ANALISA PENYEBAB KERETAKAN PADA PROSES PEMBUATAN DANDANG DARI PADUAN TEMBAGA

Dikdik Kuswaya 1)
Rochim Suratman 2)

RINGKASAN

Suatu paduan Cu yang digunakan sebagai bahan untuk pembuatan dandang, mengalami keretakan pada saat bahan tersebut ditempa. Untuk menanggulangi sebab-sebab keretakan yang terjadi kemudian dilakukan pemeriksaan struktur mikro, pengujian kekerasan, pengujian pengerolan dan analisa komposisi kimia terhadap bahan dandang tersebut. Sebagai bahan perbandingan dilakukan pula pemeriksaan yang serupa terhadap bahan baik.

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa penyebab keretakan pada bahan dandang adalah unsur Pb yang dapat menyebabkan terjadinya kerapuhan panas (hot shortness). Kerapuhan panas ini diakibatkan karena titik cair Pb lebih rendah dari pada titik cair logam Cu, dan tidak larut dalam keadaan padat.

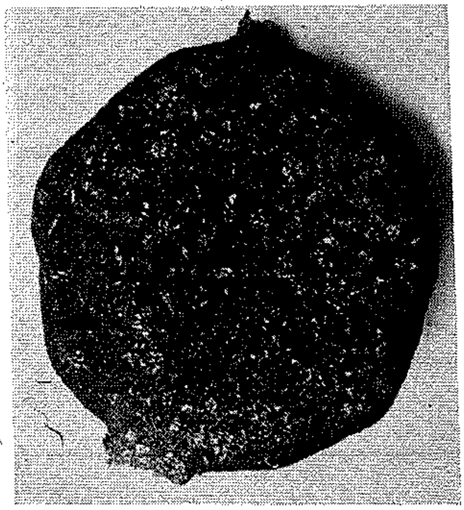
1. Pendahuluan.

Dandang tembaga adalah suatu alat perlengkapan rumah tangga, meskipun pada jaman modern ini peralatan rumah tangga banyak dibuat dari Alumunium.

Pada proses pembuatan dandang tembaga di Home Industri Banjar, sering terjadi kerusakan berupa retak. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pengamatan metalografi, uji keras, pengerolan dan analisa kimia terhadap bahan yang baik dan bahan yang retak sehingga faktor penyebab retaknya bahan pada proses pembuatan dandang tersebut dapat diketahui.

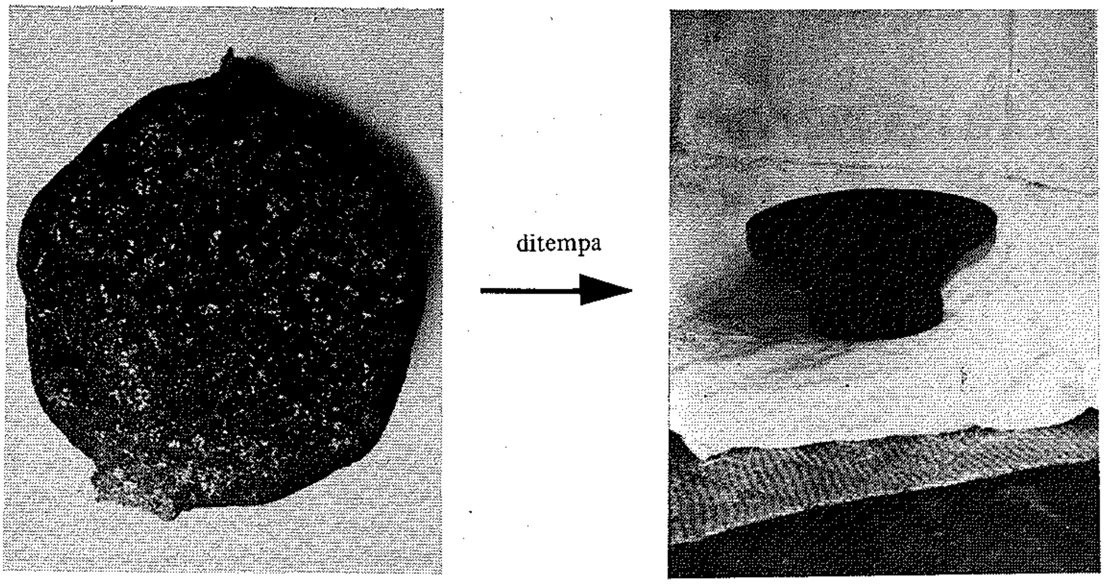
Tinjauan umum pembuatan dandang, adalah sebagai berikut :

