

## PEMBUATAN MATERIAL *DUAL PHASE* DARI KOMPOSISI KIMIA HASIL PELEBURAN ANTARA SCALING BAJA DAN BESI LATERIT KADAR NI RENDAH YANG DIPADU DENGAN UNSUR SIC

Daniel P. Malau<sup>1\*</sup>, Saefudin<sup>2</sup>

<sup>\*1,2</sup>Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Kawasan PUSPIPTEK Gedung 470, Tangerang Selatan, Banten, 15314

\*E-mail : daniel.malau@gmail.com

### ABSTRAK

Pada percobaan penelitian ini telah dilakukan proses pembuatan material *dual phase*, di mana materialnya diperoleh dari hasil peleburan antara *scaling* baja dan besi laterit kadar Ni rendah yang dipadu dengan unsur SiC. Sebagian dari bahan tersebut dengan komposisi kimia bahan yang sama dipergunakan untuk proses *hot forging* dan hasilnya digunakan kembali untuk pembuatan material *dual phase*. Pada pembuatan *dual phase*, pemanasan dilakukan pada daerah AI yaitu pada suhu 780°C, ditahan selama 1 jam kemudian semua sampel dikejut (*quenching*) pada media air. Setelah itu semua sampel diuji kekerasan dan metalografi. Hasil yang paling baik dari proses *dual phase* dengan komposisi kandungan C yang berbeda adalah sampel I dengan nilai kekerasan tertinggi yaitu 559 HB, fasa yang ada yaitu ferit – martensit. Tetapi kalau dibandingkan dengan proses *hot forging*, kekerasan paling tinggi adalah proses *hot forging*, kekerasan yang diperoleh tidak terukur (999,9 HB), fasa yang terbentuk adalah sementit dan perlit yang berbutir halus.

**Kata kunci:** Scaling baja, besi laterit Ni rendah, baja karbon rendah, penambahan SiC, hot forging, dual fasa, Ferit-perlit, Sementit-perlit, Ferit-martensit, butir halus.

### ABSTRACT

*In research trials have been carried out the process of making a dual phase material, where the material obtained from the smelting of iron and steel scaling Ni laterite low levels which combined with elements of SiC. Most of these materials with the chemical composition of the same material used for the process of hot forging and the result is reused to manufacture a material dual phase. In the manufacture of dual phase, the heating is done in the area of AI that is at a temperature of 780 ° C, held for 1 hour and then all samples dikejut (quenching) in aqueous media. After that all the samples tested hardness and metallography. The best result of the dual phase with a different composition C is the first sample with the highest hardness HB 559, the phase that exists is ferrite - martensite. But when compared with hot forging process, the highest hardness is hot forging process, the violence acquired intangible (999.9 HB), which formed the phase is cementite and pearlite fine-grained.*

*Keywords: Scaling steel, low Ni laterite iron, low carbon steel, the addition of SiC, hot forging, dual phase, ferrite-pearlite, cementite-pearlite, ferrite-martensite, fine grain.*

## PENDAHULUAN

Pada percobaan penelitian ini, telah dilakukan proses peleburan antara scalling baja dengan besi laterit kadar rendah. Penambahan besi laterit kadar rendah divariasikan persen beratnya. Peleburannya menggunakan arc furnace skala lab, hasil peleburan berupa baja karbon rendah, kemudian dipadu dengan unsur SiC. Tujuan penambahan dari unsur SiC adalah untuk meningkatkan kadar C dan Si pada baja karbon rendah, dan efek dari penambahan unsur C dan Si dari material SiC tersebut untuk meningkatkan sifat kekerasan dan struktur mikro hasil peleburan. Kadar unsur C bertambah, pada fasa diagram kesetimbangan Fe-Fe<sub>3</sub>C akan bergeser ke kanan, fasa perlit akan bertambah dan fasa ferit akan berkurang. Hal ini mengakibatkan fasa akan berubah maka sifat materialnya pun akan berubah pula terutama sifat kekerasannya, akibat fasa perlit semakin bertambah dan sifat perlit sendiri keras.

