

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja AISI 1025 Sebelum Perlakuan Panas

| Spesimen | Kekerasan (VHN) | Kekerasan Rata – Rata (VHN) |
|----------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | 237,7 | 230,63 |
| | 224,6 | |
| | 229,6 | |
| 2 | 226,1 | 219,76 |
| | 211 | |
| | 204,2 | |
| 3 | 196 | 214,16 |
| | 219,8 | |
| | 226,7 | |

4.1.2 Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja AISI 1025 Hasil Perlakuan Panas *Hardening*

| Spesimen | Kekerasan (VHN) | Kekerasan Rata – Rata (VHN) |
|----------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | 388,1 | 408,70 |
| | 418,6 | |
| | 419,4 | |
| 2 | 397,6 | 397,96 |
| | 422 | |
| | 374,3 | |
| 3 | 397,8 | 389,5 |
| | 411,1 | |
| | 359,6 | |

4.1.3 Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja AISI 1025 Hasil Perlakuan Panas *Tempering*

| Spesimen | Kekerasan (VHN) | Kekerasan Rata – Rata (VHN) |
|----------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | 296,7 | 297,73 |
| | 303 | |
| | 293,5 | |
| 2 | 258,7 | 292,33 |
| | 311,2 | |
| | 307,1 | |
| 3 | 309 | 307,87 |
| | 288,8 | |
| | 325,8 | |

4.1.4 Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja AISI 1025 Hasil Perlakuan Panas *Tempering* Setelah Pelapisan *Hardchrome*

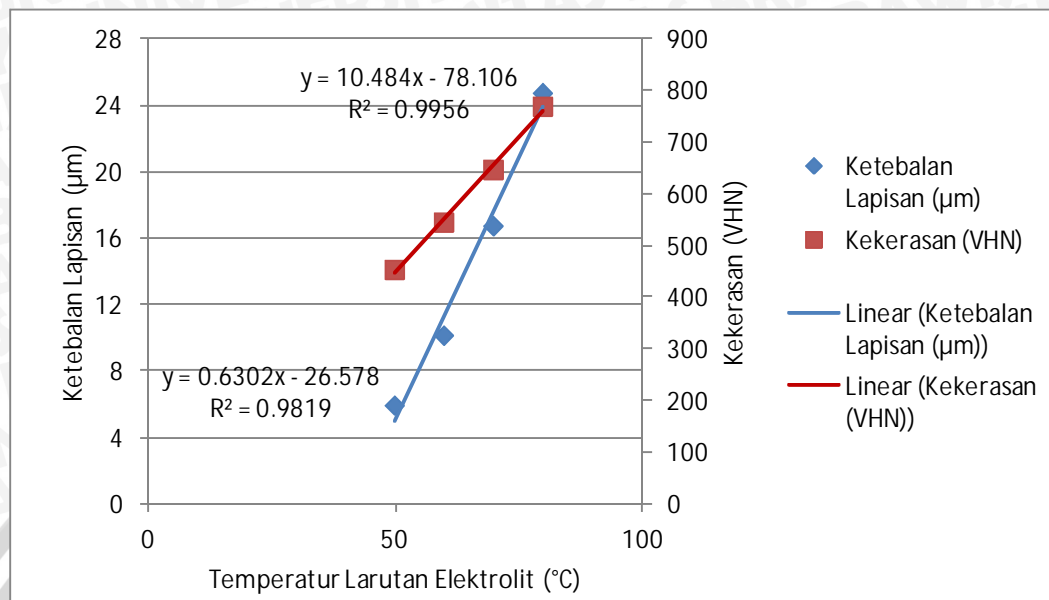
| Spesimen | Temperatur Larutan Elektrolit (°C) | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 1 | 486,6 | 519,4 | 628,7 | 685,6 |
| | 355,4 | 439,7 | 667,3 | 752,3 |
| | 427,7 | 473,2 | 515,8 | 564,6 |
| 2 | 461,2 | 588,9 | 769,2 | 941,2 |
| | 459 | 571,2 | 698,3 | 892,8 |
| | 547,4 | 642,5 | 704,6 | 825,9 |
| 3 | 385,8 | 566,7 | 524,3 | 784 |
| | 514,2 | 574 | 618,7 | 666,2 |
| | 442,9 | 526,9 | 692,3 | 807,4 |
| Kekerasan Rata – Rata (VHN) | 453,35 | 544,72 | 646,57 | 768,88 |

