

Analisis Kerusakan Rol Pada Pengerolan Panas *Cooper Rod*

Eko Edy Susanto

Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Telp. (0341) 417636 – Pes. 516, Fax. (0341) 417634

Abstrak

Rol yang dianalisis kerusakannya adalah rol yang digunakan saat pertama kali membentuk profil cooper rod.. Bahan rol adalah Baja ASSAB 8407-2M, kemudian dilakukan pemesinan dengan tingkat kekasaran permukaan rol adalah N7 seharusnya kekasaran permukaan N5 s/d N6 menurut ISO number, sesuai perencanaan,. Proses perlakuan panas sesuai dengan spesifikasi mencapai kekerasan 51 HRC dan impak 4,73 kpm/cm². Temperatur direduksi cooper rod 705 °C dengan media pendingin campuran air dan soluble oil. Bahan rol baja ASSAB 8407-2M sesuai untuk pengerolan panas cooper rod. Kekasaran permukaan rol tidak sesuai dengan perencanaan karena SOP set-up mesin kurang optimum,, temperatur reduksi menyebabkan induksi tembaga ke dalam permukaan rol, pendinginan yang kurang merata menyebabkan kelelahan permukaan rol sehingga terjadi retak halus pada permukaan rol dan kekerasan rol tidak merata, terjadinya penetrasi tembaga pada daerah retakan permukaan rol, akibatnya terjadi rambatan retak dalam bentuk lubang kecil pada permukaan maupun retak dan patah.. Usaha mengurangi kerusakan pada rol tersebut, perlu penambahan volume dan luas daerah pendinginan pada proses pengerolan, meningkatkan kehalusan permukaan rol sampai dengan N7- ISO number sehingga memperkecil penetrasi Cu dan memperlambat laju keretakan.

Kata kunci: *copper rod; permesinan; perlakuan panas; rol; retak ; patah ; pendinginan*