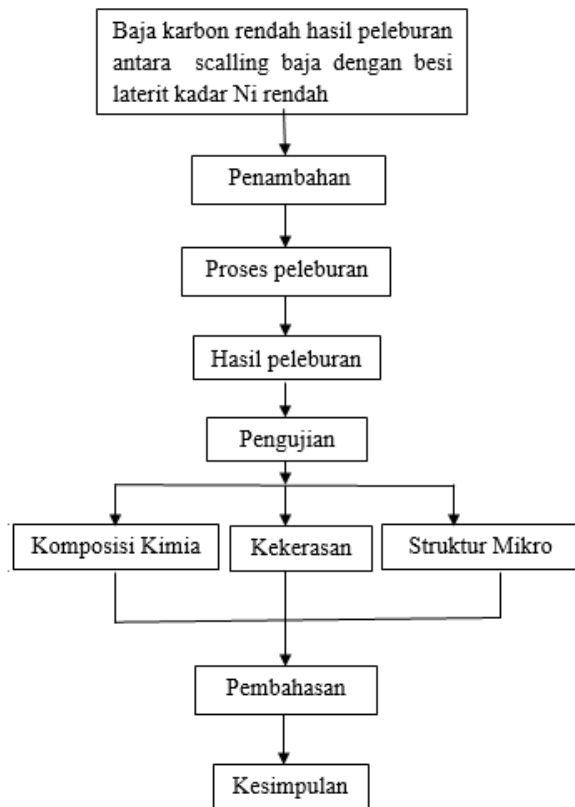
Pada penambahan SiC juga melalui proses peleburan, adalah proses peleburan menggunakan arc furnace skala lab, hasil peleburan adalah baja karbon rendah yang dipadu dengan SiC, kemudian dilakukan pengujian untuk melihat pengaruh, kekerasan dan struktur mikro yang terbentuk.

## LANGKAH PERCOBAAN

Baja karbon rendah dari hasil proses peleburan antara scalling baja dengan besi laterit kadar rendah, dimana sudah diketahui beratnya, komposisi kimia, struktur mikro dan kekerasa,. dari sejumlah sampel percobaan( 5 sampel ),kemudian dihitung material balancenya yaitu penambahan persen beratnya SiC terhadap berat produk yang sudah ada. kemudian dilebur dalam arc furnace terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Arc furnace yang dimodifikasi.



Gambar 2. Diagram alir percobaan penelitian.

Penambahan paduan SiC pada baja karbon rendah dari hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. SiC yang ditambahkan pada baja karbon rendah hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah

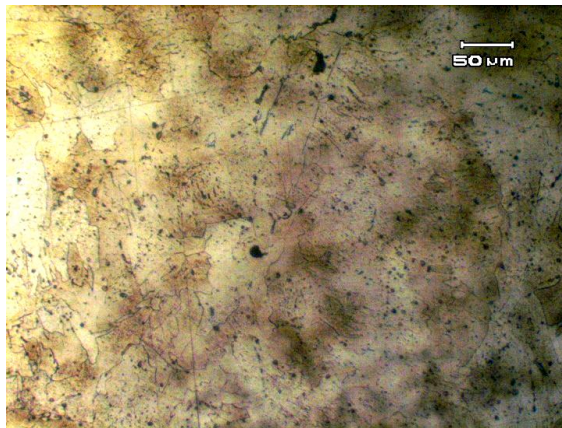
Sampel No.	Breat coran (gram)	Penambahan SiC (gram)
I	66.32	11
II	68.69	11.3
III	50.62	8.13
IV	41.84	7
V	46.42	7.08

**HASIL PERCOBAAN**

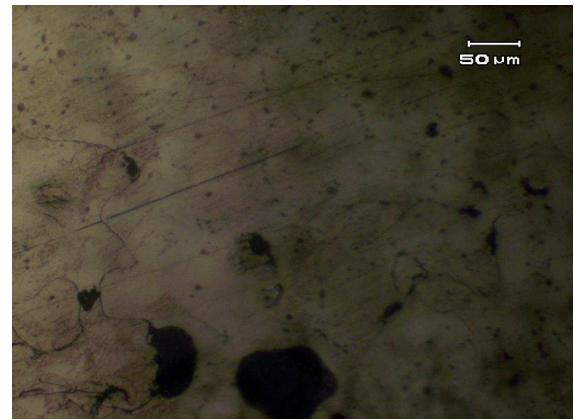
Material hasil peleburan antara scalling baja dengan besi laterit kadar Ni rendah dapat dilihat pada table 4.

