemutus arus system pengapian yang digunakan pada engine Toyota seri 7K. Engine tersebut digunakan untuk mobil-mobil Toyota Kijang dan Toyota Corolla.

3. Penyiapan specimen

Spesimen untuk metalografi dan uji keras disiapkan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Potong Contact Breaker pada bracketnya

- b. Contact Breaker diletakkan pada posisi miring dan dibingkai dengan resin termoset
- c. Spesimen diampelas hingga memotong sebagian Contact Breaker dan lengannya.
- d. Pengampelasan dimulai dari mesh 80 hingga 2000
- e. Spesimen dipoles dengan pasta alumina
- f. Spesimen untuk metalografi diperiksa dengan SEM dan EDS untuk mengetahui unsure-unsur pada tiap bagian agar dapat ditentukan etsanya.
- g. Pengetsaan bagian bracket dengan natal. Pengetsaan bagian Contact Breaker dan logam pengisi dengan larutan air, H_2O_2 , dan NH_4OH

4. Pengukuran Dimensi Pemutus Arus

Dimensi yang perlu diukur adalah tebal dan diameter Contact Breaker, tebal lapisan pengisi, dan tebal bracket.

5. Uji Keras

Pengukuran kekerasan dilakukan terhadap bagian Contact Breaker dan bagian bracketnya. Mesin uji keras yang dipakai adalah mesin uji keras Vickers mikro merek Zwick, beban yang dipakai adalah 500 gram.

6. Pemeriksaan dengan Mikroskop Optik

Pengamatan specimen dengan mikroskop optik dilakukan sejak penyiapan specimen hingga specimen berhasil di etsa. Pengamatan yang dilakukan ketika proses pengampelasan maupun pemolesan, dimaksudkan untuk memeriksa permukaan hasil pengampelasan dan pemolesan. Disamping itu akan diperoleh pula informasi tentang bentuk penampang potong serta bagian-bagian dari komponen pemutus arus yang akan diteliti.

Spesimen yang sudah berhasil di etsa diamati struktur mikronya dengan mikroskop optik. Informasi yang didapat dari pengamatan dengan mikroskop optik adalah struktur butir-butir pada tiap bagian dan jumlah jenis fasa. Dari struktur mikro ini dapat diperkirakan komponen pemutus arus tersebut.

7. Pemeriksaan dengan SEM dan EDS

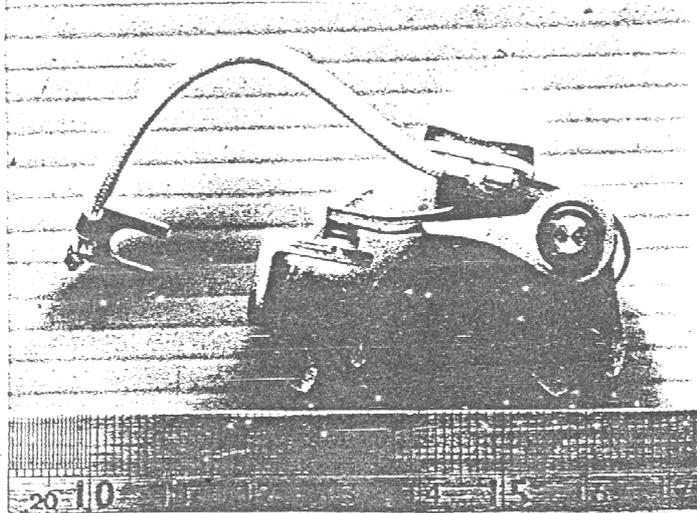
Pemeriksaan dengan SEM (scanning Electron Microscopy) merupakan tindak lanjut dari pemeriksaan dengan mikroskop optik. Pada tahap ini dimungkinkan mengamati specimen dengan pembesaran yang lebih tinggi lagi. Pembesaran yang bias dicapai dengan SEM hingga 180.000 kali dengan daya resolusi 60 Å.

Kandungan berbagai unsure kimia dapat diamati dengan menangkap dan mengolah sinyal fluoresensi sinar-X yang dikeluarkan oleh suatu volum kecil di permukaan specimen. Teknik yang dipakai dapat berupa EDS (Energi Dispersive Spectroscopy) atau WDS (Wavelength Dispersive Spectroscopy). Penelitian ini digunakan teknik EDS yang digabung dengan teknik SEM. Dengan cara ini kandungan unsure dapat diperoleh secara kualitatif ataupun semi kualitatif dengan cara analisa bidang (selected area analisis) ataupun analisa titik (spot analisis). Oleh karena itu teknik SEM yang digabung dengan EDS dapat mengidentifikasi unsur yang dimiliki oleh fasa yang terlihat pada gambar struktur mikro.

