

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja tahan karat martensit menunjukkan kekuatan, ketangguhan, dan ketahanan korosi yang sangat baik pada suhu kamar, serta suhu yang relatif tinggi. Kualitas-kualitas ini membuat mereka sangat dapat diterapkan di berbagai industri. Khususnya AISI 410 baja tahan karat martensit diterapkan secara luas selama manufaktur komponen kunci di ruang angkasa, mobil dan transportasi kapal, turbin gas, teknik petrokimia, dan berbagai industri mekanik lainnya (Zhang dkk, 2021).

Baja tahan karat tipe AISI 410 adalah baja tahan karat martensitik dengan unsur pepadu yang dominan adalah karbon dan krom. Baja tahan karat tipe AISI 410 dapat bertahan pada lingkungan yang tingkat korosinya rendah. Kandungan karbon maksimum sebanyak 0,15 % berat dan kromium yaitu sebanyak 11,5 – 13,5 % berat (Senopati dkk, 2016).

Baja AISI 410 mempunyai sifat yang keras dan getas sehingga perlu dilakukan perlakuan pada material seperti perlakuan panas (heat treatment) diperlukan untuk menghasilkan sifat mekanik yang efektif dalam mencegah terjadinya deformasi plastis yang besar. Perlakuan panas seperti annealing dapat meningkatkan kelunakan, ketangguhan, dan menghasilkan struktur mikro tertentu. Baja AISI 410 yang sudah diannealing mempunyai sifat tangguh dan lunak (Darmawan dan Masyrukan, 2019).

Baja AISI 410 saat digunakan untuk komponen yang bergesekan perlu dikeraskan pada permukaannya. Perlakuan pada material seperti perlakuan permukaan (surface treatment) berupa lapisan diperlukan untuk meningkatkan sifat permukaan material karena kegagalan seperti kelelahan, keausan, dan korosi yang berasal langsung dari permukaan material. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah Plasma Chemical Vapour Deposition (PCVD). Dalam pembentukan lapisan pada permukaan material menggunakan Diamond Like Carbon (DLC). Lapisan DLC menjadi perhatian khusus karena sifatnya seperti koefisien gesekan rendah, stabilitas kimia tinggi, tinggi kekerasan, transparansi optik, resistivitas listrik yang tinggi, dan afinitas elektron rendah. Dengan demikian mereka dapat digunakan

diperangkat optoelektronik, film pelindung untuk tribologi atau aplikasi kimia, suku cadang otomotif, dan alat, pelapis untuk mati atau cetakan dan bagian biologis (Sujitno dkk,2019).

Pembentukan lapisan DLC pada permukaan logam dengan metode Plasma Chemical Vapour Deposition (PCVD) biasanya menggunakan campuran dari gas hidrokarbon dan argon (Ar). Beberapa gas hidrokarbon yang paling banyak digunakan antara lain metana (CH_4), etana (C_2H_6), propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}), dan benzena (C_6H_6). Bahan-bahan ini memiliki harga yang mahal. Bahan hidrokarbon dapat diganti menggunakan bahan lain seperti Liquified Petroleum Gas (LPG). Sebesar 97,5 % gas LPG merupakan campuran dari propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), dan sisanya adalah hidrokarbon seperti etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}) dan pengotor lainnya dengan kadar yang sangat rendah. Gas LPG memiliki harga lebih murah dan mudah didapatkan di pasaran (Suprpto dkk, 2018).

Anhar, Malau & Sujitno (2016) telah melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh waktu pendeposisian He- CH_4 (helium-metana) pada permukaan baja AISI 410 terhadap angka kekasaran permukaan. Proses pendeposisian He- CH_4 dapat dilakukan dengan plasma chemical vapor deposition (plasma CVD). Campuran gas He- CH_4 dideposisikan di permukaan baja AISI 410 menggunakan temperatur 300 °C dan tekanan 2 mbar. Variasi waktu pendeposisian yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Perbandingan campuran gas He- CH_4 adalah 76 % He dan 24 % CH_4 . Pengujian angka kekasaran permukaan menggunakan instrumen pengukur kekasaran permukaan Surfcom 120A. Hasil pengujian angka kekasaran permukaan didapatkan bahwa terjadi peningkatan angka kekasaran permukaan diawal pendeposisian. Angka kekasaran raw material sebesar 0,04 μm meningkat menjadi 0,1 μm setelah 2 jam pendeposisian. Penambahan waktu pendeposisian setelah melewati 4 jam menurunkan angka kekasaran menjadi 0,05 μm . Penambahan waktu pendeposisian menyebabkan permukaan lapisan menjadi halus dan rata.

Anhar dkk (2017) telah melakukan penelitian mengetahui pengaruh plasma CVD pasca perlakuan terhadap diamond like carbon di permukaan kekerasan baja AISI 410. Peningkatan kekerasan permukaan pada AISI 410 dapat dilakukan dengan pengendapan lapisan tipis plasma CVD, dan dilanjutkan dengan plasma CVD pasca perlakuan. Campuran Ar (90 %) dengan CH_4 (10 %), dan He (76 %)

dengan CH₄ (24 %) digunakan sebagai bahan lapisan tipis. Parameter pengendapan tekanan, temperatur, dan waktu yang telah diendapkan digunakan masing-masing adalah 1,6 mbar, 300 °C, dan 4 jam. Selanjutnya, parameter proses pasca perlakuan digunakan oleh Ar gas, dengan tekanan 1 mbar, temperatur 300 °C, dan variasi waktu 10, 20, 30 menit. Uji kekerasan permukaan adalah digunakan oleh Vickers microhardness tester. Mikrostruktur penampang dan komposisi kimia diperiksa oleh pemindaian mikroskop electron ditambah dengan spektroskopi dispersive energi. Berdasarkan uji kekerasan permukaan, kekerasan permukaan dari 232,3 VHN meningkat menjadi 301, VHN dihasilkan oleh pasca perlakuan senyawa. Apalagi permukaannya kekerasan dari 1.035,8 VHN meningkat menjadi 1.743,2 VHN dihasilkan oleh pasca perlakuan senyawa He-CH₄ dalam 30 menit.