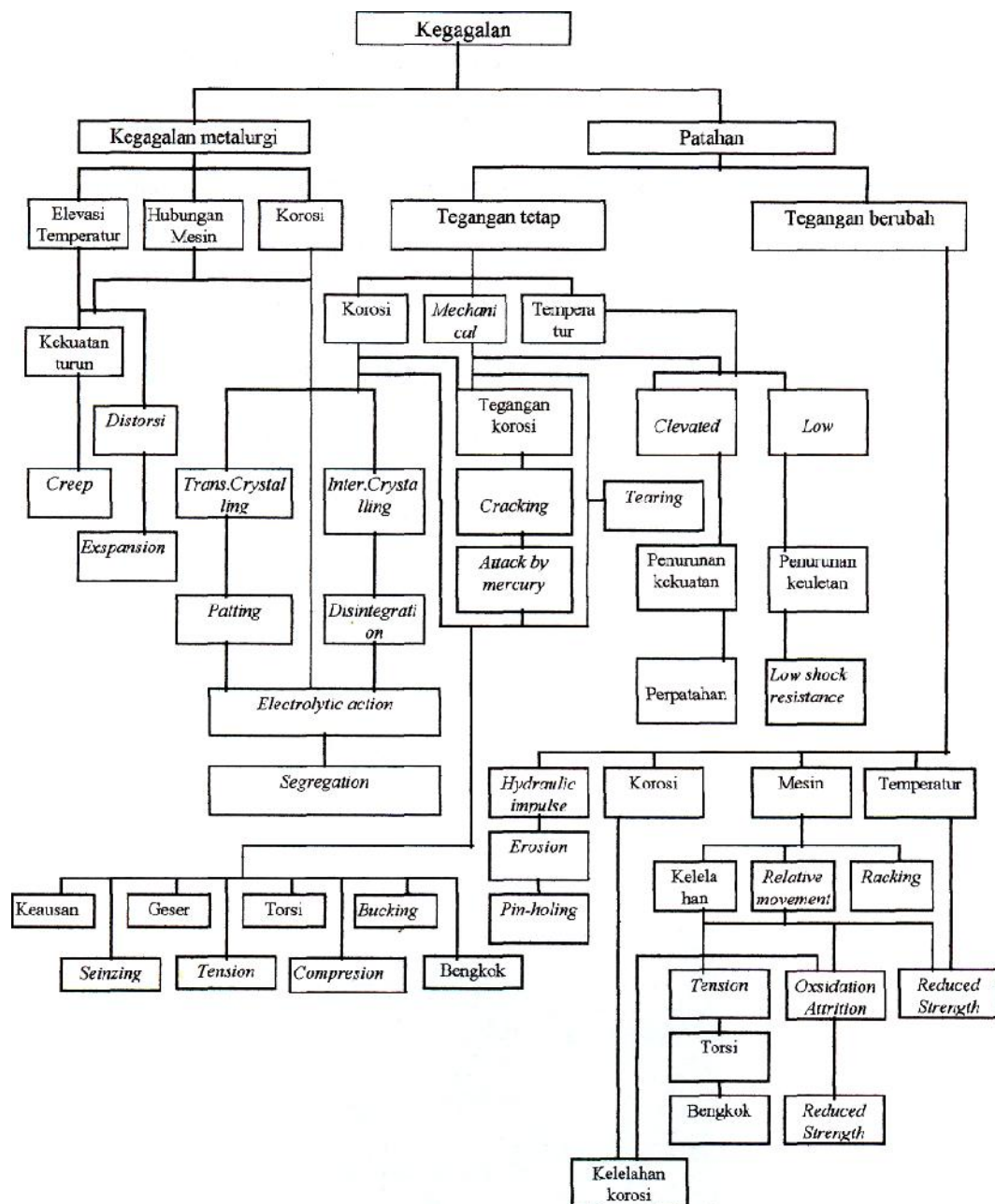
PENDAHULUAN

Penelitian pada kerusakan rol yang digunakan untuk pengerolan panas *cooper rod* ditentukan dengan bentuk kerusakannya yang spesifik dan dari sini akan menjadi gagasan untuk analisa kerusakannya. Kerusakan rol dapat diperoleh dari data historisnya mulai bahan yang digunakan, proses pembuatan dengan pemesinan, proses perlakuan panas dan kondisi pengoperasian rol untuk reduksi copper rod. Penyebab kerusakan rol dapat diperoleh dari data pengujian laboratorium dan dianalisis. Pengujian kekasaran permukaan rol sebelum digunakan. Pengujian sampel material baja ASSAB 8407-2M dilakukan berdasarkan spesifikasi pemakaian baja tersebut, meliputi : pemakaiannya, perlakuan panas untuk rol yang digunakan pada pengoperasian kondisi panas. Data rol pada saat digunakan untuk reduksi cooper rod, meliputi : temperatur kerja dan pendinginannya. Data jenis kerusakannya diperoleh dari pengamatan

pada daerah yang rusak. Dari data historis rol yang rusak, data hasil pengujian laboratorium, dilakukan analisa untuk memperoleh penyebab kerusakan dan jika dikembangkan lebih lanjut dapat mencari solusi alternatif pencegahan kerusakan yang terjadi pada kondisi yang sama.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam analisa kerusakan rol dengan cara mengkaji dan mengumpulkan data yang diperoleh melalui dokumentasi bahan baja ASSAB 8407-2M , pengoperasian rol untuk pengerolan panas *cooper rod*, observasi pada proses pemesinan dan proses reduksi *cooper rod*, pengujian laboratorium untuk mengetahui kekasaran permukaan, jenis kerusakan dengan mengamati penampang bagian yang rusak, kekerasan, kekuatan tarik dan impak dari hasil perlakuan panas bahan rol dengan demikian dapat diketahui dan diidentifikasi kerusakan serta penyebabnya.

Klasifikasi kerusakan material .