4. HASIL PENGUJIAN

1. Identifikasi Produk Pemutus Arus

Gambar produk pemutus arus diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Produk pemutus arus

1. Data Hasil Pengujian Contact Breaker Ex-Jepang

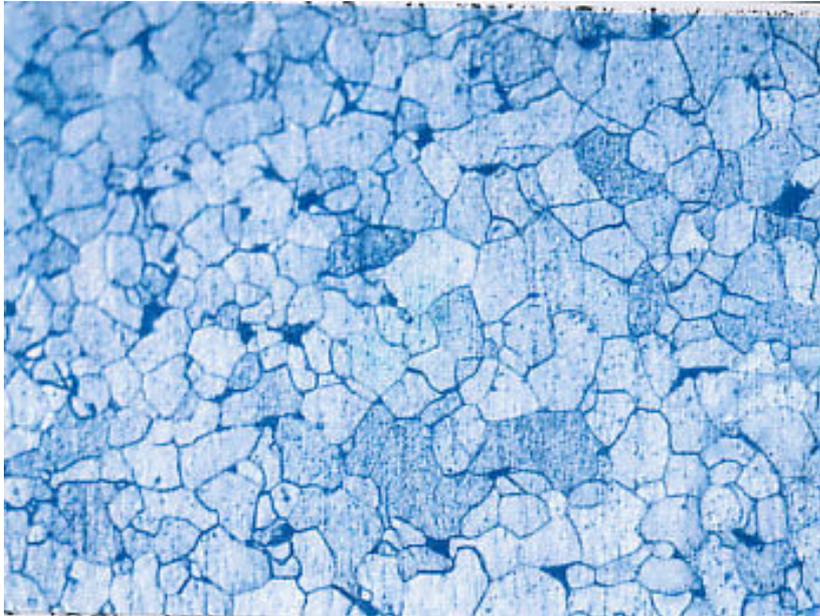
a. *Contact Breaker* Ex-Jepang sebelum uji aus:

- Permukaan point kontak tetap, permukaannya rata
- Pada bagian point kontak tetap, tengahnya berlubang
- Pada point kontak tetap, warnanya mengkilap
- Pada point kontak tetap, ukuran diameternya $\phi = 4,5$ mm, tinggi = 1,8mm
- Permukaan point kontak pemutus, memiliki permukaan rata
- Pada bagian point kontak pemutus, tengahnya tidak berlubang
- Pada point kontak pemutus, warnanya mengkilap
- Pada point kontak pemutus, ukuran diameternya $\phi = 4,5$ mm, tinggi = 1,8mm

b. *Contact Breaker* Ex-Jepang setelah uji aus :

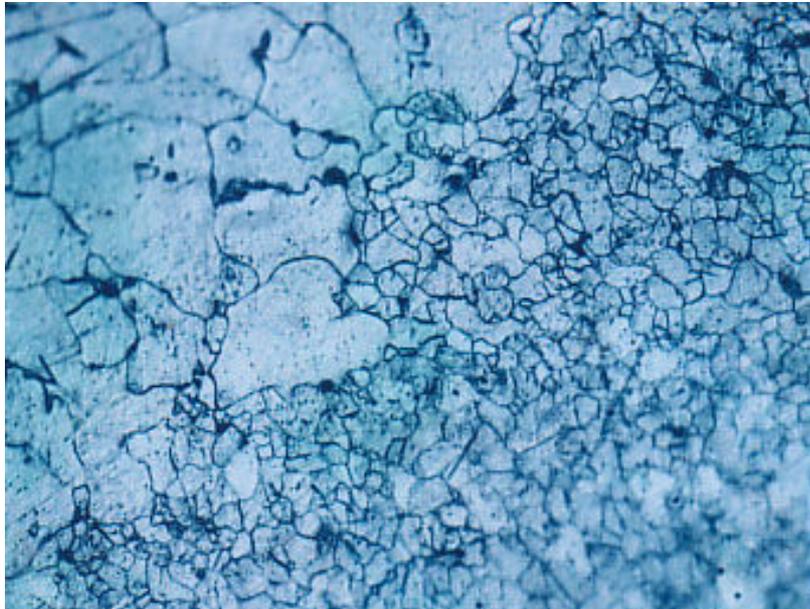
- Permukaan point kontak tetap, permukaannya tidak rata
- Pada bagian point kontak tetap, tengahnya berlubang
- Pada point kontak tetap, warnanya menjadi tidak mengkilap dan seperti terbakar
- Pada point kontak tetap, terdapat flek abu-abu di bagian kiri sekitar point
- Pada point kontak tetap berdiameter $\phi = 4,6$ mm, tinggi = 1,9 mm
- Permukaan point kontak pemutus, permukaannya menjadi tidak rata
- Pada point kontak pemutus, warnanya menjadi tidak mengkilap dan seperti terbakar
- Pada point kontak pemutus, terdapat flek abu-abu di bagian kiri sekitar point
- Pada point kontak pemutus berdiameter $\phi = 4,6$ mm, tinggi = 1,9 mm

