

## ANALISIS KERUSAKAN PROSES *PLATING PART FORK PIPE*

\*Haidar Akbarsyah<sup>1</sup>, Sri Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: haidarakbar@gmail.com

### Abstrak

*Nickel hard chrome plating* merupakan teknik pelapisan dengan menggunakan dua jenis pelapisan yaitu *nickel plating* dan *hard chrome plating*. Teknik pelapisan ini akan menghasilkan daya tahan terhadap karat ataupun keausan yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis mekanisme cacat pada permukaan *fork pipe* serta memberikan rekomendasi untuk mengurangi timbulnya cacat. Penelitian ini menggunakan 30 sampel *fork pipe* yang mengalami cacat pada saat proses *nickel hard chrome plating*. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) dan EDS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy). SEM digunakan untuk mengetahui bentuk dari cacat dan pengotor yang ada, sedangkan EDS untuk mengetahui kandungan apa yang menjadi penyebab timbulnya cacat. Hasil penelitian menggunakan SEM dan EDS menunjukkan bahwa terdapat empat macam penyebab timbulnya cacat yaitu pengotor nikel, pengotor ferro, pengotor krom, dan *base metal* itu sendiri. Dari keseluruhan hasil, kemungkinan besar untuk pengotor ferro dan krom terdapat dalam lapisan *semi bright nickel*. Bentuk cacat yang dihasilkan dari masing masing pengotor terdapat kecenderungan dan memiliki *range* ukuran tertentu.

**Kata kunci:** cacat, EDS, *fork pipe*, *nickel hard chrome plating*, SEM

### Abstract

*Nickel hard chrome plating* is a technique using two kinds of plating is *nickel plating* and *hard chrome plating*. This coating technique will improve durability of rust or wear better. The purpose of this study was to analyze the mechanism of defects on the surface of the *fork pipe* and make recommendations to reduce the incidence of defect. This study used a sample of 30 *fork pipe* on disability at the time of *nickel hard chrome plating* process. The research methodology used is by SEM (Scanning Electron Microscope) and EDS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy). SEM is used to determine the shape of defects and impurities that exist, while EDS to determine the content of what is causing the defect. Results of studies using SEM and EDS showed that there were four kinds of causes of the impurities of nickel defect, impurities ferro, chrome impurities, and the base metal itself. From the overall results, most likely for ferrous and chromium impurities contained in the semi-bright nickel layer. Form of defect generated from each impurity contained Trends and having a certain size range.

