

## Analisis Pengaruh Unsur Pemasu Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Laterit

**Eko Sulisty**

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN  
Email : ekosalma123@yahoo.com

**Jumadi**

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

### **Abstract**

*Analysis of the influence of alloying elements on the composition of the appointment in the womb does not spread evenly on the steel samples of laterite, this is possible because the steel sample ketebalanpada daerah laterite. At the micro structure of steel material hasilnya adalah daerah laterite classified as low, medium, high and this is caused because the carbon content in the area of steel material laterite percent lower alloying element content. Results microscopy analysis on steel samples of laterite by viewing the crystal grains with pembesaran masing each 50  $\mu\text{m}$  and 30  $\mu\text{m}$ , showed the homogeneity of grains spread evenly. Basically the results of the domestic industry has been quite satisfactory in the quality control process pembuatannya. Namun seen in the test object laterit bentuk steel microstructure in the steel material laterit kurang evenly. In the test of the strength of the metal material has an advantage in the Brinell hardness test.*

*Keyword: Analysis of Effect of alloying elements, microstructure, and Brinell hardness, On Steel laterite.*

### **1. PENDAHULUAN**

Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kebutuhan unsur pemasu agar sesuai dengan baja.
2. Menganalisa pengaruh karbon (C) membuktikan kebenaran teori bahwa karbon dengan unsur pemasu terhadap struktur mikro, uji kekerasan.

Peningkatan konsumsi baja di Indonesia sangat meningkat. Baja nasional masih bertumpuh pada bahan baku impor akan mempengaruhi kinerja produktifitas industri baja nasional. Akan tetapi keterbatasan bahan baku lokal yang tak mampu memenuhi kualitas pellet sesuai SOP (*Standart Operation Procedure*) di Indonesia dengan kadar 66,3 persen menyebabkan industri baja nasional masih bertumpuh pada bahan baku impor. Peningkatan permintaan akan bahan baku impor menyebabkan harga baja menjadi tinggi. Karena harga bahan baku impor yang harganya semakin tinggi sehingga bahan baku impor mulai ditinggalkan karena ternyata sumber daya di Indonesia memiliki cadangan bijih besi yang cukup besar. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan juga Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) telah mengidentifikasi persediaan bijih besi lokal di

Indonesia. Pada tahun 2014 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia berhasil mengembangkan baja yang memiliki kualitas unggul berbasis limonit (bijih nikel berkadar rendah). Yang menjadi solusi dalam keterbatasan Bijih besi diantaranya memiliki beberapa jenis yaitu : Haematit, Magnetit, Pyrities, Limonit bijih besi ini disebut juga sebagai hidratit-heamatite, dan Siderites.

Baja yang dibuat berdasarkan sumber- sumber mineral bijih besi yang ada di Indonesia. Bijih besi di Indonesia sebagian besar didominasi oleh kelompok bijih besi laterit dan pasir besi yang pengelolaannya cenderung lebih sulit dibandingkan bijih besi hematit-magnetit. Namun perkembangan industri bijih besi dengan memanfaatkan bijih besi laterit atau endapan nikel dengan komposisi bijih limonitic yang berkadar Fe 35-45 persen (ada yang mencapai 50 persen lebih) tidak boleh diabaikan sebagai potensi cadangan bahan baku lokal. Bijih besi laterit memerlukan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kadar Fe agar dapat dimungkinkan produksinya mencapai tahap besi spons/DRI (*Direct Reduced Iron*) dan pellet.