c. Struktur Mikro *Contact Breaker* Ex-Jepang sebelum uji aus:



Gambar 6. Struktur mikro *Contact breaker* Ex-Jepang sebelum di uji aus

d. Struktur Mikro *Contact Breaker* Ex-Jepang setelah uji aus:



Gambar 7 Struktur mikro *Contact Breaker* Ex-Jepang sesudah uji aus

2. Data Hasil Pengujian Contact Breaker Ex-Lokal

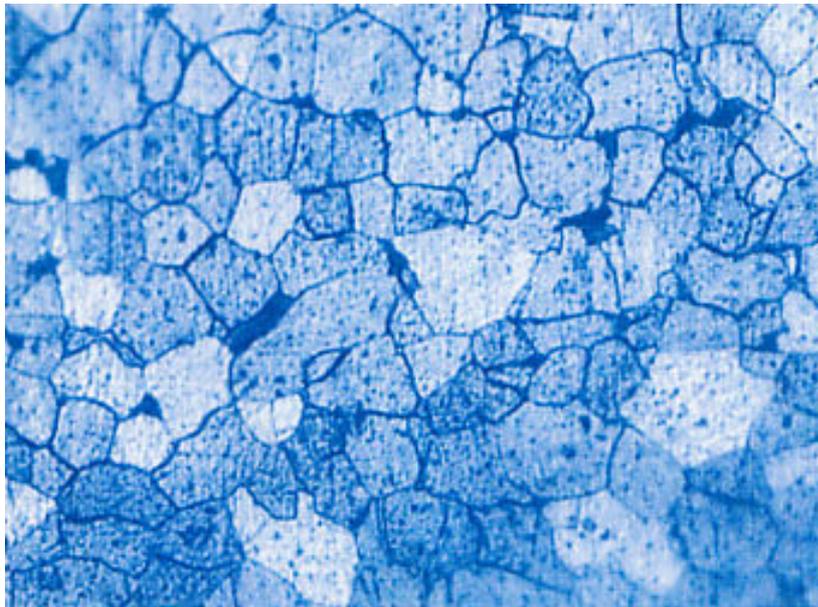
a. *Contact Braker* Ex-lokal sebelum uji aus:

- Permukaan point kontak tetap, permukaannya rata
- Pada bagian point kontak tetap, tengahnya berlubang
- Pada point kontak tetap, warnanya tidak mengkilap
- Pada point kontak tetap, ukuran diameternya $\phi = 3,9$ mm, tinggi = 1,3mm
- Permukaan point kontak pemutus, permukaannya rata
- Pada bagian point kontak pemutus, tengahnya tidak berlubang
- Pada point kontak pemutus, warnanya tidak mengkilap
- Pada point kontak pemutus ukuran diameternya $\phi = 3,9$ mm dan tingginya = 0,8 mm

b. *Contact Breaker* Ex-lokal setelah uji aus :

