

PENGARUH DEFORMASI TERHADAP SUHU REKRISTALISASI PADA PADUAN Cu-Mn-Ni

Ika Kartika dan Bambang Sriyono

Pusat Penelitian Metalurgi (P2TM) - LIPI
Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang 15314

ABSTRAK

PENGARUH DEFORMASI TERHADAP SUHU REKRISTALISASI PADA PADUAN Cu-Mn-Ni.

Paduan Cu-Mn-Ni atau paduan manganin adalah pepaduan dari 4% Ni, 12% Mn dalam tembaga. Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh besarnya deformasi dipadukan dengan suhu *aniling* yang bervariasi terhadap suhu rekristalisasi dari paduan manganin. Paduan manganin *dianiling* pada suhu kamar (30°C), 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C dan 550°C selama 50 menit, dimana as cast paduan sebelum dipanaskan, dirol dingin dengan variasi reduksi sebesar 27,79%, 52,44% dan 66,31%. Pengujian lain yang mendukung untuk melihat pengaruh besarnya deformasi, terhadap suhu rekristalisasi dari paduan tersebut, adalah metalografi dan uji keras (HB-10). Dari hasil metalografi terlihat bahwa rekristalisasi mulai terjadi berkisar antara suhu 400°C-450°C. Dari grafik hasil uji keras paduan manganin pada variasi reduksi dan suhu *anil* yang berbeda, diperoleh suhu rekristalisasi pada reduksi 27,79% = 416°C, reduksi 52,44% = 410°C dan reduksi 66,31% = 379°C.

Kata kunci : Paduan Cu-Mn-Ni, deformasi, suhu rekristalisasi

ABSTRACT

THE EFFECT OF DEFORMATION ON RECRISTALIZATION TEMPERATURE OF Cu-Mn-Ni

ALLOY. Cu-Mn-Ni alloy or Manganin alloy is alloying of 12% Mn and 4% Ni in copper. This research will refer influent of high stage of deformation with various annealing temperature to recrystallization temperature from manganin alloy. Manganin alloy as cast annealed at room temperature (30°C), 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C and 550°C for 50 minutes, before annealed, as cast manganin alloy various cold rolled at 27.79%, 52.44% and 66.31%. Several testing were carried to see the influent of % deformation on recrystallization temperature are metallography and hardness testing (HB-10). From the result of metallography showed that recrystallization starting around 400°C-450°C. From the result of manganin alloy hardness test graphic on various % reduction and different annealing temperature, recrystallization temperature obtained at 27.79% = 416°C, 52.44% = 410°C and 66.31% = 379°C.

Key words : Cu-Mn-Ni Alloy, deformation, recrystallization temperature

PENDAHULUAN

Paduan Cu-Mn-Ni atau dikenal juga dengan nama paduan Manganin adalah pepaduan dari 4% Ni, 12% Mn dalam tembaga yang mempunyai sensitivitas regangan rendah tetapi mempunyai sensitivitas tinggi terhadap tekanan hidrostatis. Paduan manganin di desain sebagai material jaringan untuk mengukur gelombang udara yang bergerak dalam kecepatan tinggi.

Beberapa sifat dari paduan manganin seperti sifat fisik, mekanik, listrik dan termal dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Rekristalisasi terjadi oleh adanya pengintian dan pertumbuhan butir-butir baru, yang pada dasarnya bebas regangan, dengan mengorbankan matriks poligon. Deformasi dan suhu *aniling* yang cukup tinggi disyaratkan untuk terjadinya rekristalisasi.

Material logam yang dikenai deformasi plastis saat pengerjaan dingin, sebagian kecil energi mekanik yang tersimpan dalam material logam, digunakan untuk mengubah material logam tersebut.

