

## STUDI KETAHANAN TERHADAP KOROSI PADA MATERIAL BAJA PEGAS DAUN MOBIL RODA 4 DENGAN BERAT 1000 KG YANG TELAH DINITRIDASI DENGAN PLASMA DISKRIT BUATAN BATAN

Nurman\*) dan Usman Sudjadi\*\*)  
) Peneliti FT-Univ. Mercuru Buana dan \*\*) PTBN-BATAN

### ABSTRAK

*Ketahanan terhadap korosi pada material baja pegas daun mobil dengan berat 1000 Kg yang telah dinitridasi dengan plasma diskrit buatan BATAN telah di kerjakan. Beberapa sampel material baja pegas daun mobil dengan berat 1000 Kg telah di nitridasi pada temperatur  $T = 250^{\circ}\text{C}$  selama 240 menit. Setelah itu sampel tsb. Dichelupkan dalam HCl pada temperatur ruang selama 60 menit. Kemudian diuji kekerasan dengan Hardness Vickers dan diamati perubahan struktur mikronya dengan mikroskop optik. Hasil-hasilnya menunjukkan kekerasan setelah terkorosi pada sampel awal adalah  $340 \text{ kgf/mm}^2$  dan pada temperatur  $T = 250^{\circ}\text{C}$  adalah  $423 \text{ kgf/mm}^2$ . Matrix setelah terkorosi adalah austenite, ferit, perlit, dan martensit.*

Kata kunci : korosi

### ABSTRACT

*Staying power toward corrosion on leaf spring steel of 4 wheel car with 1000 Kg heavy, that done nitriding process with discreet plasma fabricated by BATAN were carried out. Some samples were done nitriding process at temperature  $250^{\circ}\text{C}$  for 240 minutes. After that the samples have immersed in HCl for 60 minutes at room temperature. The hardness of samples has tested with hardness Vickers. Microstructure and staying power toward corrosion have observed with microscope optic. The results show that the hardness after corrosion of as received sample was  $340 \text{ Kgf/mm}^2$  and after done nitriding process at temperature  $T = 250^{\circ}\text{C}$  was  $423 \text{ Kgf/mm}^2$ . Matrixs after corrosion were austenite, ferrite, perlite, and martensite.*

Keywords : corrosion

### 1. PENDAHULUAN

Kita semua telah mengetahui bahwa, perkembangan dunia industri saat ini khususnya logam terus mengalami perkembangan yang sangat pesat. Ditinjau dari penggunaannya baja dapat digunakan sebagai komponen dan juga digunakan sebagai konstruksi. Baja adalah logam industri yang paling banyak dipakai dan memiliki karakteristik yang khas, khususnya sifat – sifat yang dimiliki sangat bervariasi, dari yang paling lunak dan mudah dibuat sampai yang paling keras dan sulit dibuat. Sesuai dengan unsur utamanya yakni karbon, didunia industri dikenal beberapa jenis baja seperti : baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi.

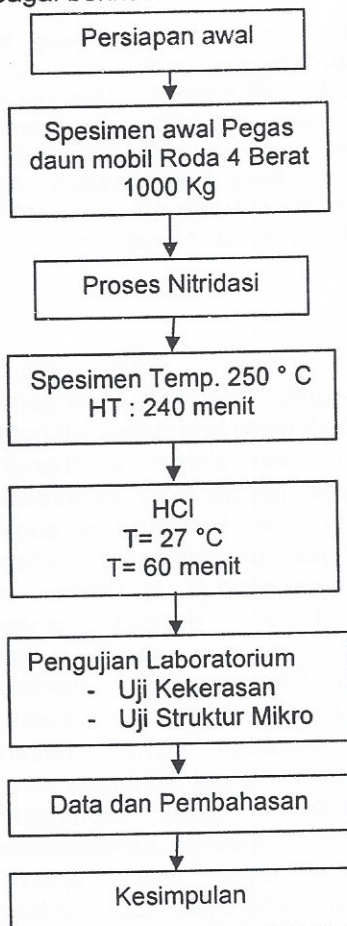
Di dalam dunia industri saat ini proses pengerasan permukaan bahan