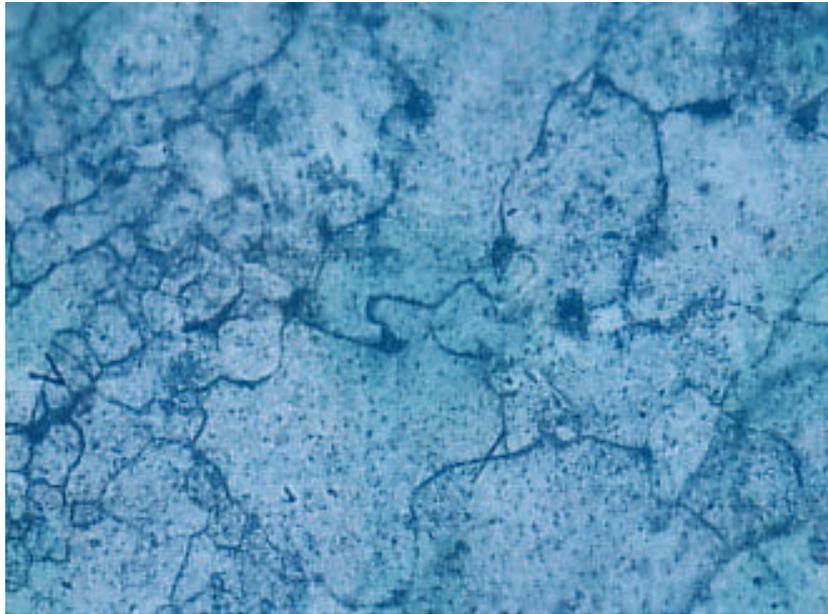
- Permukaan point kontak tetap, permukaannya tidak rata
- Pada bagian point kontak tetap, tengahnya berlubang
- Pada point kontak tetap, warnanya tidak mengkilap dan seperti terbakar
- Pada point kontak tetap terdapat flek abu-abu di bagian kiri sekitar point
- Pada point kontak tetap berdiameter $\phi = 4,0$ mm, tinggi = 1,4 mm
- Permukaan point kontak pemutus, permukaannya menjadi tidak rata
- Pada bagian point kontak pemutus tengahnya tidak berlubang
- Pada point kontak pemutus, warnanya tidak mengkilap dan seperti terbakar
- Pada point kontak pemutus timbul flek abu-abu di bagian kiri sekitar point
- Pada point kontak pemutus ukuran diameternya menjadi $\phi = 4,0$ mm, dan tingginya menjadi = 0,9 mm

c. Struktur mikro *Contact Breaker* Ex-Lokal sebelum uji aus



Gambar 8 Struktur mikro contact breaker ex-lokal sebelum uji aus

d. Struktur Mikro *Contact Breaker* Ex-Lokal setelah uji aus



Gambar 9 Struktur mikro *Contact Breaker* Ex-Lokal sesudah uji aus

3. Perhitungan Besar Daerah Batas Butir *Contact Breaker* Buatan Jepang

Setelah meletakkan 4 buah lingkaran berukuran 50 mm secara acak diatas gambar tersebut, maka didapat hasil perpotongan antara garis dengan butir kristal dengan urutan :

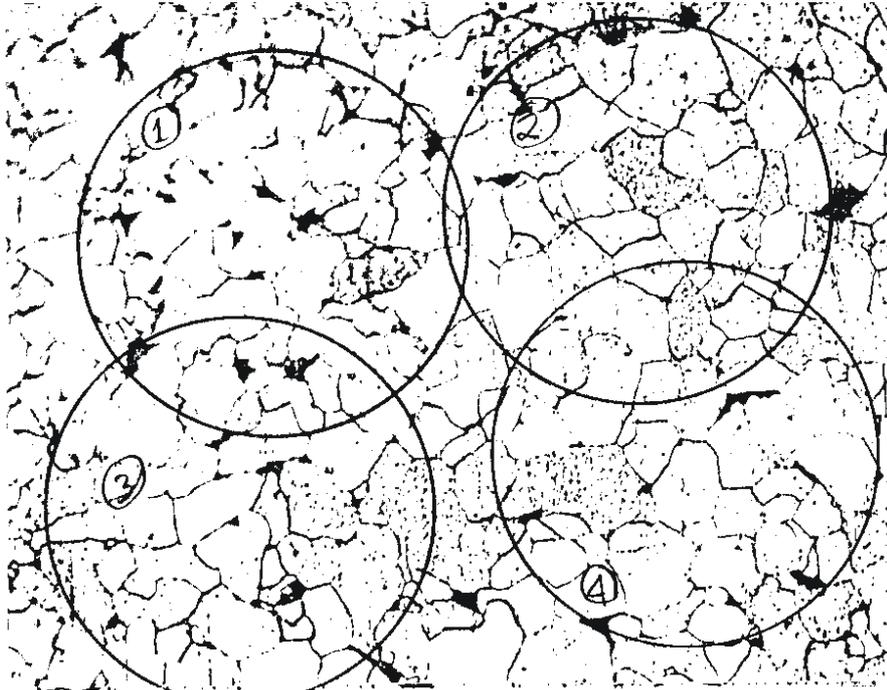
1. lingkaran Ke-1 : 37
2. lingkaran Ke-2 : 29
3. lingkaran Ke-3 : 38
4. lingkaran Ke-4 : 36

Jumlah seluruhnya : 140 per 200 mm.