**Keywords:** defect, EDS, *fork pipe*, *nickel hard chrome plating*, SEM

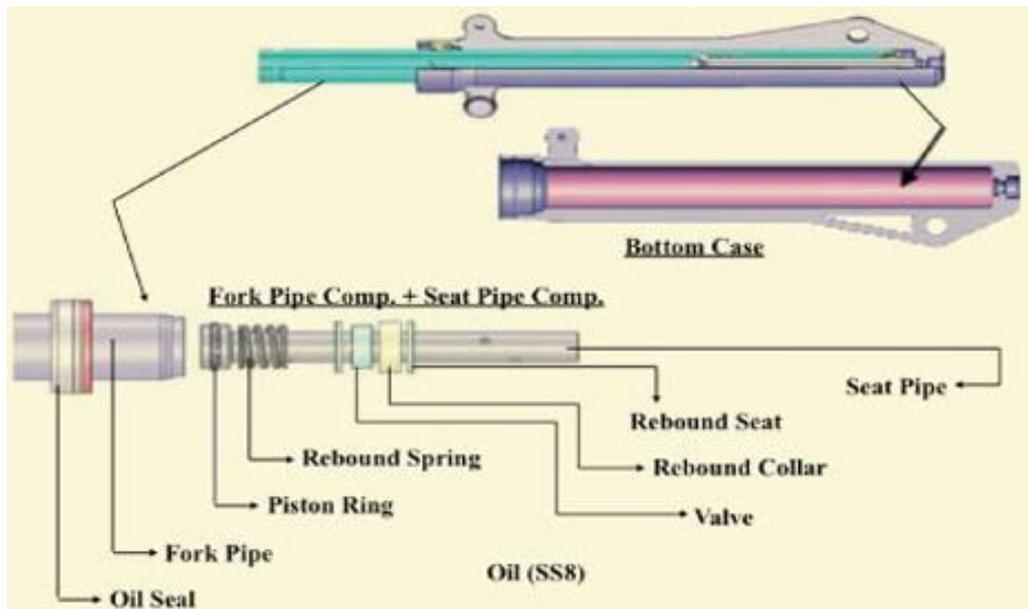
### 1. Pendahuluan

Salah satu komponen yang berperan penting dalam sepeda motor yaitu *shock absorber*. Fungsi dasar dari *Shock Absorber* ada dua, yaitu: Faktor kenyamanan, yaitu mengurangi getaran dan gerakan dari body, engine, serta penumpang (*Sprung Mass*), dan faktor keselamatan, yaitu menjaga getaran dari roda, velg, rem dan *shock absorber* itu sendiri pada tingkat minimum (*Unsprung Mass*) [1].

Pada *front fork shock absorber* terdapat bagian *fork pipe* yang bergerak naik turun sesuai dengan kondisi permukaan jalan. *Fork pipe* sangat menentukan performa dari *shock absorber* tersebut. Apabila terdapat permukaan dari *fork pipe* yang tidak rata akan menyebabkan kebocoran oli *front fork shock absorber*. Apabila oli bocor maka dapat dipastikan bahwa redaman yang akan dihasilkan dari *shock absorber* dapat berkurang. Pada beberapa kasus kebocoran oli *front fork shock absorber* diakibatkan oleh tidak ratanya permukaan *fork pipe*. Terdapat cacat pada bagian *fork pipe*. Cacat tersebut berupa tonjolan yang timbul dari proses *plating part fork pipe*. cacat pada permukaan *fork pipe* tersebut akan merusak *oil seal* pada *front fork* sehingga mengakibatkan oli keluar pada permukaan *fork pipe*.

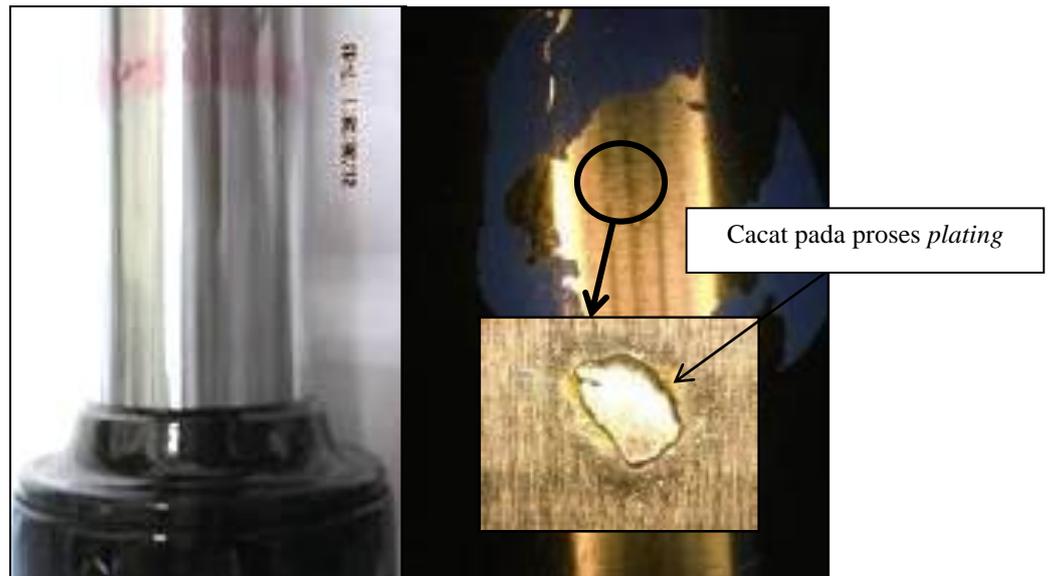
Tingginya jumlah *user claim* kebocoran *front fork shock absorber* yang diakibatkan oleh cacat pada permukaan *fork pipe* di PT. X termasuk dalam lima besar *user claim* kebocoran *front fork shock absorber*. *User claim* tersebut menempati urutan pertama dari keseluruhan klaim yang ada [2].