merupakan proses yang sangat dibutuhkan untuk berbagai komponen industri, seperti pada komponen otomotif, mesin tekstil dan sistem pembangkit turbin. Proses pengerasan permukaan bahan dengan cara konvensional sudah dikenal dengan menggunakan proses kimia dan pemanasan [1, 2]. Dewasa ini banyak dilakukan dengan proses pengerasan dengan menggunakan teknik *plasma*. Dengan teknik ini material menjadi lebih tahan terhadap keausan sedangkan kekuatan bahan secara keseluruhan tetap tinggi sehingga umur pakai komponen akan meningkat. Disamping itu , melalui pemeliharaan material yang tepat untuk aplikasi tertentu, sifat kekerasan dari paduan logam yang dipergunakan dapat ditingkatkan pula [1-3].

Didalam penelitian ini ditekankan untuk menggunakan proses metode plasma diskrit yang diuji pada material baja pegas daun. Dalam metode plasma ini diperlukan alat plasma nitridasi yang sudah selesai dibuat oleh P2SRM – BATAN . Maksud dan tujuan diadakan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat kekerasan, struktur mikro dan ketahanan terhadap korosi pada material baja pegas daun mobil dengan berat 1000 Kg yang telah di nitridasi dengan metode baru Plasma Diskrit.

## 2. METODE PENELITIAN SKEMA PENELITIAN

Dalam Pelaksanaan proses korosi terhadap material baja pegas daun, skema penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Korosi

Beberapa sampel baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg, dengan ukuran 4,8 cm x 2 cm x 7 mm. Beberapa sampel tidak di nitridasi dan beberapa sampel di nitridasi pada temperatur 250 °C selama 240 menit. Kemudian kedua-kondisi sampel tsb. dimasukan kedalam HCl pada temperatur 27 °C, selama 60 menit. Selanjutnya kedua kondisi sampel tsb. dilakukan pengujian struktur mikro dan kekerasan.

### Proses Nitridasi

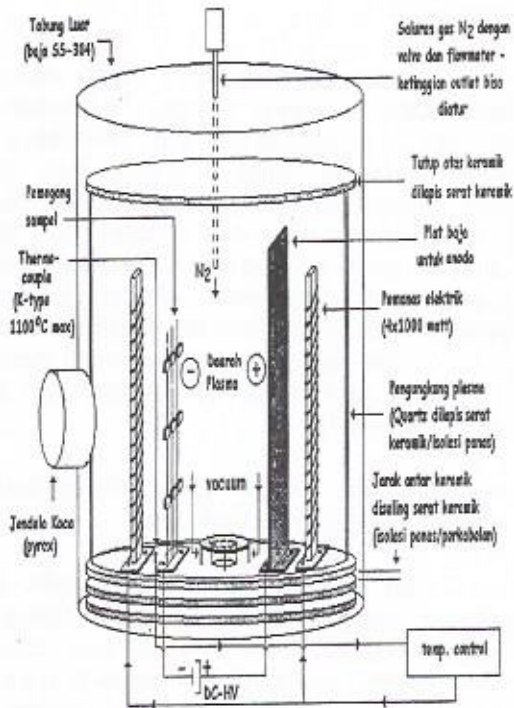
Sampel dimasukan kedalam tabung nitridasi dengan program pada temperatur kontrollernya untuk proses nitridasi pada temperatur 250 ° C dan 300 ° C dengan waktu tahan sampel 240 menit ( 4 jam ).

Secara garis besar peralatan yang digunakan untuk proses nitridasi ditunjukkan seperti Gambar 1.

### Jalannya proses nitridasi :

1. Setelah sampel mengalami preparasi dahulu ( *grinding, etching*) sampel siap untuk diproses
2. Sampel dimasukan kedalam tabung nitridasi dan sampel diletakan di penjepit / pemegang sampel.
3. Sampel yang akan diperlakukan untuk mengalami peningkatan kekerasan ditempatkan pada elemen anoda dan kemudian dihubungkan pada elemen katoda
4. Sistem pompa vakum di ON kan pada tekanan  $10^{-3}$  mbar, untuk memvakumkan tabung plasma nitridasi
5. Lalu Set / program pada temperatur kontrollernya pada temperatur 250° C dan 300 ° C yang diberikan oleh sistem pemanas
6. Mesin / alat pendingin dinyalakan untuk menjaga agar tabung luar tidak mengalami panas dengan menggunakan media pendinginan es batu