Ada tiga masalah utama dalam pengembangan produk besi-baja bijih laterit. Masalah pertama adalah masalah proses benefisiasi sedangkan yang

kedua masalah sumber energi dan ketiga adalah masalah penguasaan pasar. Masalah proses dan sumber energi dapat dipecahkan dengan kegiatan penelitian dan pengembangan terarah tetapi masalah pasar memerlukan mitra strategis pemain besi-baja. Proses peningkatan kadar Fe dari bijih atau dikenal dengan proses benefisiasi dapat dilakukan dengan menurunkan kadar pengotor dalam bijih besi. Karena dengan adanya baja laterit ini semoga mampu mengurangi bahan baku impor. Dan juga mampu memenuhi kebutuhan industri baja nasional.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### 2.1. Baja

Baja merupakan suatu logam paduan dengan besi sebagai unsur dasarnya dan karbon sebagai unsur paduan utamanya serta unsur – unsur lainnya. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan nilai kekerasan dari baja, akan tetapi di sisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) dan menurunkan pengaruh karbon sampai batas keuletannya (*ductility*). Disamping pengaruh karbon, pada baja laterit juga mengandung unsur-unsur pemadu lain seperti Si, Mn, P, S, Cr atau lainnya dalam jumlah rendah. Penambahan unsur pemadu kedalam baja karbon adalah untuk mendapatkan sifat-sifat mekanis yang diinginkan, tetapi ada juga unsur-unsur yang bersifat impuritas.

Baja diklasifikasikan menjadi beberapa jenis diantaranya:

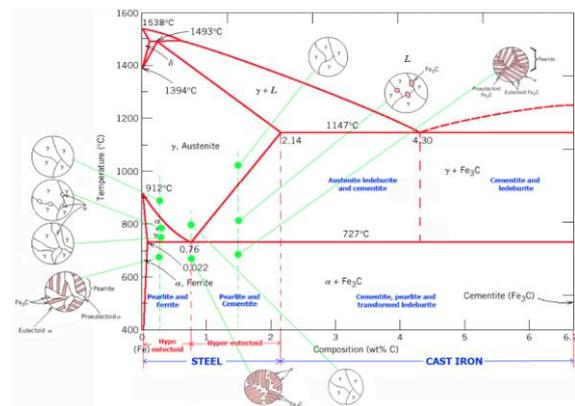
1. Baja karbon (*carbon steel*) dibagi menjadi 3 jenis yaitu :
  - a. Baja karbon rendah (*low carbon steel*): memiliki kandungan karbon antara 0,15 % - 0,23 %
  - b. Baja karbon menengah (*medium carbon steel*) : memiliki kandungan karbon antara 0,23 % - 0,44 %
  - c. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*) : memiliki kandungan karbon antara 0,44 % - 2 %.

### 2. Baja paduan (*alloy steel*)

Baja karbon paduan (*alloy steel*) merupakan baja yang selain mengandung unsur karbon juga mengandung unsur paduan lainnya seperti chrom, molybdenum, vanadium dan lain sebagainya.

### 3. Baja Laterit

Baja laterit adalah baja nasional jenis baru yang terbuat dari sumber – sumber mineral di Indonesia hasil pertambangan melalui endapan bijih besi laterit atau bijih nikel berkadar rendah (*Limonit*). Bijih besi yang menggunakan proses *Nikel pick iron (NPI)*. Sehingga mengandung kadar besi yang tinggi dan nikel lebih rendah. Paduan dengan besi sebagai unsur dasarnya dan menurunkan unsur karbon sebagai mengurangi sifat kekerasan pada baja unsur paduan utamanya serta unsur – unsur lainnya. Melalui proses suatu paduan dengan komposisi kimia yang berbeda, dapat memiliki struktur mikro yang berbeda dan juga kekerasannya. Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses pemaduan unsur serta struktur mikro dan kekerasan yang dialami selama proses pengerjaan. Pada baja laterit memiliki tiga sifat keunggulan berbeda pada baja yang ada di pasaran. Yaitu sifat baja yang bekekuatan tinggi, tahan terhadap cuaca, dan lebih mudah saat pengelasan.