*Front fork shock absorbers* terdiri dari beberapa *parts* yang masing-masing *part* tadi melalui proses permesinannya terlebih dahulu. Adapun bagian *bagian front fork shock absorber* terdapat di Gambar 1.



**Gambar 1.** Bagian-bagian *front fork shock absorber* [3]

Sedangkan untuk bentuk cacat yang diakibatkan pada proses *plating part fork pipe* dapat dilihat pada Gambar 2.



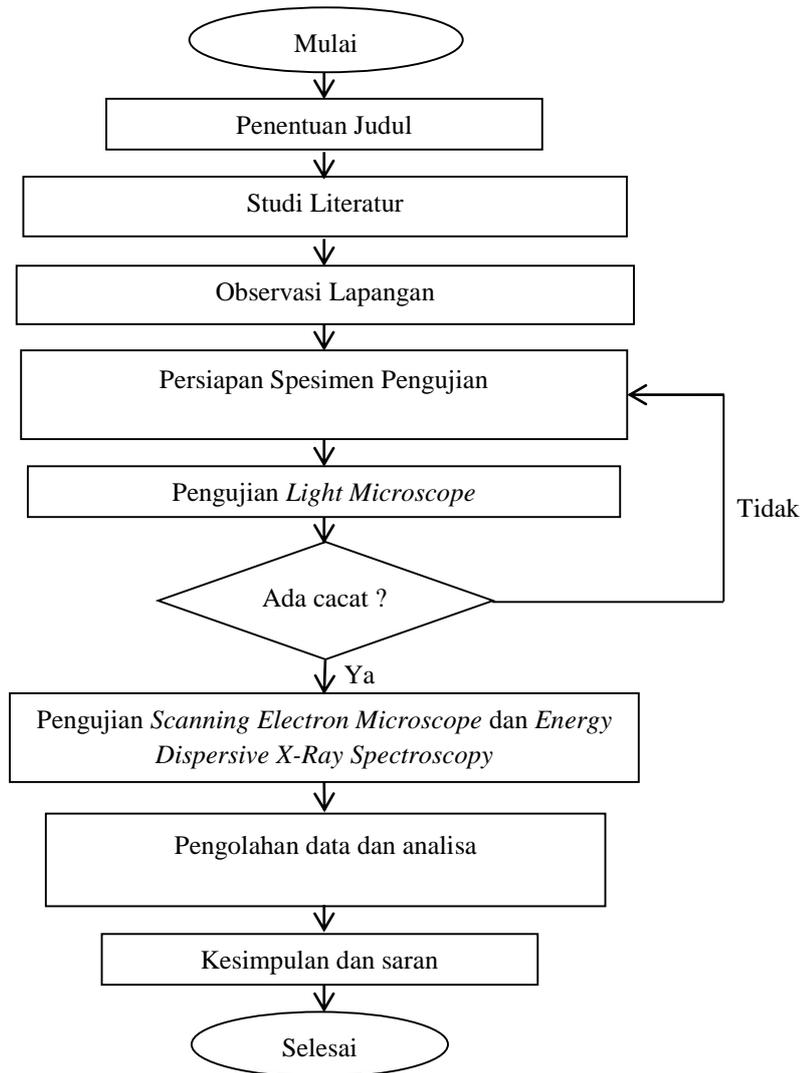
**Gambar 2.** Cacat pada *part fork pipe* [2]

*Nickel hard chrome plating* merupakan teknik pelapisan dengan menggunakan dua jenis pelapisan yaitu *nickel plating* dan *hard chrome plating*. Teknik pelapisan ini akan menghasilkan daya tahan terhadap karat ataupun keausan yang lebih baik. Pada lapisan nikel menggunakan teknik *dual-layer*, yaitu menggunakan lapisan *semi bright nickel* dan dilapisi kembali dengan lapisan *bright nickel*. Pada lapisan *semi bright nickel* tebal lapisan yang dihasilkan antara 60-75% dari keseluruhan lapisan nikel [5].