DC-HV = 1-50 kV, 1-50 mA, pulsa 100-1000 Hz, Tekanan =  $10^{-3}$  bar  
Gas :  $N_2$  (atau campuran), temperatur = 350-510°C (nitriding) - max design temperatur 1000°C

Gambar 2. Peralatan plasma nitridasi

7. Bila temperatur controller mendekati temperatur operasi yang diperlukan, Tangki dan sistem aliran gas nitrogen dibuka dan dialirkan pada tekanan 100 bar
8. Sistem tegangan tinggi dinyalakan dengan tegangan tinggi DC 1-50 kV dengan arus 1-50 mA, tegangan tersebut akan mengionisasi gas nitrogen tersebut, ion - ion bermuatan yang berada sekitar beberapa cm diatas permukaan, dipercepat dan menumbuk permukaan sampel dengan energi kinetik yang relatif tinggi, sekitar 90 % dari energi tersebut ditransfer menjadi energi panas, karena itu plasma memanaskan hingga dicapai panas nitridasi yang diperlukan .

### Quenching

Setelah dilakukan proses nitriding, maka kemudian dilakukan proses pendinginan dengan cara

mendinginkannya di dalam tabung nitridasi ( pendinginan alami ) di bawah temperatur operasi yang diperlukan, media pendinginan yang digunakan adalah es batu.

### 3. HASIL UJI KEKERASAN SETELAH TERKOROSI

Dibawah ini merupakan tabel data hasil dari uji kekerasan pada baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg, Hasil dari uji kekerasan dibawah ini adalah hasil uji kekerasan yang terkorosi dari sampel awal dan sampel setelah mengalami proses nitridasi pada temperatur 250 °C dan waktu penahanan 240 menit.

Tabel 1. Data hasil uji kekerasan setelah terkorosi pada sample awal dan sample dengan temp. 250 ° C.

Kode sampel	No. Penj ejakan	$\bar{d}$ ( $\mu\text{m}$ )	HV ( $\text{kg} / \text{mm}^2$ )
Sampel awal terkorosi	1	52,3	338
	2	52,2	340
	3	52,2	340
	4	52,2	340
	5	52,3	338
Sample Temp. 250 ° C terkorosi	1	46,9	421
	2	46,8	423
	3	46,9	421
	4	47,1	417
	5	47,1	417

Dibawah ini merupakan grafik data dari kekerasan baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg pada sampel awal dan sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C selama 240 menit yang mengalami korosi.

Kekerasan ( $\text{kg} / \text{mm}^2$ )

### Hasil uji Struktur Mikro Setelah Terkorosi

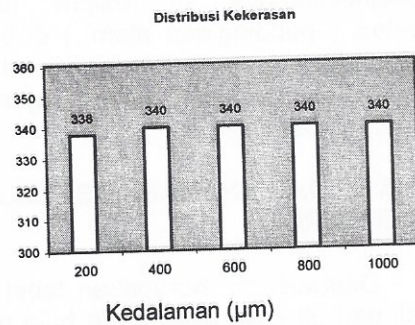
Pengamatan struktur mikro yang mengalami proses korosi dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop optik, kemudian hasil struktur mikro di foto dengan pembesaran 100 x dan 500 x pada sampel awal dan sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C selama 240 menit yang mengalami proses korosi didalam HCl, hasil dari keseluruhan foto struktur dari baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg (gambar foto 5 sampai foto 14).