Gambar 1. diagram fasa besi-karbon (Fe-C)

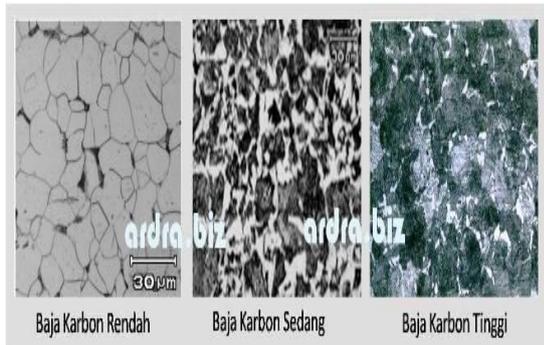
### 2.2. Struktur Mikro

Berdasarkan kandungan karbonnya, baja diklasifikasikan menjadi:

- Baja karbon rendah: 0,1 – 0,3 % karbon
- Baja karbon menengah, medium: 0,3 – 0,85 karbon
- Baja karbon tinggi: 0,85 – 1,3 % karbon.

Struktur yang dimiliki oleh baja sangat ditentukan oleh kandungan karbonnya. Pada baja karbon rendah, struktur didominasi oleh ferit dan diikuti oleh sedikit perlit. Pada baja karbon tinggi struktur didominasi oleh perlit dengan sedikit sementit. Sedangkan pada baja karbon sedang, struktur baja terdiri dari ferit dan pearlit dengan perbandingannya tergantung pada kandungan

karbonnya. Semakin tinggi karbon semakin banyak perlitnya. Gambar di bawah menunjukkan struktur mikro dari baja karbon rendah, sedang dan tinggi.



Gambar 2. Stuktur Mikro Baja karbon rendah, sedang dan tinggi.

**2.3. Kekerasan**

Kekerasan salah satu sifat mekanik (*mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*) dan deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri suatu keadaan dari suatu material ketika material tersebut diberikan gaya maka struktur mikro dari material tersebut sudah tidak bisa kebentuk asal artinya material tersebut tidak dapat kembali ke bentuknya semula. Lebih ringkasnya kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban identasi atau penetrasi (penekanan).

**3. METODE PENELITIAN**

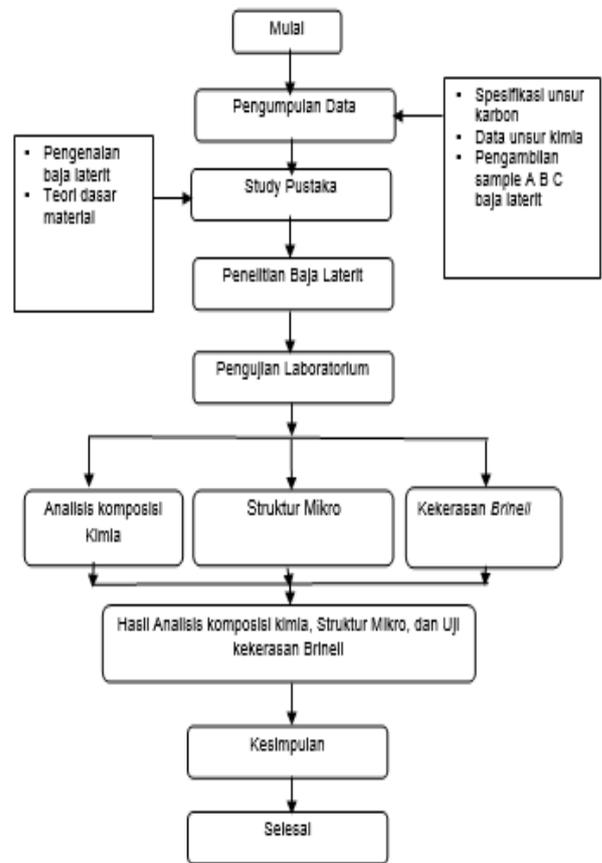
Agar tujuan yang telah diuraikan sebelumnya dapat tercapai dengan baik, maka diperlukan data yang akurat sebagai dasar acuan. Data untuk dasar penelitian ini penulis dapat dengan cara sebagai berikut:

1. Studi Literatur
2. Wawancara
3. Studi Lapangan

**3.1. Kerangka Pemecahan Masalah**

Untuk mempermudah pemahaman yang dilakukan dalam penelitian, maka digunakan skema penyelesaian penelitian sebagai berikut :

Untuk mempermudah pemahaman yang dilakukan di dalam penelitian, maka digunakan flow chart sebagai berikut :



Gambar 3. Skema Penyelesaian Penelitian

**4. PEMBAHASAN**

**4.1. Persiapan Bahan Sempel A B C**

Bahan sampel di dapat dari hasil kerja magang, dipengecoran yang telah di lepas dari cetakan. Merupakan hasil peleburan pengecoran baja laterit dari cetakan untuk diketahui unsur kimia dan menganalisa pengaruh unsur pepadu terhadap baja laterit berikut ini.