Energi yang tersimpan terletak di dalam kristal-kristal sebagai cacat titik (*vacancy dan interstisi*), dislokasi dan *stacking faults* dalam berbagai bentuk dan kombinasi, dimana hal ini sangat tergantung pada jenis material logamnya. Oleh karena itu, material logam yang dikenai proses pengerjaan dingin, maka pada saat itu mengalami energi yang tinggi, hal ini secara termodinamik adalah tidak stabil. Dengan aktivasi panas, seperti proses *aniling*, material logam yang dikenai pengerjaan dingin cenderung untuk bertransformasi ke tingkat yang energinya lebih rendah, diikuti dengan perubahan

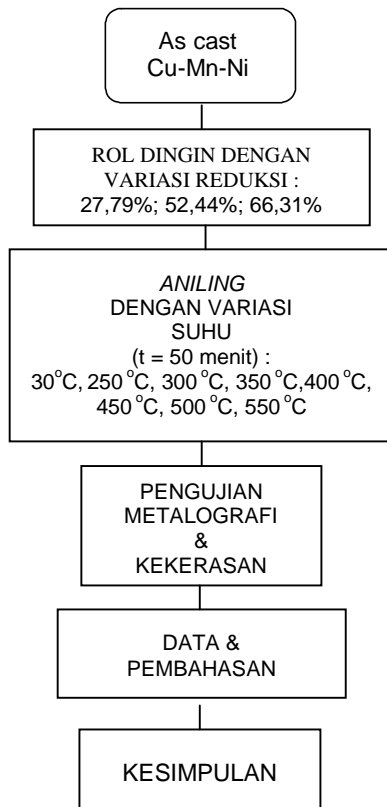
Tabel 1. Sifat paduan manganin

Paduan Manganin	
Sifat Elektrik	
- Ketahanan listrik ($\mu\Omega\text{cm}$)	43-48
Sifat Mekanik	
- Elongasi (%)	< 50
- Impak Izod (J/m)	107
- Modulus elastisitas (GPa)	124-159
- Kuat Tarik (MPa)	300-600
Sifat Fisik	
- Kerapatan (g/cm^3)	8,4
- Temperatur cair ($^{\circ}\text{C}$)	960
Sifat Termal	
- Koef. Ekspansi @20-100 $^{\circ}\text{C}$ ($\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$)	14-19
- Temp. Maks. Pemakaian di udara ($^{\circ}\text{C}$)	300
- Konduktivitas termal @RTP ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)	22

strukturmikro. Sepanjang terjadinya perubahan pada strukturmikro, maka sifat dari material logam akan mengalami perubahan.

METODE PERCOBAAN

Skema Penelitian



Proses Rolling dengan Variasi Reduksi

Proses pengerolan dilakukan pada kondisi rol dingin (*cold rolling*) menggunakan variasi reduksi sebesar 27,79%; 52,44%; 66,31% dan variasi suhu. Tujuan diatas berguna untuk melihat pengaruh variasi reduksi dan suhu terhadap terjadinya rekrystalisasi pada paduan manganin.

Pengujian

Pengujian lain yang menunjang untuk mengetahui pengaruh besarnya deformasi terhadap suhu rekrystalisasi paduan manganin adalah pengujian metalografi dan uji keras.

Pengamatan metalografi menggunakan alat mikroskop metalurgi *Olympus* jenis PME. Pengujian kekerasan menggunakan metode *Brinell*-HB10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Proses

Strukturmikro hasil metalografi paduan manganin yang menunjukkan awal terjadinya rekrystalisasi pada masing-masing reduksi, dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 3.