1. Bahan : rongsokan kawat dinamo, kawat listrik, dan rongsokan tembaga lainnya.
2. Peleburan : macam-macam rongsokan tembaga dilebur sampai temperatur cair (1100°C) dengan memakai bahan bakar arang kayu.
3. Penuangan : tembaga cair dimasukkan kedalam cetakan terbuka yang terbuat dari hasil coran tembaga, setelah membeku hasil pengecoran dimasukkan kedalam bak air yang telah disediakan. Bentuk dari hasil penuangan dapat dilihat pada (gambar 1).

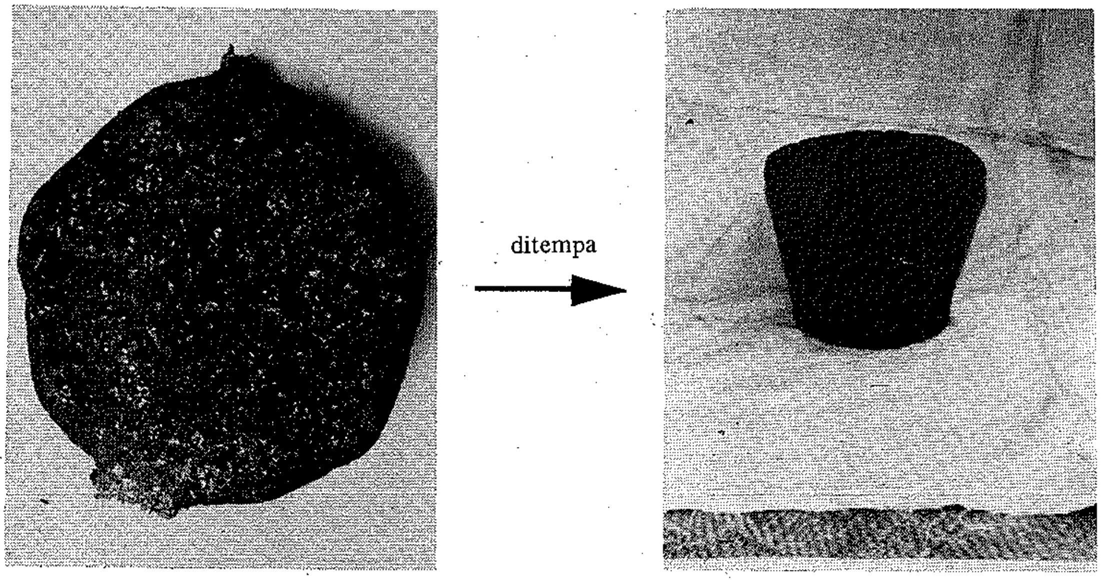


Gambar 1. Bentuk dari hasil penuangan.