Gambar 1 : Klasifikasi kerusakan material

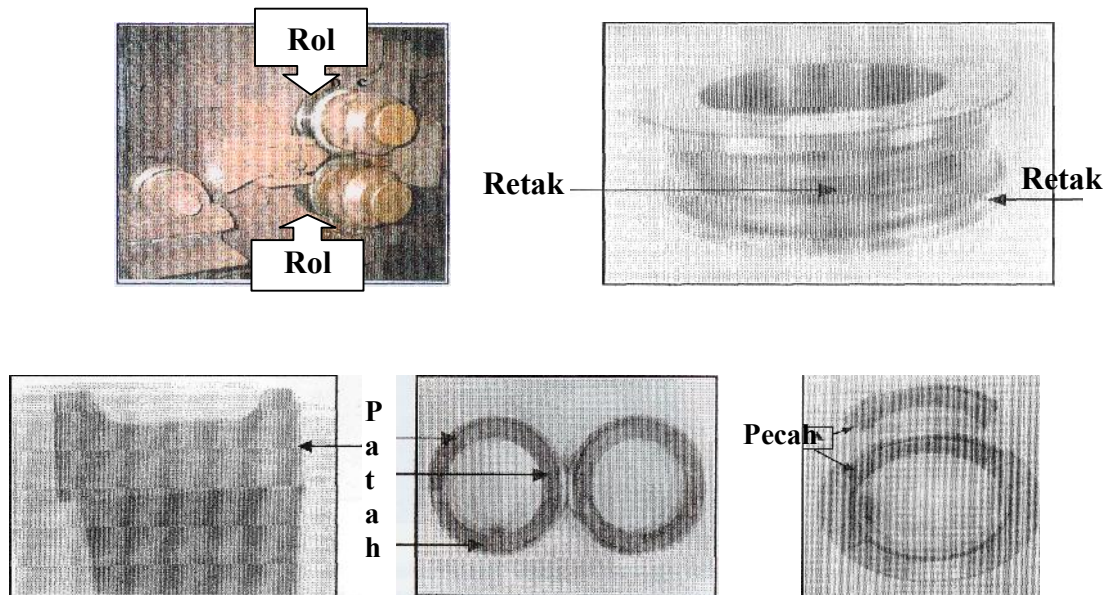
Historis kerusakan rol untuk reduksi *cooper rod*.

Bahan rol.

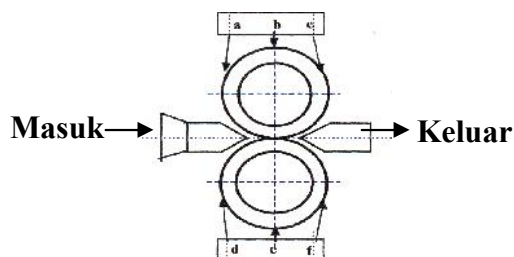
Bahan rol baja ASSAB 8407-2M dengan kekerasan awal 185 HB, setelah mendapatkan perlakuan panas sesuai spesifikasi bahan untuk pengerolan panas diperoleh kekerasan 52 HRc dan impak $\pm 4,41 - 4,75 \text{ kpm/cm}^2$. Kekerasan rol sebelum digunakan untuk proses pengerolan panas *cooper rod* rata-rata 51-52 HRc, setelah dipergunakan untuk reduksi dan terjadi kerusakan pada rol, ternyata kekerasannya tidak merata antara 45 s/d 55 HRc dengan demikian terjadi penurunan dan peningkatan kekerasan pada rol.

Pemakaian rol untuk pengerolan panas *cooper rod*.

Rol yang diteliti adalah rol yang pertama kali mereduksi *cooper rod* pada temperatur 705°C dengan kecepatan $0,22 \text{ m/det}$ selama $0,25 \text{ detik}$ dengan panjang singgungan antara permukaan rol dan *cooper rod* sepanjang $47,36 \text{ mm}$. Umur pakai rol rata-rata 94 jam padahal direkomendasikan bahan baja ASSAB 8407-2M untuk pengerolan panas *cooper rod* selama $\pm 30 \text{ hari}$.