Hasil uji kekerasan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji keras paduan Cu-Mn-Ni dengan variasi suhu dan reduksi

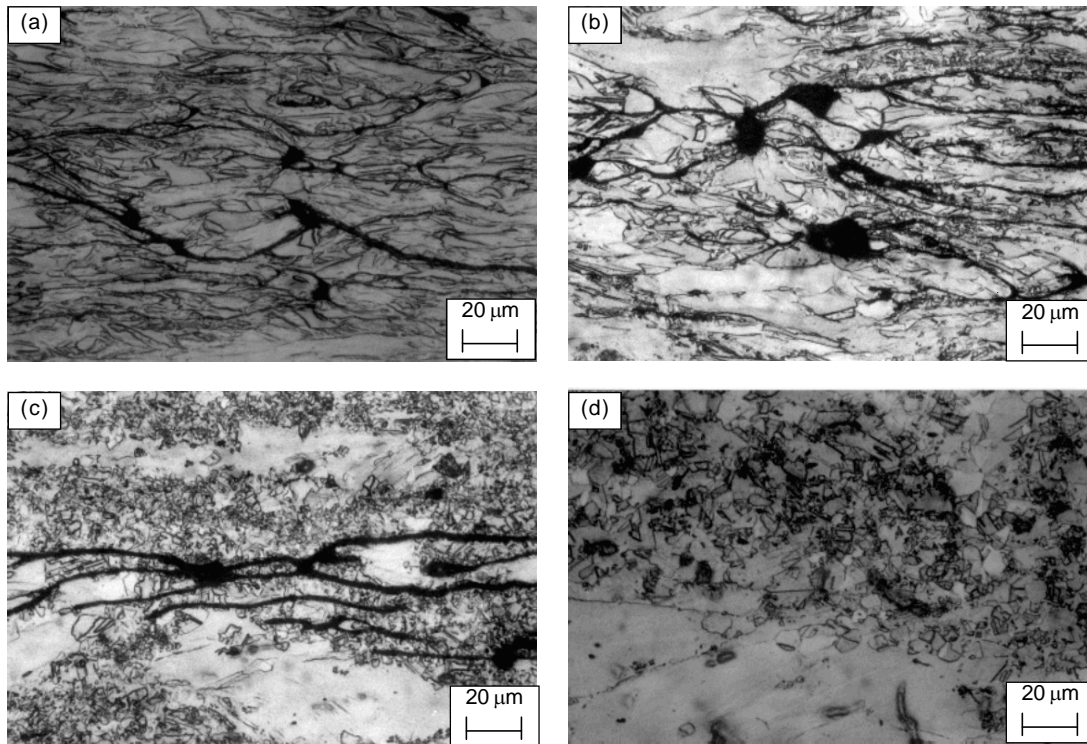
SUHU ($^{\circ}\text{C}$)	KEKERASAN (HB-10), DENGAN VARIASI REDUKSI (%)		
	27,79	52,44	66,31
30	184,5	204,4	228,3
250	182,2	210,5	241,8
300	175,9	212,2	229,0
350	165,9	194,0	200,5
400	151,9	188,0	171,3
450	146,0	156,3	134,0
500	143,0	107,9	111,5
550	123,9	105,8	112,5