4.1.5 Tabel Data Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan Baja AISI 1025 Hasil Proses *Tempering* Setelah Pelapisan *Hardchrome*

| Spesimen | Ketebalan Lapisan (μm) | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Suhu 50 ^o C | Suhu 60 ^o C | Suhu 70 ^o C | Suhu 80 ^o C |
| 1 | 7,2 | 11,4 | 14,5 | 23,3 |
| | 4,8 | 6,3 | 18,6 | 27,3 |
| | 6,4 | 9,6 | 9,1 | 22,8 |
| 2 | 5,6 | 10,7 | 15,2 | 15,7 |
| | 4,7 | 14,8 | 21,8 | 25,8 |
| | 6,6 | 11,6 | 12,2 | 31,4 |
| 3 | 5,8 | 6,4 | 19,4 | 30,8 |
| | 7,1 | 7,6 | 16,7 | 26,4 |
| | 5,2 | 12,9 | 23,1 | 19,2 |
| Ketebalan Lapisan Rata – Rata (μm) | 5,93 | 10,14 | 16,73 | 24,74 |

4.2 Pembahasan

Pengaruh variasi temperatur larutan elektrolit *hard chrome electroplating* terhadap nilai kekerasan dan ketebalan lapisan dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Variasi Temperatur *Hard Chrome Electroplating* Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Baja AISI 1025 Hasil Proses *Tempering*

Pada temperatur larutan elektrolit 50°C memiliki rata-rata nilai ketebalan lapisan yaitu 5,93 µm, dan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 453,35 VHN. Pada temperatur larutan elektrolit 60°C, rata-rata nilai ketebalan lapisannya menjadi 10,14 µm, dan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 544,72 VHN. Pada temperatur larutan elektrolit 70°C, rata-rata nilai ketebalan lapisannya menjadi 16,73 µm, dan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 646,57 VHN. Pada temperatur larutan elektrolit 80°C, rata-rata nilai ketebalan lapisannya menjadi 24,74 µm, dan memiliki kekerasan rata-rata sebesar 768,88 VHN.

Dari grafik tersebut menunjukkan kecenderungan kenaikan nilai ketebalan lapisan pada baja AISI 1025 hasil perlakuan panas *tempering*, hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur larutan elektrolit *hard chrome electroplating* maka energi ionisasi yang diperlukan untuk berdeposisi menuju katoda akan semakin besar sehingga laju pembentukan dan pertumbuhan butir akan semakin merata. Adanya ion krom yang berdeposisi akan membuat nilai ketebalan semakin meningkat, karena ion krom yang berdeposisi pada spesimen

akan membentuk lapisan-lapisan yang semakin lama akan semakin menumpuk dan akhirnya membentuk lapisan krom yang semakin tebal.

Dari grafik diatas juga menunjukkan kecenderungan kenaikan nilai kekerasan pada baja AISI 1025 hasil perlakuan panas *tempering*. Semakin meningkatnya nilai kekerasan ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur larutan elektrolit maka elektron akan semakin banyak yang menuju pada katoda dan mengendap dipermukaan speimen. Hal ini terjadi karena temperatur larutan elektrolit yang semakin meningkat mengakibatkan dampak terhadap peningkatan energi yang semakin tinggi. Energi yang semakin tinggi akan mempercepat pelepasan elektron karena energinya menjadi relatif lebih besar daripada energi ionisasi yang dibutuhkan untuk menggerakkan elektron. Kondisi ini semakin memacu dan mempercepat gerakan elektron dari ion positif menuju ke ion negatif sehingga ion yang mengendap di permukaan bahan semakin bertambah. Pengendapan ion yang meningkat pada permukaan logam akan berdampak terhadap ketebalan. Semakin banyak endapan krom yang bersifat keras maka semakin tebal lapisan yang terbentuk, sebagai akibatnya permukaan logam yang dilapisi kekerasannya semakin bertambah/meningkat.