Gambar 2 : Pemasangan dan kerusakan rol untuk reduksi *cooper rod*



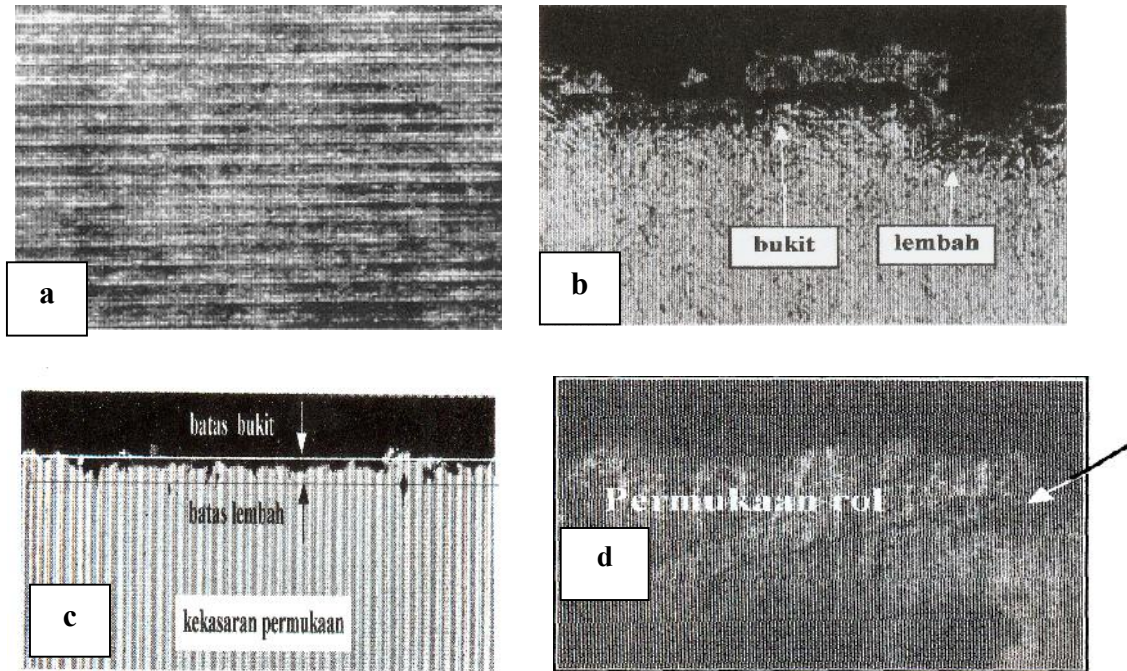
Pendinginan rol menggunakan campuran air dengan 2-2,5 % *soluble oil* secara terus menerus. Temperatur *soluble oil* $\pm 40^\circ\text{C}$ dengan tekanan 6 kg/cm^2 .

Gambar 3 : Model pendinginan rol

Proses pemesinan rol.

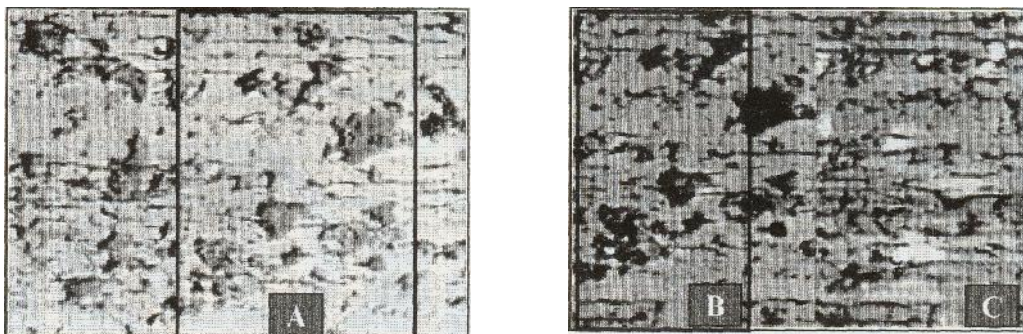
Pengaruh kerusakan rol berkaitan erat dengan permukaan rol yang digunakan untuk reduksi dan pengerjannya dengan mesin bubut. Pahat yang digunakan jenis karbida standar ISO-P tipe 220408-PF untuk pemotongan *hot work tool steel*. Set-up mesin pada proses pemesinan kedalaman potongnya 1mm, gerak pemakanan 0,2