### Pembahasan Hasil Dari Pengujian Kekerasan Setelah Terkorosi

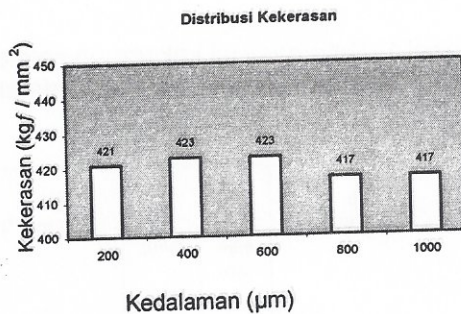
Dari Tabel 1 dan gambar grafik 2 sampai dengan 4 dapat dilihat bahwa hasil kekerasan maksimum dari baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg pada sampel awal setelah terkorosi adalah sebesar 340  $\text{kgf/mm}^2$ , dan kekerasan maksimum pada sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C selama 240 menit setelah terkorosi adalah sebesar 423  $\text{kgf/mm}^2$ . Hal ini menunjukkan bahwa material yang telah di nitridasi mengalami kenaikan kekerasan pada permukaan material (sampel). Selain itu tingkat ketahanan korosinya juga lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang tidak di nitridasi (sampel awal). Hal ini ditunjukkan dengan data, yang mana setelah terkorosi kekerasan sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C selama 240 menit (423  $\text{kgf/mm}^2$ ) masih lebih tinggi dibandingkan dengan sampel awal (340  $\text{kgf/mm}^2$ ) tanpa di proses nitridasi yang di masukkan ke HCl.

### Pembahasan Hasil Pengujian Struktur Mikro Setelah Terkorosi

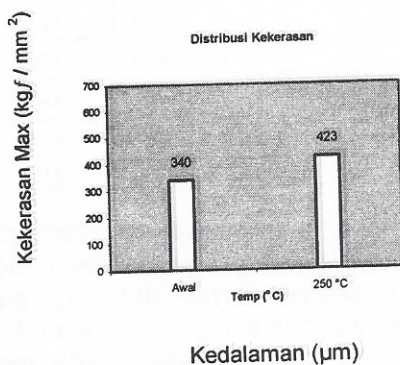
Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop optik, kemudian hasil struktur mikro di foto dengan pembesaran 100 x dan 500 x, sampel awal dan sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C



Gambar 3. Grafik kekerasan ( $\text{kgf/mm}^2$ ) VS Kedalaman ( $\mu\text{m}$ ) dari baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg pada sample awal setelah terkorosi



Gambar 4. Grafik kekerasan ( $\text{kgf/mm}^2$ ) VS Kedalaman ( $\mu\text{m}$ ) dari baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sampel yang di nitridasi pada temp. 250 °C ( $t = 240$  menit) Setelah Terkorosi



Gambar 5. Grafik kekerasan maksimum ( $\text{kgf/mm}^2$ ) VS Temperatur (°C) pada baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg setelah terkorosi



selama 240 menit yang mengalami proses korosi, hasil dari keseluruhan foto struktur dari baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg yang mengalami proses korosi dapat dilihat pada gambar 11 sampai 14, dimana hasil dari pengamatan adalah sebagai berikut:

- Pada sampel awal setelah terkorosi masih terlihat struktur austenit, ferrit, perlit dan martensit, pada sampel awal terlihat hasil korosi dipermukaan lebih tebal dan tidak terlihat bentuk lapisan nitrogen dikarenakan belum mengalami proses nitridasi.
- Pada sampel yang di nitridasi pada suhu 250 °C selama 240 menit setelah terkorosi masih terlihat struktur austenite, ferrit, perlit dan martensit, pada sampel ini hasil korosi pada permukaan lebih sedikit, pada suhu ini terlihat bentuk lapisan nitrogen serta kedalaman nitrogen dikarenakan pada suhu ini sudah mengalami proses nitridasi.

#### 4. KESIMPULAN

Telah diteliti ketahanan terhadap korosi pada material baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg yang telah dinitridasi dengan metode plasma diskrit. Setelah diteliti dapat disimpulkan bahwa hasil-hasilnya menunjukkan kekerasan setelah terkorosi pada sampel awal adalah 340 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada sampel yang di nitridasi pada temperatur T = 250 °C selama 240 menit adalah 423 kgf/mm<sup>2</sup>. Matrix setelah terkorosi adalah austenit, ferit, perlit, dan martensit.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Habashi F, *Principles of extractive metallurgy*, Gordon and Breach, Science Publishers, USA, 1970.

- [2]. Smalman, R.E, *Modern Physical Metallurgy* Terjemahan Sriatie Djafrie, DKK, Gramedia, Jakarta, 1991.