Pembesaran skala sebesar 200 X, oleh karena itu diperoleh :

P_L sebesar 140/mm

$$\begin{aligned} \text{Maka : } S_V &= 2 P_L \\ &= 2 (140 /\text{mm}) \\ &= \sim 280 /\text{mm} \\ &= 280 \text{ mm}^2/\text{mm}^3 \end{aligned}$$



Gambar 10 perhitungan jumlah titik potong antara garis Dengan butir pada *Contact Breaker* ex-Jepang

4. Perhitungan Besar Daerah Batas Butir Contact Breaker Buatan Taiwan

Setelah meletakkan 4 buah lingkaran berukuran 50 mm secara acak diatas gambar tersebut, maka didapat hasil perpotongan antara garis dengan butir kristal dengan urutan :

1. lingkaran Ke-1 : 21
2. lingkaran Ke-2 : 22
3. lingkaran Ke-3 : 24
4. lingkaran Ke-4 : 25

Jumlah seluruhnya : 92 per 200 mm.

Pembesaran skala sebesar 200 X, oleh karena itu diperoleh :

P_L sebesar 92 /mm

$$\begin{aligned}
 \text{Maka : } S_V &= 2 P_L \\
 &= 2 (92 /\text{mm}) \\
 &= \sim 284 /\text{mm} \\
 &= 184 \text{ mm}^2/\text{mm}^3
 \end{aligned}$$



Gambar 11 perhitungan jumlah titik potong antara garis
Dengan butir pada *Contact Breaker* ex-Lokal

5. Analisa Perbandingan *Contact Breaker* Ex-Jepang dengan Ex-Lokal

Analisis pengujian *Contact breaker* Ex-Jepang dan Ex-Lokal yang belum dipakai dan yang telah dipakai selama 250 jam adalah sebagai berikut :

1. Pada material *Contact breaker* Ex--Jepang setelah dipakai selama 250 jam tinggi point bertambah 0.1 mm begitu juga dengan *Contact breaker* Ex-Lokal dikarenakan adanya kotoran yang diakibatkan loncatan-loncatan bunga api listrik.
2. Pada material *Contact breaker* Ex-Jepang yang belum dipakai nampak pada hasil pemotretan, struktur mikro dari point kontak *Contact Breaker* Ex-Jepang ukurannya lebih kecil dari *Contact Breaker* Ex-Lokal dan ukurannya sama besar dan merata. Hal ini menggambarkan bahwa bahan *Contact breaker* Ex-Jepang lebih kuat dari *Contact breaker* Ex-Lokal dikarenakan bahan *Contact breaker* Ex-Jepang memiliki butir kristal lebih halus dibandingkan dengan *Contact breaker* Ex-Lokal.
3. Pada material baja *Contact breaker* Ex-Jepang yang sudah dipakai nampak pada hasil pemotretan, struktur mikro dari point kontak *Contact Breaker* mengalami perubahan, dimana struktur mikro point kontak *Contact Breaker* Ex-Jepang 60 % Kristalnya mengecil dan 40 % Kristalnya membesar dari ukuran kristal sebelum dipakai. Hal ini menggambarkan kekuatan dari bahan *Contact breaker* kualitas 1 semakin menguat dikarenakan ukuran kristalnya sebagian besar mengecil yang berdampak pada membesarnya daerah batas butir.
4. Pada material *Contact breaker* Ex-Lokal yang sudah dipakai nampak pada hasil pemotretan, struktur mikro dari point kontak *Contact Breaker* Ex-Lokal mengalami perubahan yang sangat besar, dimana struktur mikro point kontak

Contact Breaker menjadi membesar ± 5 kali dan struktur pada permukaannya tidak sama rata ukurannya diakibatkan adanya pengaruh panas. Hal ini menggambarkan kekuatan dari bahan *Contact breaker* kualitas 2 semakin melemah dikarenakan ukuran kristalnya membesar yang berdampak pada mengecilnya daerah batas butir.