Ada beberapa proses *pre-treatment* yang dilakukan sebelum proses elektroplating yaitu proses *vapor degreasing*, proses *anode cleaning* lalu selanjutnya dilakukan proses *acid treatment*. Untuk mencegah kontaminasi antara proses tersebut maka perlu dilakukan proses *rinsing*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis mekanisme cacat pada permukaan *fork pipe* serta dapat memberikan rekomendasi untuk mengurangi timbulnya cacat yang ditimbulkan dari proses *nickel hard chrome plating*.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

Metode Penelitian berisi tentang langkah-langkah pengujian untuk menganalisa penyebab timbulnya cacat pada proses *plating part fork pipe*. Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir

### 2.1 Persiapan Spesimen

Pada pengujian ini diambil 30 sampel dari tiga *line* yang menggunakan produksi *nickel hard chrome plating*. Masing masing *line* diambil 10 sampel yang terdapat cacat. Sampel *fork pipe* diambil dari proses *final inspection*. Adapun gambar betuk awal dapat dilihat pada Gambar 4 dan bentuk akhir spesimen setelah dilakukan pemotongan dan proses *mounting* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Bentuk awal spesimen



Gambar 5. Bentuk akhir spesimen

## 2.2 Pengujian Spesimen

### a. Pengujian *Light Microscope*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat cacat atau tidak sebelum dilakukan pengujian yang selanjutnya. Pengujian ini juga bertujuan apakah terdapat pengotor pada proses *plating* atau tidak. Pada pengujian ini menggunakan *Light Microscope* Keyence VHX-600 yang terdapat pada perusahaan.

### b. Pengujian *Scanning Electron Microscope* dan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy*

Pengujian SEM dan EDS bertujuan untuk mengetahui bentuk permukaan yang dihasilkan oleh cacat dan untuk mengetahui penyebab dan kandungan yang menjadi penyebab dari cacat tersebut. Pada pengujian ini dilakukan di perusahaan dengan menggunakan mesin JEOL JSM – 6510LA. Sebelum dilakukan pengujian SEM dan EDS, spesimen terlebih dahulu dilakukan *coating* platinum dengan menggunakan alat *coating* JEOL JFC-1600.

## 3. Hasil dan Pembahasan

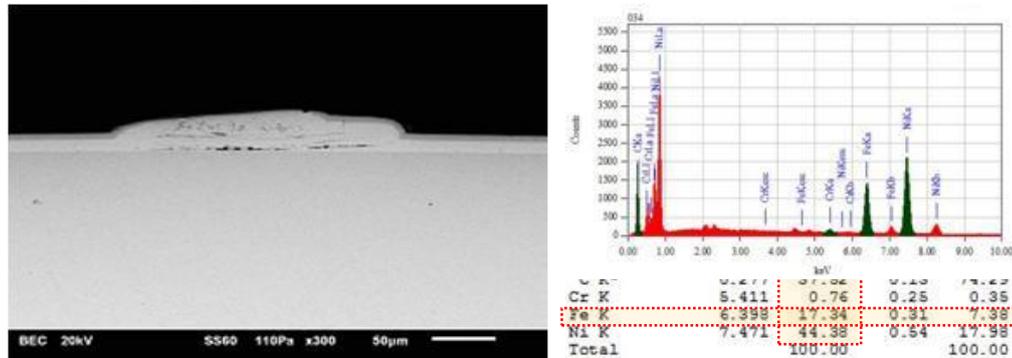
Dari 30 sampel yang dilakukan pengujian terdapat empat macam penyebab timbulnya cacat. Untuk cacat yang diakibatkan oleh pengotor nikel terdapat 14 sampel. Untuk cacat yang diakibatkan oleh pengotor ferro terdapat pada 9 sampel. Untuk cacat yang diakibatkan oleh pengotor krom terdapat pada 6 sampel. Sedangkan yang diakibatkan oleh *base metal* terdapat pada 1 sampel.