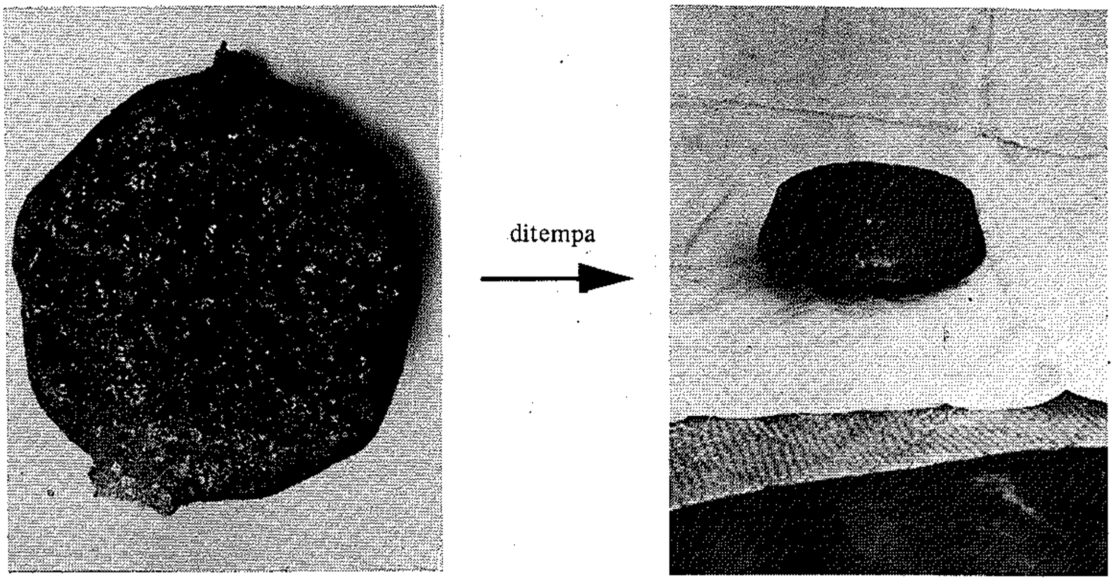
1) Jurusan Metalurgi Akademi Industri Logam Bandung.
2) Jurusan Mesin Institut Teknologi Bandung.



Gambar 2. Pembentukan daun dandang.



Gambar 3. Pembentukan badan dandang.



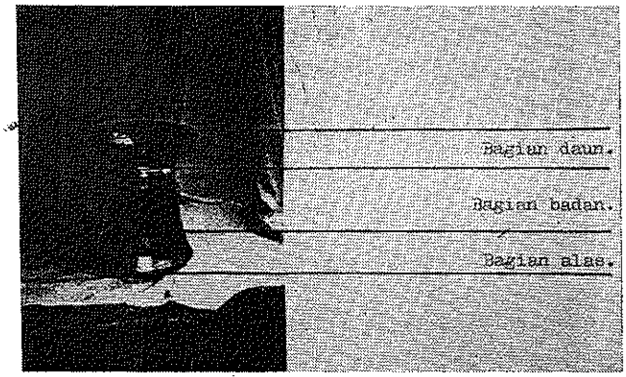
Gambar 4. Pembentukan alas dandang.

4. Pemanasan : produk hasil penuangan tadi dipanaskan kembali pada temperatur 650 – 700°C diatas nyala api dengan bahan bakar arang kayu.

5. Penempaan : dandang terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian daun, bagian badan dan bagian alas (lihat gambar 5). Proses penempaan yang dilakukan didasarkan kepada bagian-bagian dari dandang tersebut seperti diuraikan pada gambar 2, 3 dan 4.

6. Penyambungan : dari hasil pembentukan daun, badan dan alas, maka dilakukan proses penyambungan dengan cara mematri (lihat gambar 5).

7. Pembersihan : pembersihan dilakukan dengan cara menggosokkan garam dapur dengan belerang, dengan perbandingan 1:1 dan ditambah air secukupnya. Kemudian dibakar dan selanjutnya dimasukkan kedalam bak air.



Gambar 5.