Pembahasan

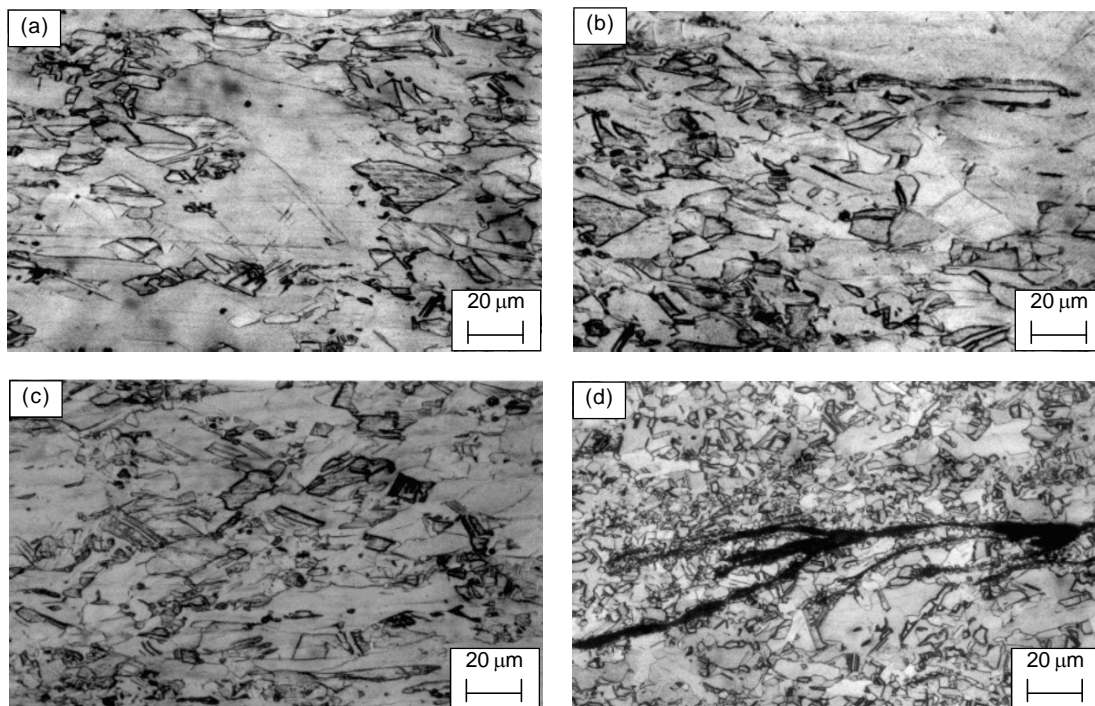
Dari strukturmikro hasil proses rol dingin dan *aniling*, terlihat bahwa pengintian dan tumbuhnya butir-butir baru terjadi pada suhu *aniling* berkisar antara 400 $^{\circ}\text{C}$ -450 $^{\circ}\text{C}$.

Dari hasil metalografi juga terlihat bahwa semakin besar deformasi yang diberikan, strukturmikro yang terbentuk menjadi lebih kecil.

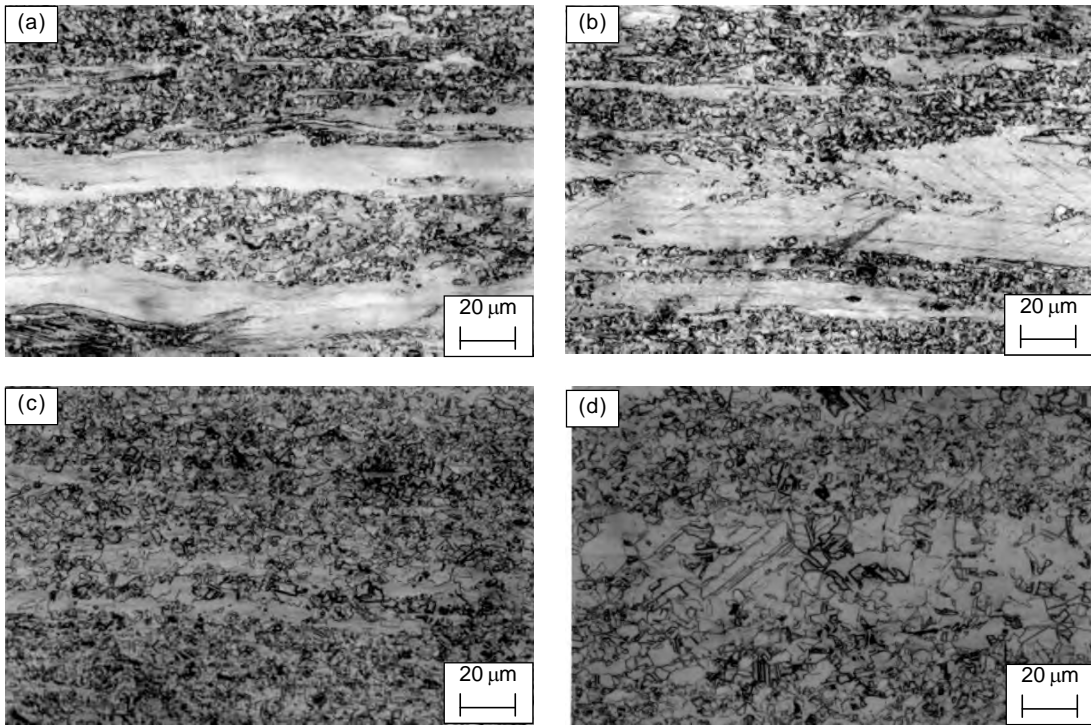
Dari hasil uji keras, terlihat bahwa kekerasan tertinggi tercapai pada paduan manganin yang mendapat deformasi yang lebih tinggi yaitu 66,31%.