### 3.1 Pengujian SEM dan EDS

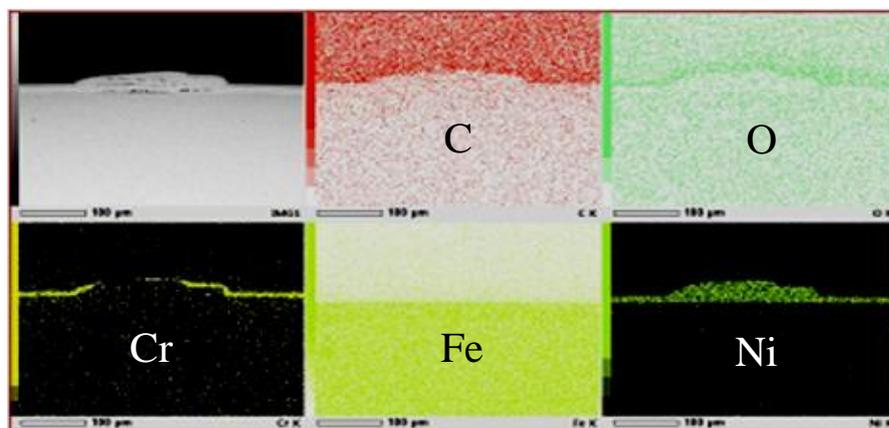
Pengujian SEM dan EDS pada part *fork pipe* yang mengalami cacat akibat:

#### a. Pengotor Nikel

Hasil dari pengujian sampel nomor 11 (diambil secara acak)



Gambar 6. Hasil SEM dan EDS pengotor nikel

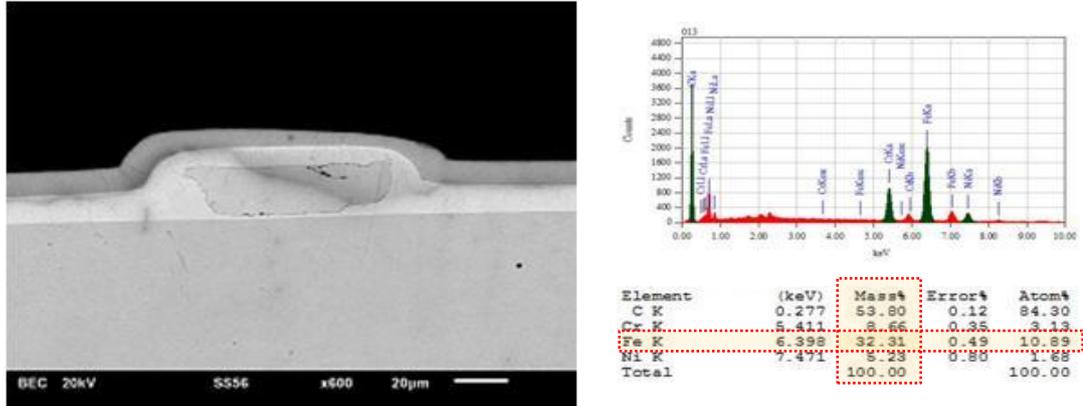


Gambar 7. Hasil *Mapping* EDS pengotor nikel

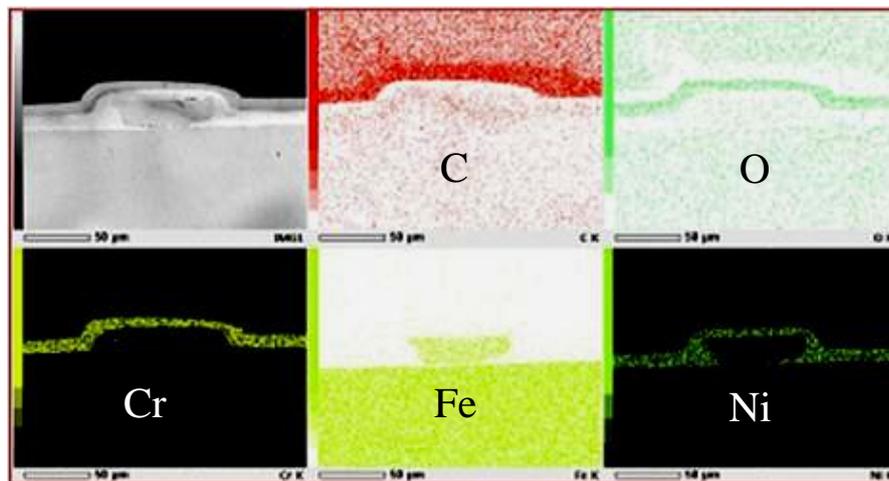
Pada hasil *mapping* EDS, bisa dilihat bahwa terjadi ketidakseragaman permukaan pada lapisan nikel. Sedangkan untuk lapisan *hard chrome* terlihat baik dan mengikuti hasil dari lapisan nikel. Terdapat pengotor nikel yang menyebabkan pada lapisan tersebut tidak seragam. Pengotor jenis ini kemungkinan dihasilkan oleh jig yang ikut *plating* dan kemudian terkelupas dan lapisan *plating* nikel pada *fork pipe* yang terkelupas pada saat proses. Cacat ini bisa juga diakibatkan oleh sisa sisa residu *nickel chip* yang masuk melalui ketinggian larutan yang melebihi *anode bag* dan kondisi *anode bag* yang berlubang atau rusak. Cacat yang dihasilkan oleh pengotor ini berkisar 90-570 mikron, dengan bentuk cenderung memanjang dan pipih walaupun dapat ditemui beberapa yang memiliki ukuran kecil dengan bentuk cacat membulat dan tajam pada bagian ujungnya.