m/rev, kecepatan potong 125 m/min dan daya mesin 1,83 KW. Hasil kekasaran permukaan $12\ \mu\text{m}$ ($\Delta\Delta$) seharusnya ($\Delta\Delta\Delta$) sesuai perencanaan. Retak halus yang terjadi disebabkan panas pada proses pengerolan akan menambah laju rambatan retak akibat kekasaran permukaan dari proses pemesinan yang tidak sesuai perencanaan.



Gambar 4: a). Alur pemesinan dengan kekasaran $12\ \mu\text{m}$ ($\Delta\Delta$). b) Penampang kekasaran c). Terjadinya retak halus pada permukaan rol permukaan d.) Rambatan retakan dari permukaan

Pengaruh panas pada permukaan rol.

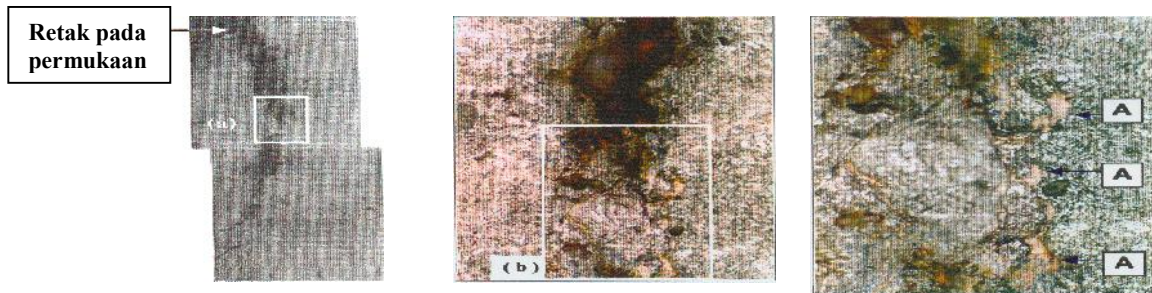