8. Penghiasan : setelah dandang dibersihkan, kemudian dilakukan pembatikan agar dandang tersebut lebih menarik.

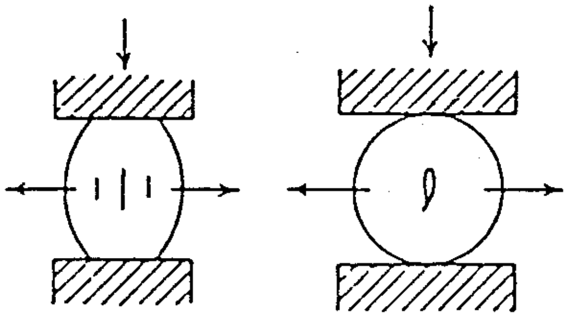
9. Penekukan : proses penekukan dilakukan didua tempat, yaitu :
   1. Pada bagian leher.
   2. Pada bagian sisi.

   Penekukan ini dilakukan agar dandang tersebut kuat pada waktu dipakai.

10. Finishing : proses ini dimaksudkan untuk memperbaiki bentuk dandang.

2. **Kerusakan pada proses tempa pada cetakan terbuka.**

Kerusakan pada pembentukan dandang dengan proses tempa pada cetakan terbuka biasanya terjadi sebagai akibat adanya tegangan tarik yang melintang. Berdasarkan hal itu, maka kerusakan ini disebut secondary tensile stresess (lihat gambar 6).



(c)

Gambar 6. kerusakan jenis secondary tensile stresess.

3. **Pengaruh inklusi pada tembaga.**

Pengaruh inklusi pada tembaga dapat mengakibatkan perubahan sifat pada tembaga tersebut, perubahan sifat ini tergantung pada unsur-unsur yang ada.

– Pb (Timah hitam), tidak larut dalam tembaga, tetapi akan berupa butiran halus pada batas kristal dan dapat menurunkan sifat-sifat mekanik.

– Sn (Timah putih), Sn pada tembaga dapat menaikkan kekerasan dan tahan terhadap korosi.

4. **Analisa komposisi kimia.**

Sebagai bahan perbandingan, maka dilakukan pemeriksaan komposisi kimia pada bahan dandang yang baik dan pada bahan dandang yang retak.

Hasil analisa komposisi kimia bahan menunjukkan sebagai berikut :

Pada bahan dandang yang baik.

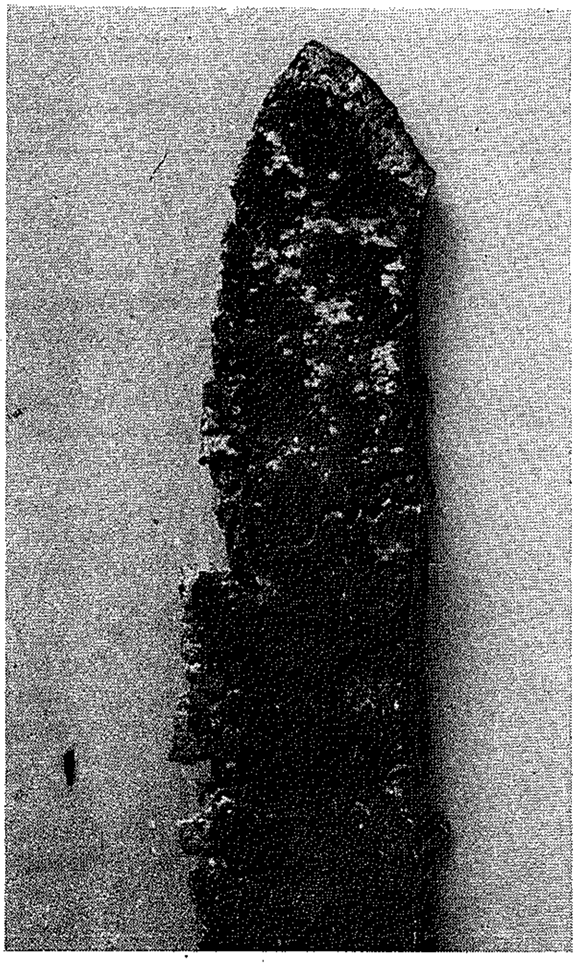
Unsur	Jumlah (% berat)
Cu	98,18
Pb	---
Fe	1,72
Sn	0,10

Pada bahan dandang yang retak.

