

## PROSES PACK NITRIDING DENGAN VARIASI SUHU DAN MEDIA PUPUK NITROGEN TERHADAP KEKERASAN AISI 420

Erwin Sulisty, Putu Hadi Setyarini, Yoni Sudana

Teknik Mesin, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145

E-mail : sulisty\_erwin@yahoo.com

### Abstract

The aim of this research was to investigate the effects of heating temperature and concentration of nitrogen fertilizer, i.e urea and ZA, during pack nitriding to the surface hardness of AISI 420. The process was done by heating the steel of AISI 420 with temperature varied between 420°C, 470°C, 520°C, 570°C dan 620°C for 6 hours after stress relieving in the pack fulfilled with urea or ZA. The result measured by microvickers hardness tester showed that the hardness increased as the function of the temperature.

**Keywords :** pack nitriding, temperature, hardness, AISI 420, nitrogen fertilizer

### PENDAHULUAN

Baja AISI 420 merupakan bahan yang direkomendasikan untuk cetakan plastik pada proses *injection moulding* karena mempunyai sifat tahan aus yang tinggi, mampu dikeraskan, tahan korosi, serta kehalusan permukaan yang baik [1]. Pada aplikasinya, *injection moulding* akan mengalami gesekan dengan material lain sehingga akan mengakibatkan terjadinya kerusakan atau keausan. Untuk itulah baja jenis ini masih perlu dilakukan pengerasan permukaan. Sebelum dilakukan proses pengerasan permukaan, material ini sebaiknya diberikan perlakuan *stress relieving* pada temperatur dibawah 723°C terlebih dahulu dengan tujuan untuk menghilangkan tegangan sisa akibat dari proses permesinan [2].

Adapun proses *nitriding* adalah suatu proses untuk memperkeras permukaan dengan memanaskan material didalam dapur listrik dengan lingkungan yang di hasilkan sangatlah keras. yang mengandung atom nitrogen aktif dan menggunakan gas amoniak (NH<sub>3</sub>) atau bahan yang mengandung nitrogen [3].

*Pack nitriding* merupakan suatu analogi dari proses *pack carburizing*. Proses ini menggunakan senyawa organik tertentu sebagai sumber dari nitrogen. Waktu pemanasan pada proses *pack nitriding* berkisar antara 2-16 jam. Material yang akan diperlakukan *pack nitriding* dimasukkan dalam

wadah yang terbuat dari baja atau keramik yang berisi sumber nitrogen [4]. Proses ini dipilih karena *nitriding* tidak menggunakan suhu yang tinggi dan permukaan yang dihasilkan memiliki kekerasan yang sangat tinggi.

Berangkat dari latar belakang seperti yang tertulis di atas, pada penelitian ini akan dianalisa pengaruh variasi temperatur pemanasan dan konsentrasi pupuk nitrogen pada proses *pack nitriding* pada AISI 420 hasil *stress relieving*.

### METODE PENELITIAN

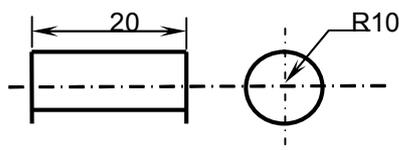
#### Alat dan Bahan Penelitian

Baja AISI 420 merupakan baja paduan yang memiliki sifat dan aplikasi khusus, sebagaimana baja tahan karat (*stainless steel*) yang memiliki sifat ketahanan panas dan goresan yang baik, tahan pada temperatur rendah, keras, liat, tahan aus, tahan terhadap oksidasi, dapat ditempa mengkilat serta tampak menarik. Baja ini memiliki kandungan *chrom* (Cr) yang tinggi, sehingga unsur inilah yang akan bereaksi dengan nitrogen aktif pada saat dilakukannya proses *pack nitriding* [5,6]. Kandungan unsur paduan pada baja AISI 420 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 kandungan unsur pada AISI 420

Unsur	Kandungan (%)
C	0.195
Cr	12.15
Si	0.57
Mn	0.54
P	0.023
S	0.05
Fe	Balance

Material yang digunakan mempunyai diameter 10 mm dan tinggi 20 mm sebagaimana tertera pada gambar 1, sedangkan sumber nitrogen yang digunakan adalah pupuk urea dan pupuk ZA.



Gambar 1. Spesimen Uji

**Prosedur Penelitian**

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini meliputi perlakuan awal yaitu proses *stress relieving* yang dilakukan dengan memanaska material di bawah temperatur kritisnya yaitu pada temperatur 600°C. Kemudian proses tersebut dilanjutkan dengan proses *pack nitriding*, dimana baja AISI 420 dimasukan ke dalam *pack* beserta salah satu pupuk nitrogen yang berfungsi sebagai sumber nitrogen dengan berat 100 gram pada setiap perlakuan. Kemudian *pack* yang sudah tertutup rapat dimasukkan ke dalam dapur dan dipanaskan dengan variasi temperatur sebesar 420°C, 470°C, 520°C, 570°C, dan 620°C selama 6 jam. Proses yang sama namun dengan menggunakan sumber nitrogen yang lain dilakukan dengan variasi yang sama.