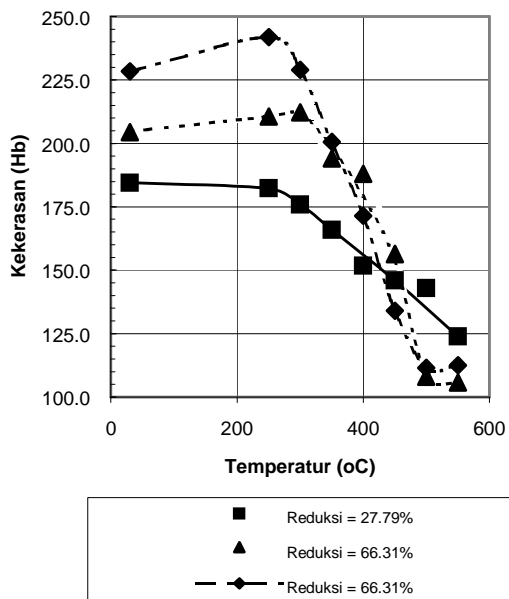
Gambar 1. Strukturmikro paduan manganin kondisi rol dingin pada 27,79% reduksi dengan suhu *anil* (a).400°C, (b).450°C, (c). 500°C dan (d). 550°C



Gambar 2. Strukturmikro paduan manganin kondisi rol dingin pada 52,44% reduksi dengan suhu *anil* (a). 400 °C, (b). 450 °C, (c). 500 °C dan (d). 550°C



Gambar 3. Strukturmikro paduan manganin kondisi rol dingin pada 66,31% reduksi dengan temperatur anil (a). 400 °C (b). 450 °C, (c). 500 °C dan (d). 550°C



Gambar 4. Grafik hasil uji kekerasan paduan manganin pada variasi % reduksi dan suhu (°C)

Tabel 3. Suhu rekrystalisasi paduan manganin pada variasi reduksi (%)

REDUKSI (%)	T _{rek} (°C)
27,79	416
52,44	410
66,31	379

Dari grafik pada Gambar 4 diatas dengan menggunakan perkiraan pembagian luas kurva yang sama didapatkan suhu rekrystalisasi paduan manganin pada variasi reduksi seperti pada Tabel 3 berikut ini.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Suhu rekrystalisasi paduan manganin pada reduksi 27,79% = 416°C, 52,44% = 410°C dan 66,31% = 379°C.
2. Semakin besar deformasi yang diberikan, didapatkan kekerasan paduan yang lebih tinggi.
3. Proses deformasi dan *aniling* adalah metode yang sangat penting untuk terjadinya rekrystalisasi.

DAFTARACUAN

- [1]. HSUN HU, *Recovery, Recrystallization and Grain Growth Structures*, Research Professor, Department of Metallurgical and Materials Engineering, University of Pittsburgh.
- [2]. AVNER, *Introduction to Physical Metallurgy*, Second Edition.
- [3]. H. WESTENGEN and N. RYUM, *Zeitschrift fuer Metalkunde*, **70** (1979) 528-535
- [4]. PRESISI, *Jurnal Teknik Mesin*, Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN), Jakaarta.