Gambar 5: Retak halus pada permukaan rol karena pengaruh panas

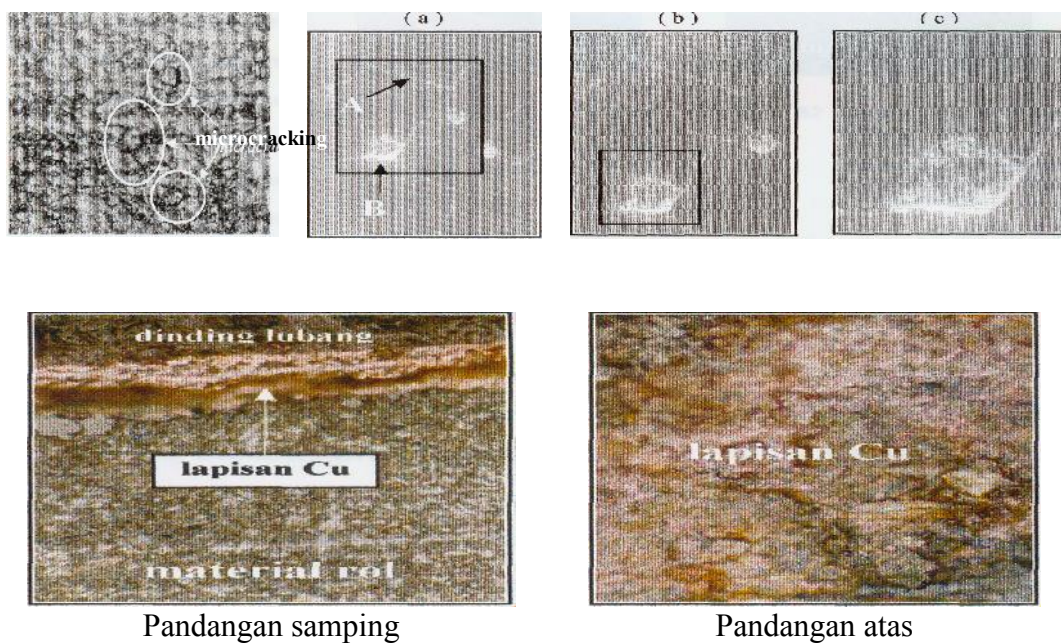
Penetrasi Cu kedalam rol

Penetrasi Cu kedalam rol melalui retak halus pada permukaan rol karena kekasaran permukaan, retak halus karena pengaruh panas dan akibat tekanan pada reduksi *cooper rod*. Retakan mikro tersebut terus merambat ke dalam, ke kiri atau ke

kanan bersamaan dengan waktu pemakaian rol tersebut. Desakan masuknya Cu ke dalam rol akan menambah laju keretakan sehingga semakin banyak Cu masuk dan tertimbun di dalam rol maka mempercepat kerusakan rol.



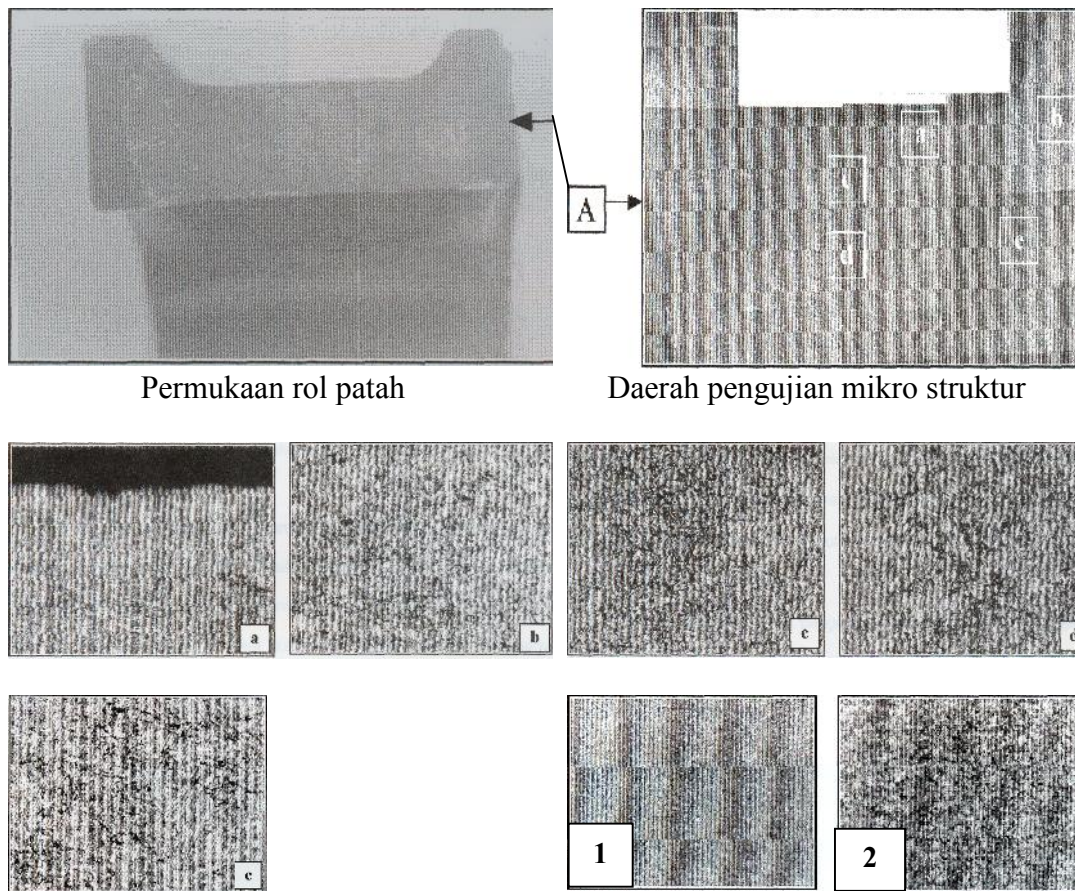
Gambar 6 : Penetrasi Cu ke dalam retakan permukaan rol