Tabel 2. Hasil uji pemeriksaan komposisi kimia logam hasil peleburan dari semua sampel hasil peleburan scaling baja dan besi laterit rendah.

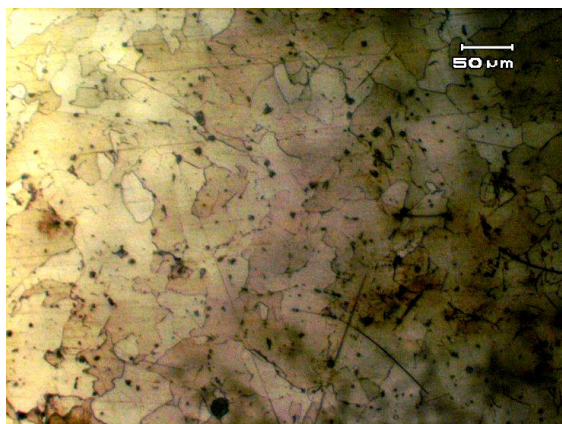
No.	Jenis Sampel	Campuran sampel					Scaling Baja	
		I	II	III	IV	V		
1	Komposisi (%)	C	0.0091	0.0002	0.0006	0.1272	0.0322	0.1107
2		Si	0.0006	0.0012	0.1177	0.0789	0.0024	0.0181
3		S	0.0988	0.0198	0.0870	0.1146	0.0999	0.0471
4		P	0.0025	0.0024	-0.000	0.0119	0.0009	0.0011
5		Mn	0.0484	0.0354	0.0794	0.1371	0.0598	0.1304
6		Ni	0.3065	0.7833	0.9488	0.5464	1.2060	0.1995
7		Cr	0.0755	0.0170	0.1273	0.5443	0.0910	0.1144
8		Mo	0.0205	0.0239	0.0210	0.0148	0.0227	0.0203
9		V	0.0015	0.0017	0.0026	0.0039	0.0030	0.0013
10		Cu	0.0789	0.1084	0.0834	0.0457	0.1172	0.0435
11		W	0.0031	0.0023	0.0006	0.0038	0.0041	0.0127
12		Ti	0.0014	0.0015	0.0037	0.0026	0.0019	0.0031
13		Fe	99.304	98.951	98.231	98.272	98.286	99.244



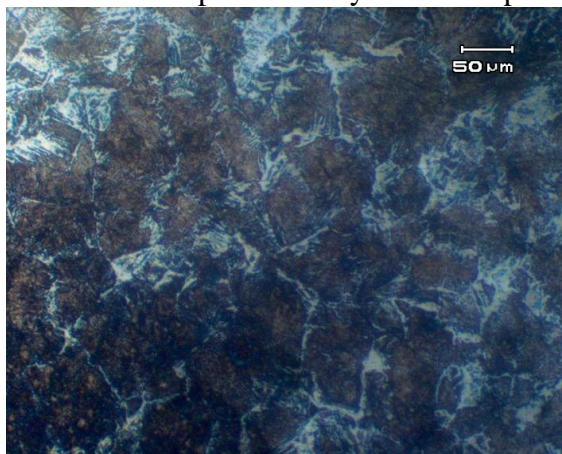
Gambar 4. Sampel I fasa nya ferit dan perlit