Setelah proses *pack nitriding* selesai dilaksanakan, dilakukan pengujian kekerasan dengan *Microvickers Hardness Tester* pada sepuluh titik sembarang di permukaan tiap spesimen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 2 berikut merupakan nilai kekerasan baja AISI 420 setelah proses *stress relieving*.

Tabel 2 : Data kekerasan baja AISI 420 setelah proses *stress relieving*

Spesimen	1	2	3	4	5
Kekerasan Rata-rata (VHN)	212	211	212	213	212

Hasil pengujian kekerasan proses *pack nitriding* dengan pupuk urea dan variasi temperatur pemanasan disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 : Data kekerasan hasil proses *pack nitriding* dengan variasi temperatur pemanasan dan pupuk nitrogen (Urea)

spesimen	Nilai rata-rata kekerasan (VHN)				
	420 <sup>0</sup> C	470 <sup>0</sup> C	520 <sup>0</sup> C	570 <sup>0</sup> C	620 <sup>0</sup> C
1	343	395	502	561	467
2	356	423	512	572	457
3	345	402	510	565	462
4	338	424	508	563	469
5	348	406	499	569	470
rata-rata	346	410	506	566	465

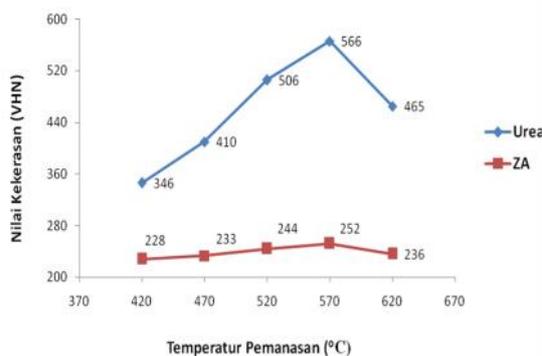
Sedangkan data kekerasan hasil proses *pack nitriding* dengan variasi temperatur pemanasan dan pupuk nitrogen (ZA) ditabelkan pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 : Data kekerasan hasil proses *pack nitriding* dengan variasi temperatur pemanasan dan pupuk nitrogen (ZA)

Spesimen	Nilai rata-rata kekerasan (VHN)				
	420 <sup>0</sup> C	470 <sup>0</sup> C	520 <sup>0</sup> C	570 <sup>0</sup> C	620 <sup>0</sup> C
1	229	232	244	252	236
2	230	234	246	253	236
3	227	235	241	251	235
4	228	233	244	252	236
5	226	232	245	252	237
Rata-rata	228	233	244	252	236

**Analisa grafik**

Dalam data yang telah diperoleh sebagaimana yang telah ditabelkan di atas dapat diketahui bahwa pada setiap temperatur pemanasan mengakibatkan perbedaan nilai kekerasan. Penggunaan dua jenis pupuk nitrogen yaitu urea dan ZA dengan nilai kandungan nitrogen yang berbeda juga turut mempengaruhi besar nilai kekerasan yang diperoleh. Apabila digambarkan pada grafik, maka akan didapatkan hasil sebagaimana pada gambar 2 berikut :



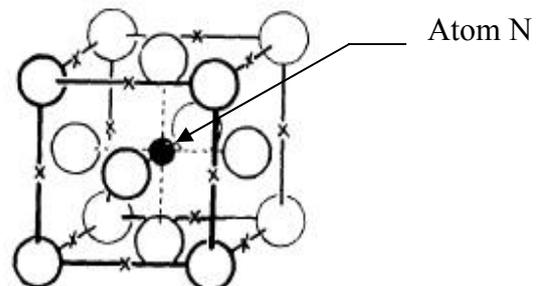
Gambar 2 : Grafik pengaruh temperatur dan konsentrasi pupuk nitrogen pada proses pack nitriding

Pada grafik diatas tampak jelas perbedaan hasil kekerasan hasil proses pack nitriding dengan media pupuk nitrogen yang berbeda, dimana pada pack nitriding yang menggunakan pupuk urea memiliki nilai

kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan ZA. Nilai kekerasan permukaan tertinggi untuk proses pack nitriding dengan media pupuk urea yaitu 566 VHN diperoleh pada temperatur pemanasan 570<sup>0</sup>C. Sedangkan untuk media pupuk ZA sebesar 252 VHN.