Gambar 7: Lubang-lubang kecil pada permukaan rol tedapat lapisan Cu

Microcracking yang terjadi pada permukaan rol akan dimasuki Cu dan menyebabkan terjadinya lapisan Cu pada dasar retakan sehingga bagian material

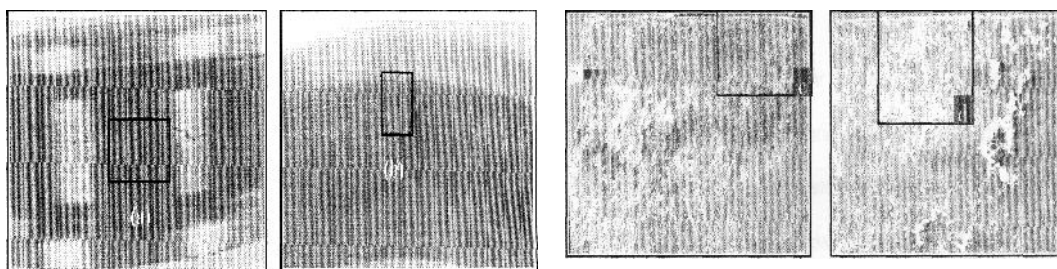
diatas lapisan Cu akan lepas sehingga terbentuk kawah-kawah kecil dipermukaan rol.

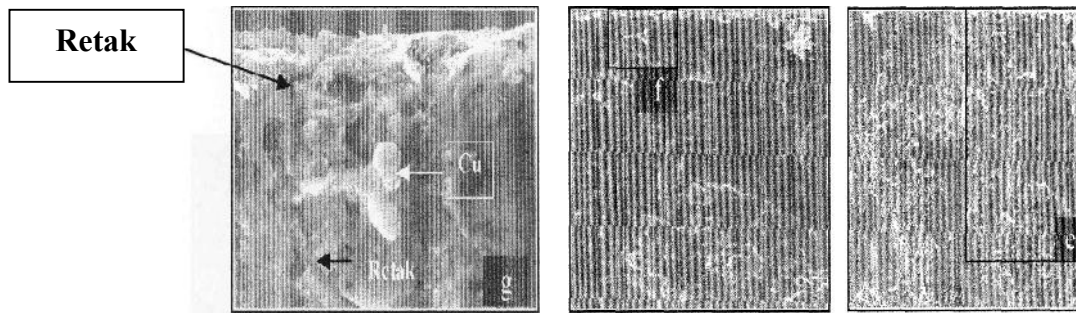
Struktur mikro bahan pada rol yang rusak.

Gambar 8: Gambar penyebaran struktur mikro penampang bidang patah

Kekerasan bagian dalam rol yang rusak setelah pemakaian ternyata tidak merata dan ini dapat dilihat pada gambar struktur mikro pada penampang yang sama namun strukturnya tidak sama (lihat gambar a s/d e). Pada gambar no 1 memperlihatkan struktur mikro sebelum dilakukan perlakuan