- [3]. Sidney H. Avner, *Introduction To Physical Metallurgy*, Sec. Edition Graw-Hill: Singapore, 1986

#### LAMPIRAN

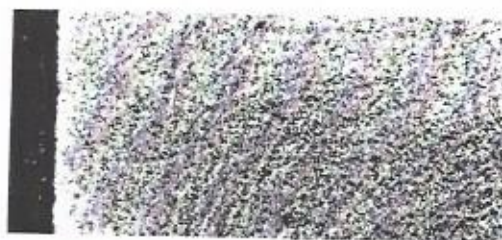
##### Foto Pengujian



Gambar 6. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi pada sample awal dengan pembesaran 100 x etsa nital 2-3 %

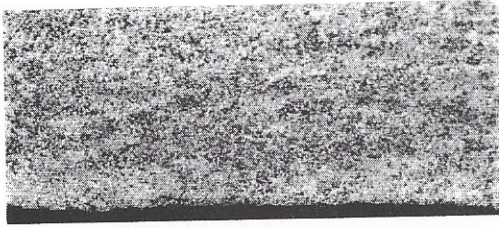


Gambar 7. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi pada sample awal dengan pembesaran 500 x etsa nital 2-3 %

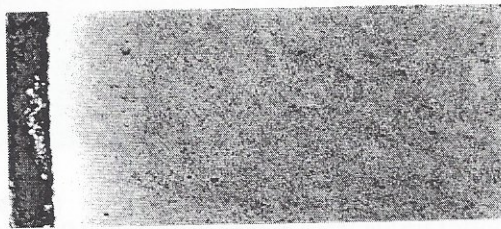


Gambar 8. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi T = 250 ° C dan waktu penahanan 240 menit dengan pembesaran 100 x etsa nital 2-3 %

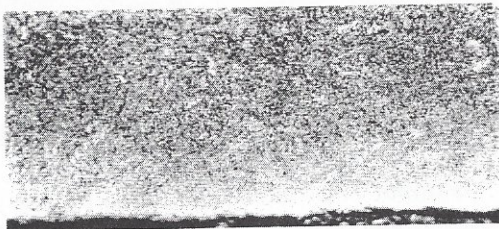




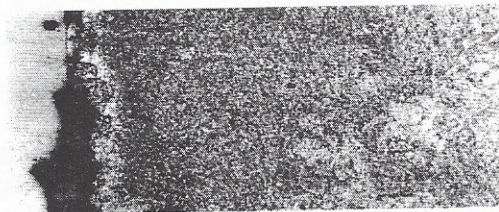
Gambar 9. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi temperatur pemanasan 250 ° C dan waktu penahanan 240 menit dengan pembesaran 500 x etsa nital 2-3 %



Gambar 10. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi T= 300 °C dan waktu penahanan 240 menit dengan pembesaran 100 x etsa nital 2-3 %



Gambar 11. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg sebelum terkorosi temperatur pemanasan 300 °C dan waktu penahanan 240 menit dengan pembesaran 500 x etsa nital 2-3 %

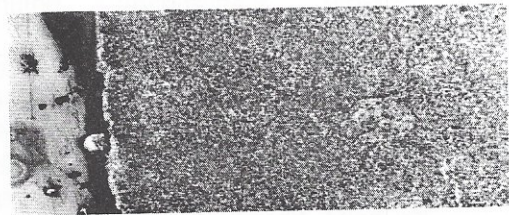


Gambar 12. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg

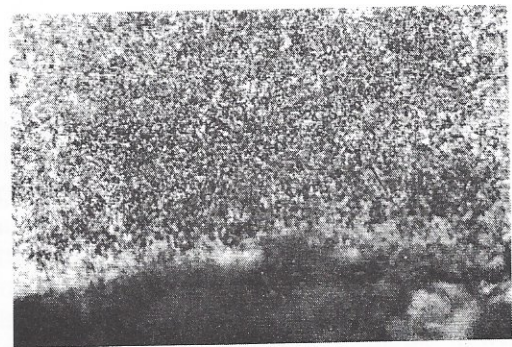
setelah terkorosi pada sample awal dengan pembesaran 100 x HCl 50 %



Gambar 13. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg setelah terkorosi pada sampel awal dengan pembesaran 500 x HCl 50 %



Gambar 14. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg setelah terkorosi temperatur pemanasan 250 °C dengan pembesaran 100 x HCl 50 %



Gambar 15. Struktur mikro baja pegas daun mobil roda 4 dengan berat 1000 Kg setelah terkorosi temperatur pemanasan 250 °C dengan pembesaran 500 x HCl 50 %