Temperatur juga mempengaruhi energi aktivasi dari larutan elektrolit, hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius:

$$E_a = - RT \ln \left(\frac{k}{A} \right) \quad (\text{ASM Handbook Vol 5}) \quad (4-1)$$

dengan:

E_a = Energi aktivasi

R = Tetapan fluida universal = 0,0821 liter.atm/mol^oK = 8,314 J/mol^oK

T = Temperatur reaksi (°K)

A = Faktor frekuensi dari reaksi

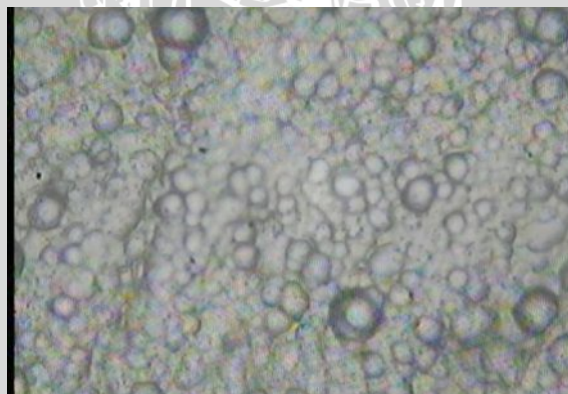
K = Konstanta laju reaksi

Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa dengan penambahan temperatur maka laju aktivasi akan meningkat. Oleh karena itu temperatur yang lebih tinggi akan meningkatkan energi aktivasi ion krom, sehingga lapisan yang terbentuk akan semakin tebal.

Dari hasil pengujian foto mikro dapat dilihat butiran – butiran dari endapan krom yang semakin rapat dan merata seiring bertambahnya temperatur larutan elektrolit. Pada temperature 50°C terlihat endapan krom masih belum terlalu banyak yang melapisi spesimen. Sebagaimana tampak pada gambar 4.2 di bawah ini:



(a)



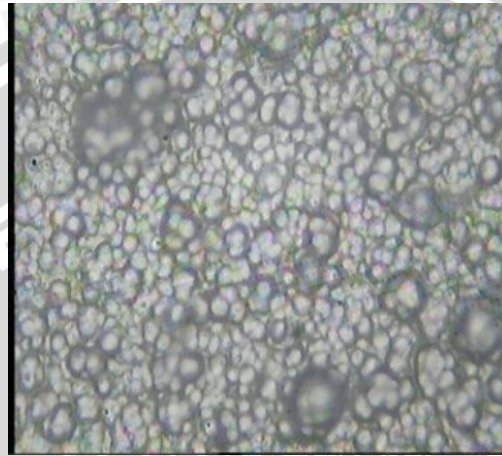
(b)

Gambar 4.2 Foto mikro spesimen sebelum dan sesudah pelapisan:

a) Foto mikro spesimen sebelum pelapisan

b) Foto mikro spesimen dengan temperatur 50°C

Hal ini disebabkan pada temperatur 50°C energi yang digunakan untuk mengaktivasi ion – ion krom pada katoda (spesimen) masih belum cukup untuk menghasilkan pelapisan yang baik. Hasil yang berbeda terjadi pada temperatur larutan elektrolit sebesar 80°C sebagaimana terlihat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Foto mikro spesimen dengan temperatur 80°C

Pada gambar 4.3 terlihat endapan krom yang melapisi semakin rapat dan merata di permukaan spesimen dikarenakan temperatur yang digunakan sudah cukup untuk mengaktivasi ion – ion krom sebagai pelapis. Hal ini bersesuaian dengan gambar 4.1 yang menunjukkan pada temperatur 80°C ketebalan lapisannya memiliki nilai yang paling tinggi. Sedangkan nilai kekerasan spesimen semakin meningkat seiring bertambahnya temperature larutan elektrolit.

Proses *tempering* sebelum proses pelapisan *hard chrome* dapat meningkatkan kekerasan lebih maksimal dibandingkan dengan pelapisan *hard chrome* tanpa perlakuan panas sebelumnya, hal ini dikarenakan perlakuan panas *tempering* menghasilkan substrat yang lebih rapat dibandingkan material tanpa perlakuan panas. Semakin rapat permukaan logam yang akan dilapisi maka dekomposisi krom akan semakin baik karena endapan ion Cr akan masuk kedalam celah – celah kristal logam secara interstisi, sehingga semakin rapat

struktur butiran pada logam yang dilapisi maka akan semakin baik endapan krom yang terbentuk karena endapan Cr lebih banyak yang mengendap diluar substrat baja. Pada proses *tempering* terjadi perubahan struktur martensit menjadi fasa ferit dan partikel – partikel sementit / karbida. Ferit akan membentuk matrik – matrik yang dikelilingi oleh partikel karbida sehingga menyebabkan butirannya akan semakin rapat dibandingkan spesimen tanpa perlakuan panas yang mempunyai struktur mikro berupa ferit yang lunak dan ulet. Jadi proses *hard chrome* dengan proses *tempering* sebelum pelapisan dapat menghasilkan material yang lebih tangguh.