b. Pengotor Ferro

Hasil dari pengujian sampel nomor 5 (diambil secara acak)



Gambar 8. Hasil SEM dan EDS pengotor ferro



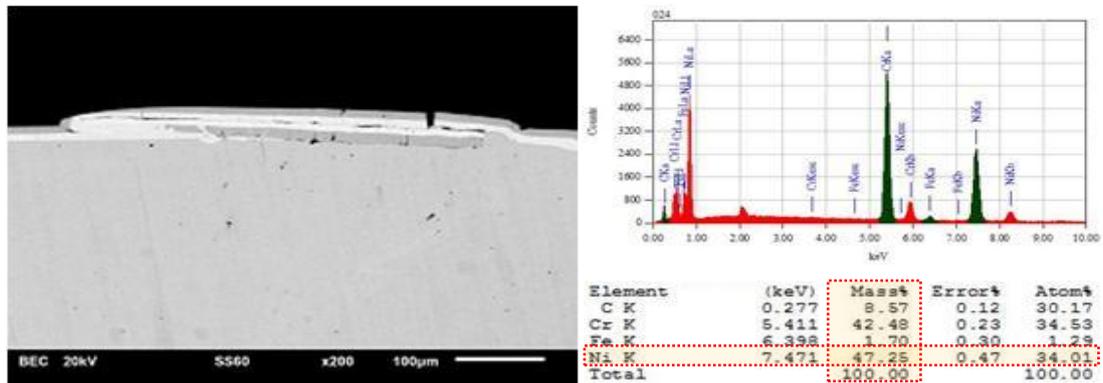
Gambar 9. Hasil *mapping* EDS pengotor ferro

Pada hasil *mapping* EDS, bisa dilihat bahwa terdapat unsur fe pada lapisan nikel. Pengotor tersebut yang menyebabkan terjadinya ketidakseragaman pada permukaan lapisan nikel. Sedangkan pada lapisan *hard chrome* terlihat baik. Pengotor jenis ini kemungkinan diakibatkan oleh kurang sempurnanya proses *pre treatment* sehingga geram dari sisa sisa proses sebelumnya (*machining*) ikut terbawa ke dalam bak proses dan ikut terdeposisi. Pengotor jenis ini bisa juga masuk akibat dari jig yang kurang bersih sehingga pengotor tersebut jatuh ke dalam bak *semi bright nickel*. Kemungkinan diakibatkan oleh proses *rinsing* sebelum proses *semi bright nickel* karena pengotor tersebut cenderung berada pada lapisan *semi bright nickel*. Pengotor ini juga bisa diakibatkan oleh kandungan pengotor logam yang mengendap. Adapun batas maksimal dari kontaminan pengotor logam besi maksimal 60 ppm [4].