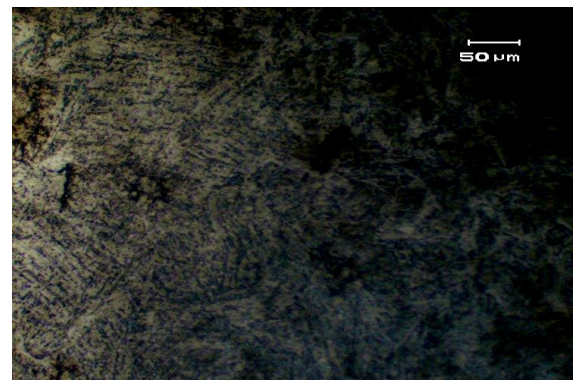
Gambar 6. Sampel III fasa nya ferit dan perlit



Gambar 5. Sampel II fasa nya ferit dan perlit



Gambar 7. Sampel IV fasa nya ferit dan perlit



Gambar 8. Sampel V fasa nya ferit dan perlit

Tabel 2. Hasil Uji kekerasan (HB) dari sampel hasil peleburan.

Hasil kekerasan (HB) sampel				
I	II	III	IV	V
140	193.3	169	377.7	184.6

Hasil pemeriksaan komposisi kimia pada baja karbon rendah dari hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah

yang dipadu dengan SiC, dapat dilihat pada tabel 4.



Tabel 4. Hasil komposisi kimia.pada baja karbon rendah hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah yang dipadu dengan SiC, dengan menggunakan alat Spektrometer merk GEOL.

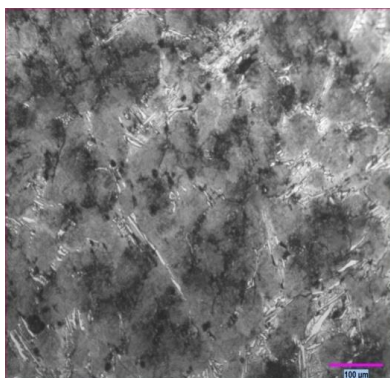
NO	Komposisi	Sampel				
		I	II	III	IV	V
1	C	1.60840	1.5509	0.06961	1.65199	2.51301
2	Si	2.85092	0.58398	0.22604	3.20318	4.54053
3	S	0.0994	0.0395	0.0490	0.0505	0.0877
4	P	0.0056	0.003	0.0072	0.0072	0.0029
5	Mn	0.09671	0.10497	0.39776	0.15149	0.09068
6	Ni	0.31788	0.6647	0.99611	0.53966	1.10010
7	Cr	0.14693	0.10358	0.04432	0.27978	0.14754
8	Mo	0.02139	0.03370	0.04875	0.2070	0.02313
9	V	0.00271	0.00407	0.01244	0.00397	0.00161
10	W	0.00871	0.01575	0.10075	0.02410	0.00543
11	Ti	0.00551	0.00569	0.01383	0.00766	0.00734
12	Sn	0.02628	0.01762	0.03367	0.05056	0.02925
13	Al	0.01418	0.01411	0.18691	0.02078	0.01548
14	Pb	0.01171	0.02235	0.08897	0.02525	0.01133
15	Nb	0.00749	0.00891	0.04373	0.00998	0.00655
16	Zr	0.00594	0.00527	0.01771	0.00667	0.00603
17	Zn	0.01198	0.02135	0.08759	0.02322	0.01054
18	Cu	0.08733	0.07400	0.0983	0.37391	0.09811
19	FE	94.6709	96.7291	97.4972	93.5494	91.3028

Pemeriksaan uji keras dengan HB hasil peleburan baja karbon rendah yang dipadu dengan SiC, dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

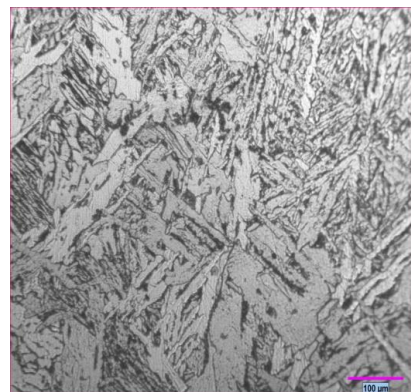
Tabel 5. Hasil Uji kekerasan (HB). pada baja karbon rendah dari hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah yang dipadu dengan SiC dengan alat Spektrometer.