Unsur	Jumlah (% berat)
Cu	97,71
Pb	0,53
Fe	0,68
Sn	---
Mg	0,42
Zn	0,66

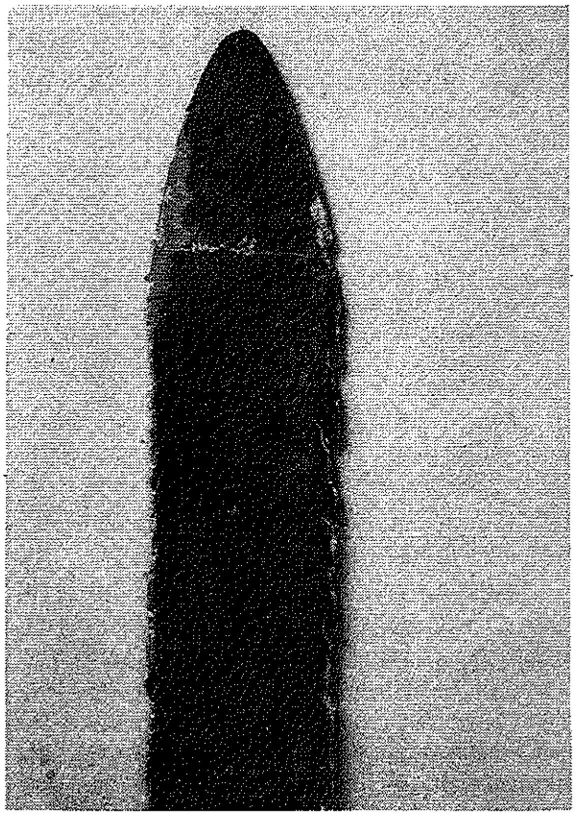
5. **Hasil Pengerolan.**

Kerusakan yang terjadi pada pembuatan dandang dapat dilihat pada gambar 7 hasil pengerolan (sebagai proses pengganti), dimana bahan ini mempunyai reduksi total sebesar 37,19 %.



Gambar 7. Bahan dandang yang retak setelah dirol.

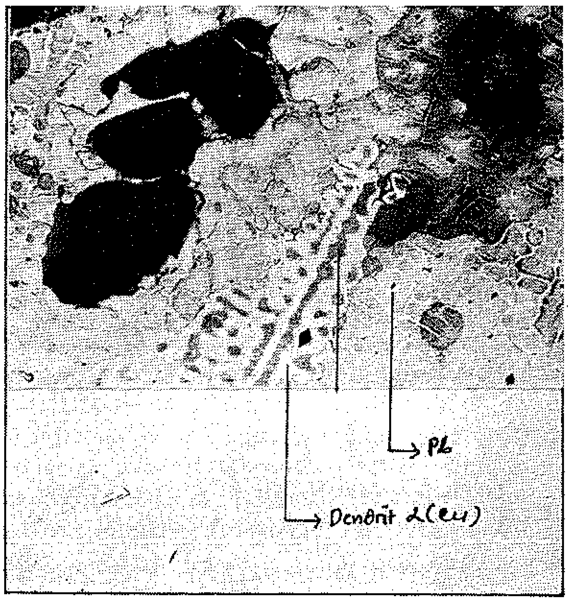
Bahan dandang yang baik mempunyai reduksi total sebesar 86,17 % (lihat gambar 8).