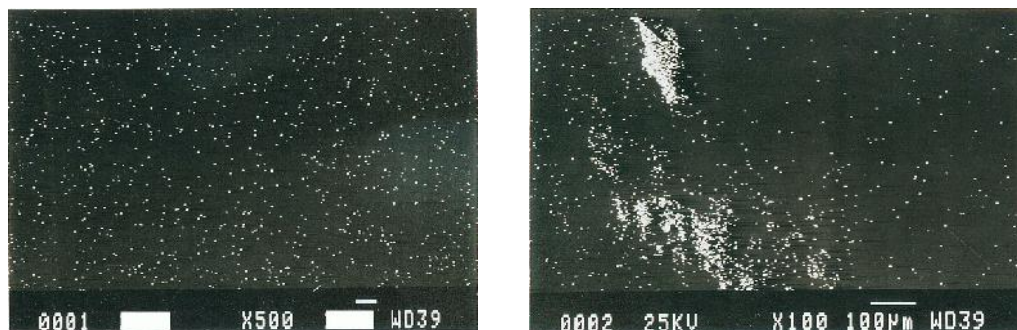
panas dan kekerasannya 185 HB. Gambar no 2 memperlihatkan struktur mikro setelah rol diproses perlakuan panas dengan kekerasan 52 HRc. Jika dilihat dari bentuk patahan dari penampang rol yang rusak termasuk patah karena rapuh.

Penetrasi Cu ke dalam rol



Gambar 9 : Penetrasi Cu ke dalam rol

Difusi Cu ke dalam rol.



Gambar 10 : Difusi Cu ke dalam rol

PEMBAHASAN

Baja ASSAB-2M sebagai bahan rol untuk pengerolan panas sudah sesuai menurut spesifikasi bahan dan kekerasan yang dicapai yaitu 52 HRC. Terjadinya perubahan kekerasan yang menurun sampai dengan 45 HRC dan peningkatan sampai dengan 55 HRC karena dipengaruhi panas yang tidak tetap pada proses pengerolan. Tidak meratanya kekerasan dikarenakan proses pendinginan hanya 50 % permukaan rol pada bagian yang jauh dari daerah reduksi maka sebelum dan sesudah daerah reduksi perlu adanya pendinginan tambahan. Adanya penambahan pendinginan dapat menurunkan perbedaan panas yang dulunya tinggi sesudah dan sebelum meninggalkan daerah reduksi.

Set-up pemesinan untuk mesin bubut harusnya dapat mencapai ($\Delta\Delta\Delta$) sesuai perencanaan maka diubah kedalaman potong 1mm, gerak pemakanan 0,1 m/rev, kecepatan potong 310 m/min dan daya mesin 2,7 KW dengan pahat potong yang sama yaitu jenis karbida standar ISO-P tipe 220408-PF.

Proses perlakuan panas baja ASSAB-2M sudah sesuai dengan spesifikasi jika digunakan untuk proses pengerolan panas *cooper rod*. Pada temperatur reduksi 705 °C akan menyebabkan terjadinya difusi Cu kedalam Fe. Terjadinya kekasaran permukaan rol yang mengakibatkan retakan halus, terjadinya penetrasi Cu pada daerah retakan dan tekanan reduksi, akan menyebabkan penetrasi Cu ke dalam rol disamping terjadinya difusi Cu ke dalam rol akibat temperatur reduksi.

KESIMPULAN

Set-up mesin bubut dapat mencapai tingkat kekasaran permukaan yang sangat halus ($\Delta\Delta\Delta$) sesuai perencanaan. Penambahan titik pendinginan disekitar daerah reduksi tanpa menurunkan temperatur *cooper rod* sehingga tidak mempengaruhi proses reduksinya. Penambahan volume fluida pendingin dapat menambah umur pakai rol. Penggantian bahan rol yang mempunyai ketahanan terhadap kelelahan panas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brandes E.A, Brook G.b, , Smthells Metals, 1992, Butterworth-Heineman Ltd, Jordan Hill, Oxford.
2. Heinz P. Bock, *Machinery Failure Analysis and Troubleshooting*, 1991, Gulf Publishing Company, Tokyo
3. Otto J. Tassi, 1981, *Non Ferrous Wire Handbook*, Addison Wesley International, Volume 1.
4. [Thelning Erick, *Steel and Heat Tretment*, 1984, Jointly Owned by Butterworek & CO, London.
5. Taufic Rochim, *Proses Pemesinan*". 1984, Institut Teknologi Bandung