Sujitno dkk (2019) telah melakukan penelitian pengaruh lapisan karbon mirip intan yang diendapkan menggunakan DC Chemical buatan sendiri Deposisi Uap (DC-CVD) pada permukaan baja AISI 4340. Sebagai sumber karbon, campuran argon (Ar) dan metana (CH₄) dengan perbandingan 24 % : 76 % digunakan dalam percobaan ini. Kondisi percobaan adalah suhu 400°C pada berbagai gas tekanan (1,2 mbar, 1,4 mbar, 1,6 mbar, 1,8 mbar, dan 2,0 mbar) selama 5 jam waktu pelapisan. Sifat permukaan yang diselidiki adalah kekerasan, kekuatan leleh, dan morfologi permukaan. Ditemukan bahwa kondisi optimum dalam meningkatkan kekuatan kelelahan pada 1,4 mbar tekanan. Pada kondisi tersebut, kekuatan leleh meningkat dari 401 MPa menjadi 514 MPa, kekerasan mikro meningkat dari 327 VHN hingga 625 VHN. Berdasarkan pengamatan morfologi permukaan pada permukaan patahan, terlihat bahwa untuk raw material, retakan inisiasi mulai dari permukaan. Namun setelah dilapisi sebesar 1,2 mbar, 1,4 mbar, dan 1,6 mbar, retakan awal dimulai dari dalam. Lapisan kekerasan tinggi menghambat inisiasi retak kelelahan.

Anggoro (2015) telah melakukan penelitian mengenai pahat HSS memiliki ketahanan aus lebih rendah dibanding jenis karbida, keramik maupun CBN, namun penggunaan pahat ini masih banyak digunakan di bengkel produksi, mengingat harga pahat HSS yang lebih murah. Untuk meningkatkan ketahanan aus dan umur HSS dilakukan pelapisan permukaan dengan lapisan DLC. Proses pelapisan DLC dilakukan dengan menggunakan metode plasma CVD (Chemical Vapour

Deposition) dan mesin plasma lucutan pijar. Proses pelapisan DLC dilakukan dengan menggunakan campuran gas metana (CH₄) dan helium (He) dengan perbandingan 24 persen CH₄ dan 76 % He. Campuran kedua gas tersebut kemudian diplasmakan dan dideposisikan pada permukaan material pahat HSS sampai terbentuk lapisan DLC dengan variasi temperatur 300 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C dengan waktu 6 jam dan tekanan 1,6 milibar. Hasil uji kekerasan sebelum proses pelapisan DLC adalah 656,4 VHN, setelah proses pelapisan DLC kekerasan menjadi 1162,94 VHN atau meningkat sebesar 77 % pada kondisi optimal yaitu pada temperatur 450 °C, waktu 6 jam dan tekanan 1,6 milibar. Sedangkan hasil uji SEM pada temperatur 400 °C, waktu 6 jam dan tekanan 1,6 milibar menunjukkan ketebalan lapisan DLC yang terbentuk sebesar 2 mikro meter.

Ketangguhan merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat penting. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh DLC yang dibentuk dengan metode PCVD pada material baja AISI 410 terhadap ketangguhan. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan judul “PENGARUH LAPISAN DIAMOND LIKE CARBOND HASIL PROSES PLASMA CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION PADA BAJA AISI 410 YANG DIANIL TERHADAP KETANGGUHAN”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proses pembentukan lapisan DLC dengan metode PCVD pada baja AISI 410 anil?
2. Bagaimana struktur mikro lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 anil?
3. Bagaimana pengaruh variasi tekanan terhadap ketangguhan baja AISI 410 dengan lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 anil?

Agar fokus pada masalah yang diamat maka masalah penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Bahan yang diteliti adalah baja aisi 410.

2. Proses annealing pada temperatur 850 °C dengan waktu penahanan selama 20 menit.
3. Proses pembentukan lapisan DLC dengan metode PCVD menggunakan campuran plasma argon dan gas acetylene dengan rasio flow rate sebesar 9:1.
4. Proses pembentukan lapisan DLC dengan metode PCVD menggunakan parameter tekanan 1,0, 1,2, 1,4, 1,6 mbar, waktu 4 jam, dan temperatur 400 °C.
5. Pengamatan ketebalan lapisan dengan Scanning Electron Microscope.
6. Pengujian ketangguhan impak dilakukan dengan menggunakan metode charpy dengan standar pengujian ASTM E23.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh tekanan terhadap ketebalan lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 yang dianil dan dilanjutkan diPCVD.
2. Mengetahui pengaruh tekanan terhadap ketangguhan lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 yang dianil dan dilanjutkan diPCVD.
3. Mengetahui pengaruh proses PCVD pada baja AISI 410 yang dianil terhadap ketangguhan.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini, diantaranya :

1. Dapat menambah pengetahuan mengenai proses pembentukan lapisan DLC dengan metode PCVD pada baja AISI 410 anil.
2. Dapat mengetahui struktur lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 anil.
3. Dapat mengetahui perbandingan nilai ketangguhan lapisan DLC hasil proses PCVD pada baja AISI 410 anil.