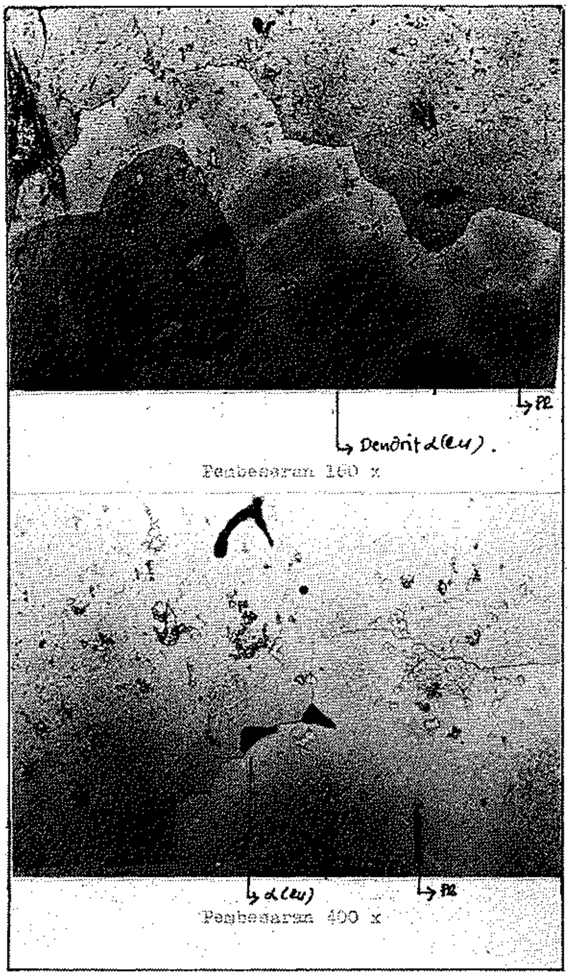
Gambar 8. Bahan dandang yang baik setelah dirol.

6. Struktur mikro.

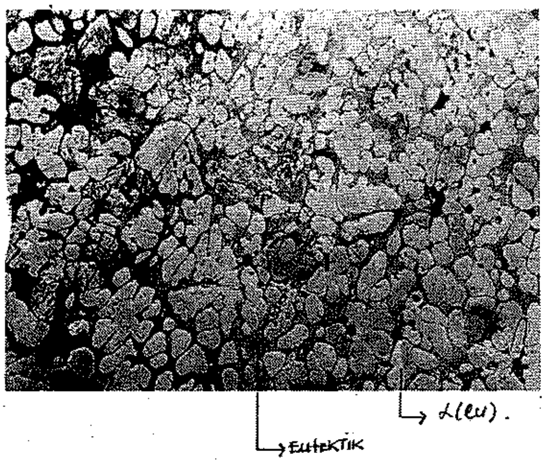
Perbandingan struktur mikro pada bahan yang retak dan pada bahan yang baik, dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10.



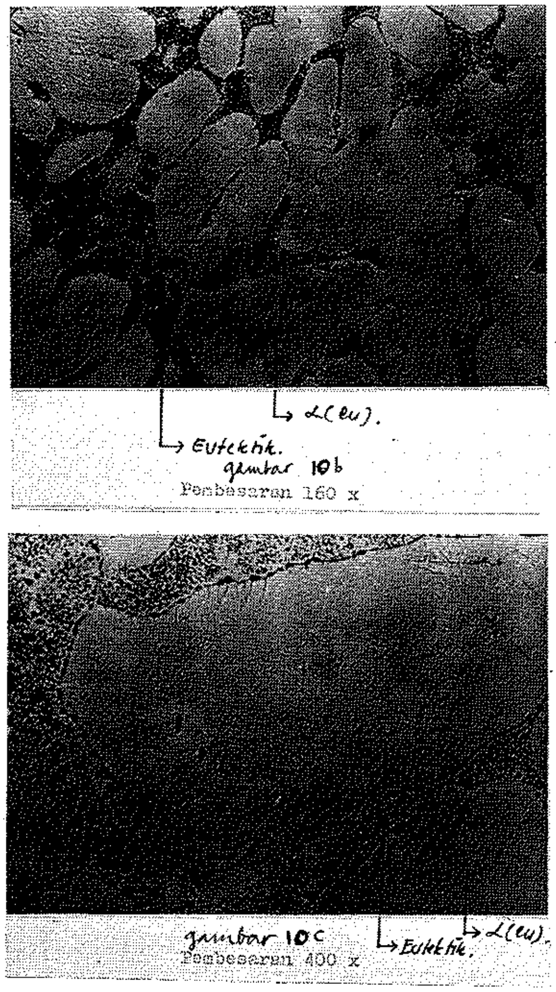
Gambar 9a. Struktur mikro pada bahan yang retak dengan pembesaran 40 x.