Kekerasan (HB) sampel				
I	II	III	IV	V
463	494	335	428	350

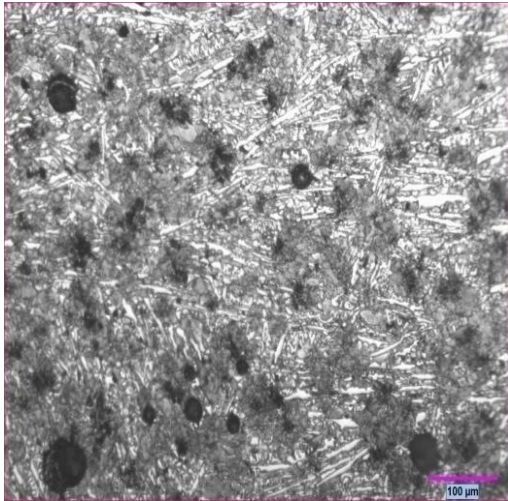
Hasil pemeriksaan struktur mikro, dapat dilihat pada gambar 8 sampai dengan gambar 12 berikut ini.



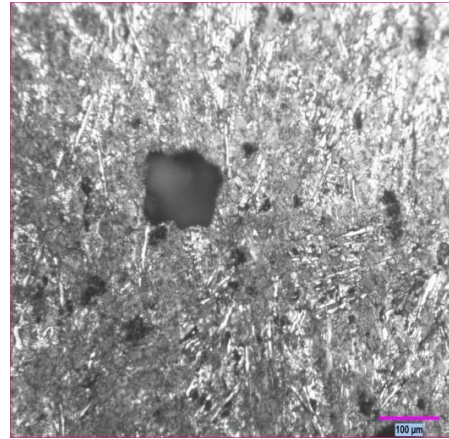
Gambar 8. Sampel I



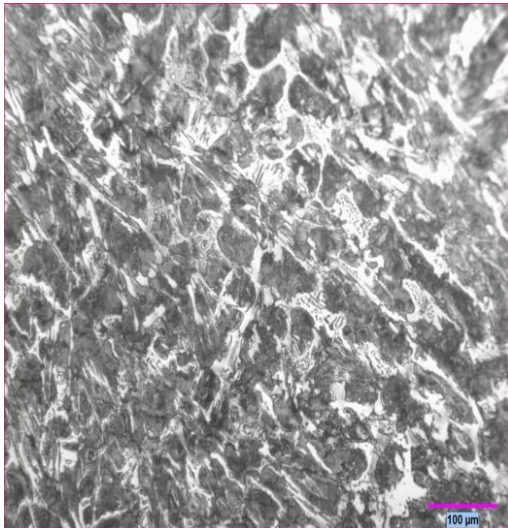
Gambar 9. Sampel II



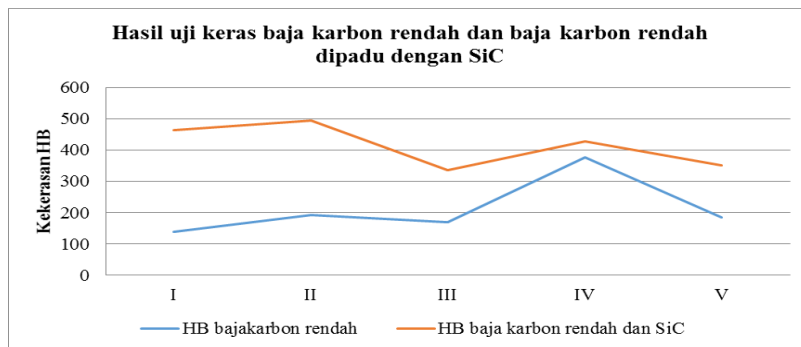
Gambar 10. Sampel III



Gambar 12. Sampel V



Gambar 11. Sampel IV



Gambar 13. Hasil uji kekerasan untuk masing-masing sampel

Hasil Uji struktur mikro dari kelima sampel hasil peleburan scalling baja dan besi laterit kadar rendah.