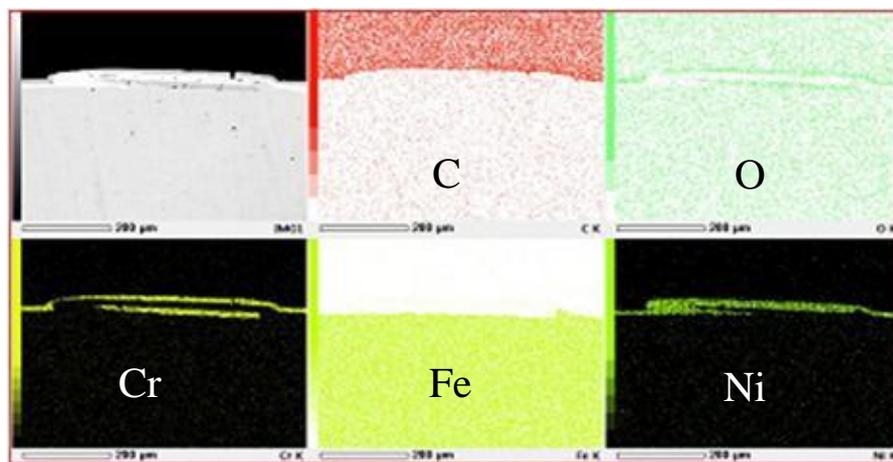
Untuk jenis cacat yang diakibatkan oleh pengotor ini terdapat di dalam 10 sampel. Cacat yang diakibatkan oleh pengotor ini mempunyai panjang berkisar 100-450 mikron dengan bentuk cacat yang cenderung membulat dan acak tergantung dari pengotor yang ada dalam cacat tersebut. Biasanya cacat yang dihasilkan berbentuk tajam pada bagian ujungnya

c. Pengotor Krom

Hasil dari pengujian sampel nomor 22 (diambil secara acak)



Gambar 10. Hasil SEM dan EDS pengotor krom

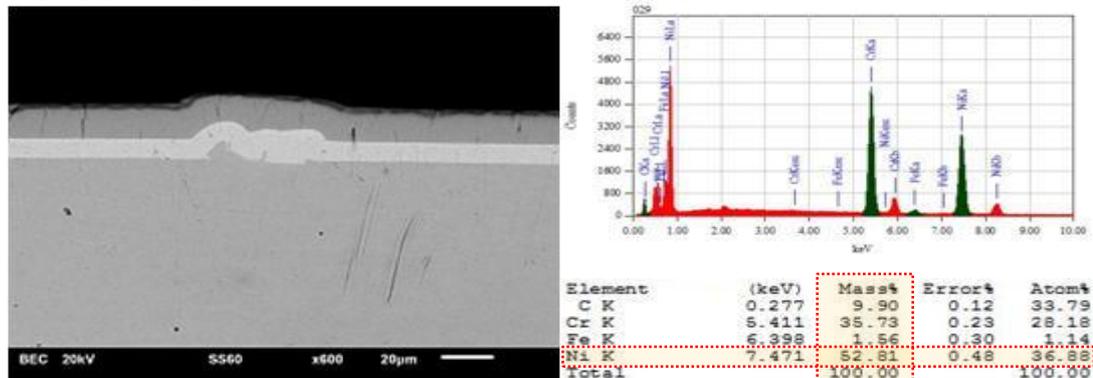


Gambar 11. Hasil mapping EDS pengotor krom

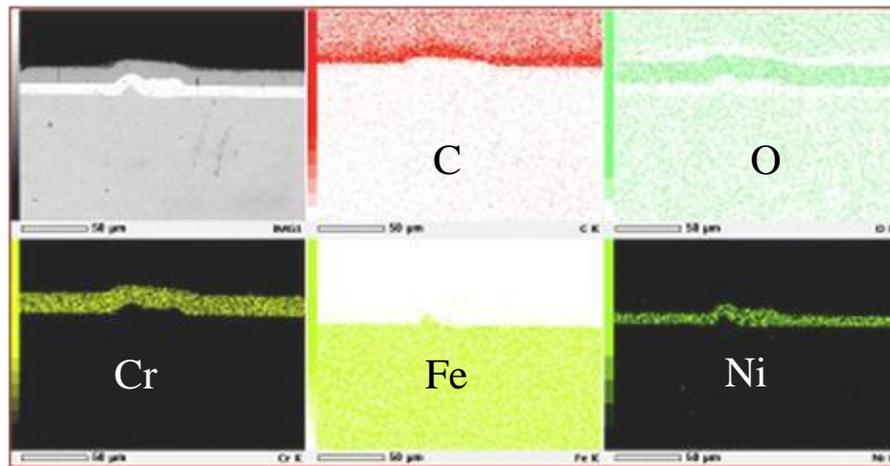
Pada hasil *mapping* EDS, bisa dilihat bahwa terdapat unsur cr pada lapisan nikel. Pengotor tersebut yang menyebabkan terjadinya ketidakseragaman pada permukaan lapisan nikel. Sedangkan pada lapisan *hard chrome* terlihat baik. Pengotor jenis ini kemungkinan dihasilkan oleh jig yang ikut *ter-plating* krom dan terkelupas kemudian masuk ke dalam bak *semi bright nickel*. Pengotor tersebut ikut terdeposisi sehingga terbentuk cacat pada *fork pipe*. Terkelupasnya lapisan pada jig tersebut kemungkinan pada proses *rinsing* setelah proses aktivasi (*acid treatment*), sehingga pengotor tersebut jatuh mengenai *part* yang akan di *plating*. Pengotor krom juga diakibatkan oleh tidak rataanya *base metal* sehingga pengotor tersebut tersangkut pada *base metal*. Pengotor ini juga bisa dihasilkan akibat dari pengotor logam yang melebihi ambang batas atau mengendap. Adapun batas maksimal dari kontaminan pengotor logam krom maksimal 10 ppm [4]. Cacat yang dihasilkan dari pengotor jenis ini berkisar 250-600 mikron, dengan bentuk cacat cenderung memanjang dan pipih.