5. Dari perhitungan besar daerah batas butir persatuan volum (S_V) pada *Contact Breaker* Ex-Jepang memiliki daerah batas butir persatuan volum lebih besar jika dibandingkan dengan daerah batas butir persatuan volum *Contact breaker* Ex-Lokal. Hal ini juga menandakan bahwa *Contact breaker* Ex-Jepang lebih baik dari *Contact breaker* Ex-Lokal dikarenakan memiliki batas butir yang lebih besar.

Pada point 1 akan berpengaruh kepada jarak pembukaan point kontak. Jika jarak kontak mengecil maka pembukaan jarak kontak point akan bertambah cepat, hal ini akan membuat pembakaran menjadi cepat dan kendaraan akan sulit untuk dihidupkan.

Pada point 2, 3, 4 dan 5 akan berpengaruh pada lamanya perubahan jarak kontak. Dikarenakan *Contact Breaker* Ex-Jepang lebih tahan terhadap keausan dibandingkan dengan *Contact Breaker* Ex-Lokal, maka *Contact Breaker* Ex-Jepang akan memiliki pembakaran yang tepat dalam jangkauan waktu lebih lama dari *Contact Breaker* Ex-Lokal.

KESIMPULAN

Hasil identifikasi *Contact Breaker* ex-Jepang dengan *Contact Breaker* ex-Lokal dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah dipakai selama 250 jam, baik *Contact Breaker* ex-Jepang maupun *Contact Breaker* ex-Lokal, pada poin kontakannya sama-sama mengalami penambahan tinggi dan diameter sebesar 0,1 mm dikarenakan kotoran akibat loncatan bunga api. Hal ini dapat disimpulkan selama 250 jam pertama kedua *Contact Breaker* sama-sama memiliki ketahanan yang sama.
2. Ukuran luas satuan kristal/butir *Contact Breaker* ex-Jepang lebih kecil dari pada *Contact Breaker* ex-Lokal, hal ini membuktikan *Contact Breaker* ex-Jepang memiliki luas batas butir yang lebih besar dari pada *Contact Breaker* ex-Lokal. Jadi dapat disimpulkan *Contact Breaker* ex-Jepang lebih kuat terhadap deformasi thermis jika dibandingkan dengan *Contact Breaker* ex-Lokal. Hal ini akan berpengaruh pada lamanya perubahan jarak kontak. Dikarenakan *Contact Breaker* ex-Jepang lebih tahan terhadap keausan dibandingkan dengan *Contact Breaker* ex-Lokal, maka *Contact Breaker* ex-Jepang akan memiliki pembakaran yang tepat dalam jangkauan waktu lebih lama dari *Contact Breaker* ex-Lokal.
3. Pada *Contact Breaker* ex-Jepang setelah dipakai selama 250 jam Ukuran luas satuan kristal/butir menjadi lebih kecil dari ukuran sebelum dipakai sedangkan pada *Contact Breaker* ex-lokal setelah dipakai selama 250 jam Ukuran luas satuan kristal/butir menjadi lebih besar dari ukuran sebelum dipakai. Jadi dapat disimpulkan *Contact Breaker* ex-Jepang setelah dipakai selama 250 jam menjadi lebih kuat terhadap deformasi thermis jika dibandingkan dengan *Contact Breaker* ex-Lokal. Hal ini juga akan berpengaruh pada lamanya perubahan jarak kontak.

Dikarenakan *Contact Breaker* ex-Jepang lebih tahan terhadap keausan dibandingkan dengan *Contact Breaker* ex-Lokal, maka *Contact Breaker* ex-Jepang akan memiliki pembakaran yang tepat dalam jangkauan waktu lebih lama dari *Contact Breaker* ex-Lokal.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Metals, Metals Handbook, Volume 1, 8th Edition, USA, 1961

ASM International, ASM Handbook, Volume 2, Formerly Tent Edition, USA, 1982

Callister, W.D., Materials Science and Engineering, Third edition, John Wiley, New York, 1984

Crouse, W.H. and Anglin, D.L., Automotive Tunep, Second Edition, McGraw-Hill, USA, 1983

Goetzel, C.G., Treatise on Powder Metallurgy, Volume II, Interscience, USA, 1950

Kalpakjian, S., Manufacturing Engineering and technology, Addison-Wsley, USA, 1992

Smith, W.F., Principles of Materials Science and engineering, Thrid Edition, McGraw-Hill, USA, 1996

Smith, W.F., Structure and Properties of Engineering Alloys, Second edition, McGraw-Hill, Singapore, 1993