Gambar 9b & 9c : struktur mikro pada bahan yang retak dengan pembesaran 160 x dan 400 x.



Gambar 10a. Struktur mikro pada bahan dandang yang baik dengan pembesaran 40 x.



Gambar 10b & 10c : Struktur mikro pada bahan dandang yang baik dengan pembesaran 160 x dan 400 x.

7. Pengujian kekerasan.

Kekerasan rata-rata dari bahan dandang yang baik adalah Hv = 99,31 kg/mm^2, sedangkan pada bahan dandang yang retak adalah Hv = 74,5 kg/mm^2. Kekerasan pada bahan dandang yang baik mempunyai kekerasan lebih tinggi dari bahan dandang yang retak, hal ini disebabkan oleh pengaruh eutektik Cu – Fe yang terjadi pada bahan yang baik, sedangkan pada bahan yang retak tidak terjadi adanya eutektik Cu – Fe.

8. Pembahasan.

Pembuat dandang tembaga di Home Industri Banjar dilakukan dengan cara ditempa pada cetakan datar (paron). Pada penempaan ini sering terjadi keretakan seperti terlihat pada gambar 7 yang diperoleh dari hasil pengerolan (sebagai proses pengganti).

Hasil pengujian pengerolan diperoleh bahwa bahan dandang yang retak mempunyai reduksi total 37,19 %, sedangkan pada bahan yang baik mempunyai reduksi total 86,17 %. Hasil pengujian pengerolan ini menunjukkan bahwa bahan dandang yang retak mempunyai mampu tempa jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan bahan dandang yang baik.

Hasil analisa komposisi kimia menunjukkan bahwa bahan dandang yang retak mengandung unsur Pb sebesar 0,53 %, sedangkan pada bahan dandang yang baik tidak menunjukkan adanya unsur Pb.

Seperti diketahui, unsur Pb dalam keadaan padat tidak dapat larut dalam Cu. Hal ini dapat dilihat pada struktur mikro dari bahan yang retak (gambar 9). Pada struktur mikro bahan yang baik tidak menunjukkan adanya unsur Pb (gambar 10).

Titik cair unsur Pb adalah 326°C dan titik cair logam Cu adalah 1080°C. Akibat titik cair Pb yang rendah dapat menyebabkan terjadinya kerapuhan panas (hot shortness) pada material tersebut, sehingga material menjadi lunak dan rapuh, terutama pada waktu pengerjaan panas (hot working). Faktor inilah yang menyebabkan bahan dandang tersebut mengalami keretakan pada waktu penempaan.

Kekerasan rata-rata dari bahan dandang yang baik adalah Hv = 99,31 kg/mm^2, sedangkan kekerasan rata-rata dari bahan dandang yang retak adalah Hv = 74,5 kg/mm^2. Kekerasan yang lebih tinggi hal ini disebabkan oleh adanya eutektik Cu – Fe pada bahan dandang yang baik, sedangkan pada bahan dandang yang retak tidak terjadi adanya eutektik Cu – Fe.

9. Kesimpulan.

Keretakan pada bahan dandang disebabkan oleh unsur Pb yang dapat menyebabkan terjadinya kerapuhan panas (hot shortness) pada saat ditempa panas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dieter, GE; MECHANICAL METALLURGY, Mc Graw Hill Koga kusha, Tokyo, 1979.
2. Petty, PHISICAL METALLURGY OF ENGINEERING MATERIALS, George Allen and Unwin Ltd, 1970, London.