d. Base Metal

Hasil dari pengujian sampel nomor 27 (diambil secara acak)



Gambar 12. Hasil SEM dan EDS akibat base metal



**Gambar 13.** Hasil mapping EDS akibat base metal

Penyebab cacat yang disebabkan oleh *base metal* akibat tidak rata nya permukaan *base metal*. Tidak rata nya *base metal* diakibatkan oleh kurang sempurnanya proses *machining* yang dilakukan pada proses sebelum *plating*. Untuk penyebab jenis ini hanya ditemukan pada satu sampel saja. Apabila permukaan pada *base metal* tidak rata maka hasil *plating* akan mengikuti bentuk permukaan *base metal* tersebut. Bentuk dari cacat yang diakibatkan tidak rata nya *base metal* tergantung pada bentuk permukaan *base metal* atau cenderung acak. Ukuran cacat yang dihasilkan sekitar 60 mikron.

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan pada 30 sampel *part fork pipe* yang mengalami cacat yang ditimbulkan dari proses *nickel hard chrome plating* di perusahaan, terdapat empat macam pengotor yang mengakibatkan timbulnya cacat tersebut, yaitu pengotor nikel, pengotor ferro, pengotor krom, dan akibat *base metal* yang tidak rata. Untuk penyebab cacat yang diakibatkan oleh nikel terdapat 14 sampel, untuk ferro sebanyak 9 sampel, untuk krom sebanyak 6 sampel, dan untuk *base metal* sebanyak 1 sampel. Seluruh pengotor terdapat pada lapisan nikel. Untuk pengotor ferro dan krom, kemungkinan besar berada pada lapisan *semi bright nickel*. Setiap cacat yang dihasilkan dari masing masing pengotor terdapat kecenderungan bentuk dan ukuran. Untuk pengotor nikel cenderung pipih dan memanjang dan mempunyai ukuran berkisar 90-570 mikron. Untuk pengotor ferro cenderung berbentuk acak, membulat dan tajam pada bagian ujungnya dan mempunyai ukuran berkisar 100-450 mikron. Untuk pengotor krom cenderung pipih dan memanjang dan mempunyai ukuran berkisar 250-600 mikron. Sedangkan untuk cacat yang disebabkan oleh *base metal* mempunyai panjang sekitar 60 mikron.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Anonymous, "Fungsi Dasar dari Shock Absorber," [http://www.showa.co.id/s\\_contents.php?id\\_s\\_contents=25&id\\_language=1](http://www.showa.co.id/s_contents.php?id_s_contents=25&id_language=1), diakses: 21 Mei 2014
- [2] Anonymous, 2012, "Data User Claim," PT. Showa Indonesia Manufacturing
- [3] Anonymous, "Komponen-komponen Shock Absorber," <http://www.mpmmotor.co.id/product/honda-genuine-parts/honda-genuine-parts-shock-absorber/>, diakses: 18 Maret 2014
- [4] ASM Handbook, 1994, "Surface Engineering Vol.5.," United States.
- [5] Nickel Institute, 2013, "Nickel Plating Handbook," Belgium