Ternyata kekerasan yang paling baik adalah baja karbon rendah yang dipadu dengan unsur SiC dibandingkan dengan baja karbon rendah hasil

dari peleburan antara scalling baja dengan besi laterit kadar Ni rendah secara dilihat dari hasil semua sampel uji keras. Dan kekerasan yang paling tinggi adalah sampel II dari baja karbon rendah yang dipadu dengan unsur SiC dimana struktur mikronya berfasakan martensit,

kenapa jadi martensit karena sampel tersebut terburu buru didinginkan dengan air maka hal ini seperi sampel II mengalami di quenching dengan media air. Maka terjadilah fasa martensit yang bersifat keras sekali yaitu kekerasan yang diperoleh 494 HB. Untuk kekerasan berikutnya adalah sampel I kekerasan yang diperoleh 463 HB adapun hasil struktur mikronya berfasakan perlit dan ledeburit, dan kekerasan berikutnya sampel IV kekerasan yang diperoleh 428 HB struktur mikro yang ada berfasakan perlit dan sementit, selanjutnya kekerasan berikutnya sampel V adapun kekerasan yang diperoleh 350 HB dan terakhir untuk kekerasan yang paling rendah diperoleh 335 HB struktur mikro berfasakan ferit dan perlit. Hal ini kalau dilihat komposisinya kadar C dan Si yang terkandung rendah yaitu  $C=0.07\%$  dan  $Si=0.23$  kalau dilihat pada fasa diagram kesetimbangan Fe-Fe<sub>3</sub>C posisi komposisi tersebut pada daerah ferit dan perlit. Kalau hasil kekerasan baja karbon rendah dilihat pada grafik kekerasan yang paling tinggi adalah sampel IV yaitu kekerasan yang diperoleh 377.7 HB hal ini karena komposisi C yang paling tinggi yaitu  $C=0.13\%$  fasa yang ada ferit dan perlit dan kekerasan yang paling rendah yaitu sampel I kekerasan yang diperoleh 140HB hal ini diakibatkan komposisi C dan Si sangat rendah yaitu  $C=0.009$  dan  $Si=0.0006$  hal ini fasa yang ada yang paling banyak ferit dan sedikit perlit.

## KESIMPULAN

1. Jadi kekerasan yang paling baik adalah baja karbon rendah yang dipadu dengan unsur SiC yaitu sampel II yang berfasakan martensit yaitu kekerasan yang diperoleh 494HB dan yang kedua yang tidak mengalami proses pengejukan adalah sampel I kekerasan yang diperoleh 463HB yang berfasakan perlit dan ledeburit.
2. Kekerasan yang tinggi dari baja karbon rendah dari hasil peleburan antara scalling baja dengan besi laterit kadar Ni rendah tanpa dipadu dengan unsur SiC kekerasan yang diperoleh paling tinggi adalah sampel IV kekerasannya adalah 377.7HB berfasakan ferit dan perlit dimana daerah perlitnya lebih banyak. Dibandingkan kekerasan yang diperoleh kekerasan rendah yaitu 140 HB ,fasa yang ada ferit dan perlit dimana fasa ferit yang lebih banyak dan perlit sangat sedikit akibat dari kandungan komposisi kimia kadar C dan Si nya sangat rendah yaitu untuk  $C=0.009\%$  dan  $Si=0.0006\%$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Van Vlack.L.H.1989. Elements of Material Science and Engineering. Published by person education inc. publishing as prentice hal.1 6th edition ISBN 0201093146
- Avner "Introduction to Physical Metallurgy" Second Edition oppy Right © 1974,1964 by Mc Graw Hill Inc.
- E.R.PettyBcc Phd.AJM "Physical Metallurgy Of Engineering Materials" George Allen and Unwin Ltd.
- Dieter "Mechanical Metalurgi" Mc Graw Hill Second Edition, 1976.