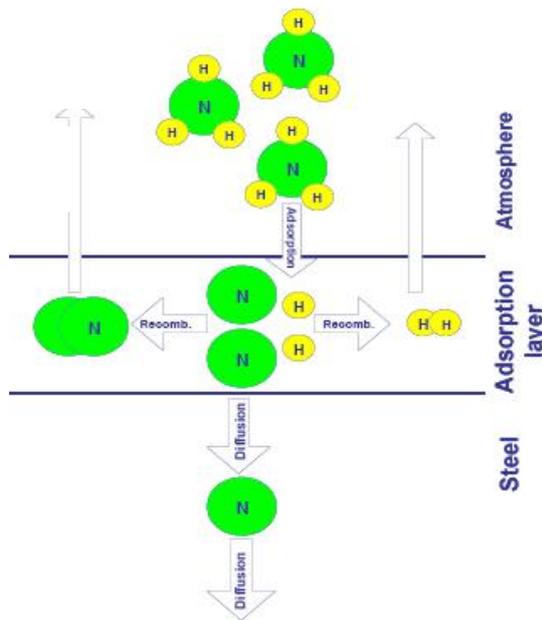
Temperatur nitriding sangat mempengaruhi hasil dari pack nitriding tersebut, dimana menjelaskan bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin luas pula daerah yang terpanaskan dan semakin tinggi temperatur sehingga butir-butir logam akan memuai semakin besar yang mengakibatkan rongga antar butir akan semakin luas sehingga nitrogen akan dengan mudah berdifusi semakin dalam pada logam dan lebih banyak membentuk karbida-karbida [7]. Hal tersebut mengakibatkan kekerasan dan kedalaman material yang terkeraskan menjadi semakin dalam.

Ikatan difusi atom nitrogen dapat dilihat pada gambar 3 berikut :



Gambar 3 : Difusi atom N pada logam

Dalam proses pack nitriding baja dipanaskan dalam atmosfer nitrogen. Karena tingginya konsentrasi nitrogen di atmosfer dibandingkan di dalam baja maka akan terjadi difusi nitrogen dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah di dalam baja. Gambar 4 berikut menggambarkan proses pendifusian nitrogen ke dalam baja pada reaksi pack nitriding.



Gambar 4: Mekanisme difusi nitrogen ke dalam baja membentuk nitrida

Selanjutnya akan terjadi persenyawaan nitrogen dengan logam membentuk nitrida, seperti CrN sehingga permukaannya menjadi lebih keras. Proses difusi pada kromium dijabarkan dalam langkah-langkah berikut :

1. Pupuk nitrogen dalam hal ini urea dan ZA bila dikenai panas akan terurai menjadi Nitrogen aktif (N<sub>aktif</sub>) dan gas hidrogen. Gas hydrogen (H<sub>2</sub>) ini kembali ke atmosfer.



2. Mengingat kandungan nitrogen di atmosfer lebih tinggi daripada dalam baja maka N<sub>aktif</sub> berdifusi ke dalam permukaan dan dalam N<sub>aktif</sub> akan mengikat unsur paduan membentuk nitride.



Penurunan nilai kekerasan hasil proses *pack nitriding* diakibatkan oleh perbedaan temperatur pemanasan pada proses *pack nitriding*. Idealnya proses *pack nitriding* dilakukan pada temperatur 500°C sampai 570°C karena pada temperatur tersebut, gas nitrogen masih dalam kondisi stabil. Ketika

temperatur diatas 570°C maka gas nitrogen sudah tidak stabil lagi sehingga proses terbentuknya nitrida tidak semaksimal pada temperatur optimalnya. Kondisi ini dapat dilihat pada grafik urea maupun ZA.

Hal ini menunjukkan bahwa pada proses *pack nitriding*, konsentrasi nitrogen yang mengakibatkan terjadinya mekanisme difusi nitrogen sangat mempengaruhi nilai kekerasan material pasca proses dengan semakin tingginya konsentrasi nitrogen maka nitrogen yang berdifusi kedalam baja semakin banyak sehingga semakin banyak terbentuk persenyawaan nitrogen dengan logam menjadi nitrida, seperti CrN, sehingga permukaannya menjadi lebih keras.

## KESIMPULAN

Pupuk urea dengan temperatur *pack nitriding* 620°C mempunyai nilai kekerasan tertinggi yaitu 566 VHN karena pupuk urea mempunyai kadar nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk ZA, sehingga mempermudah proses difusi nitrogen.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bagiartha, Ketut, 1999, *Studi Pengaruh Variasi Parameter Laku Panas Hardening Terhadap Kekerasan Stainless Steel AISI 420*, Tugas Akhir S2, Petra Christian University, Surabaya
2. Avner, Sidney H. 1974. *Introduction to Physical Metallurgy*, Jilid I. Mc Graw-Hill Kogakusha. New York
3. Oliveira,A.M, 2003, *Effect Of The Temperature Of Plasma Nitriding In Aisi 316L Austenitic Stainless Steel*, Journal Material, Brasil.
4. Amstead. B.H, F.Osatawaid, P, I.Begeman.M, Djaprie.s, 1922, *Teknologi Mekanika*, Jilid I, UI-Erlangga, Jakarta.
5. Sugito. B, 2005, *Pengaruh Anneling Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pahat HSS dengan Paduan Utama Crom*, Media Mesin Vol.6 no.1 januari, UMS, Surakarta.
6. Surdia.T, Saito, S, 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik.*, Cetakan ke-5 Pradya Paramita Jakarta.