Gambar 4. Sempel plat baja laterit A, B dan C (Sumber : Pengolahan Data)

Kemudian Sempel A, B, dan C satu sisi dari plat harus diratakan dengan mesin sekrap.

#### 4.2. Proses Sebelum Pengujian Sempel

##### 1. Meratakan Sisi



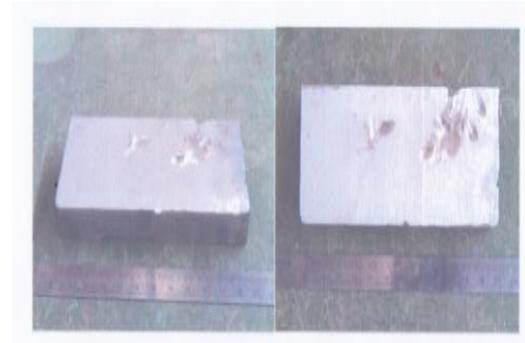
Gambar 5. Mesin Sekrap

Keterangan :

Mesin sekrap (Shaping Machine) merupakan jenis perkakas yang memiliki gerak utama yakni bolak – balik secara horizontal. Fungsi utama mesin ini adalah untuk meratakan sebuah bidang datar, tegak maupun bidang miring. Pada proses ini letak langkah dapat diatur dengan spindle posisi. Untuk mengatur panjang langkah, menggunakan blok geser.

Pada mesin sekrap membantu karena dapat meratakan permukaan baja laterit yang dimana hasil cetakan kurang merata, tidak mengalami kurang rata memuat lobang kecil yang dikarenakan pada saat coran kurang baik, atau kurang dapat memproduksi paduannya homogenitas.

Proses mesin sekrap yang menggesekan permukaan baja dengan mata pahat berulang – ulang sehingga hasil pergesekan menjadi panas, maka membutuhkan media pendinginan yaitu air dan oli. Agar tidak terjadi patahnya mata pahat dan proses dalam meratakan permukaan sisi sempel baja laterit. Hasil meratakan bagian sisi sempel dengan mesin sekrap seperti gambar berikut ini :



Gambar 6. Hasil sekrap bagian sisi permukaan

##### 2. Proses Penggrindaan (Grinding)



Gambar 7. Mesin Grinda

Keterangan :

Proses penggrindaan berfungsi untuk meratakan hasil yang sudah di sekrap akan tetapi masih ada bagian sisi yang belum rata. Karena pada proses mesin sekrap hanya membuang kulit permukaan baja saja.

##### 3. Proses Pemotongan Sempel



Gambar 8. Gergaji Besi.

4. Proses Pengamplasan



Gambar 9. Mesin Amplas

Permukaan sampel harus diratakan untuk sebagai Prosedur standar adalah menggunakan bahan kertas amplas yang dibuat dari silikon karbida (sic) yang ukurannya dimulai dari yang kasar hingga ukuran yang halus misalkan mulai dari ukuran 120, 400, 600, 800, 1000, 1200, permukaan sampel yang diampelas harus sama atau satu bidang. Mulai dari kertas amplas yang kasar sehingga permukaan rata dilanjut ke ukuran amplas yang lebih halus dengan memutar 90° arah gesekan pada permukaan sampel, demikian seterusnya.

Sangat penting untuk menghilangkan goresan yang kasar dan suatu ukuran kertas amplas sebelum dilanjutkan akan tidak terlalu sulit pada saat pemolesan sampel ditampilkan kesesuaian ukuran kertas amplas dengan nomor kertas amplas.

**4.3. Proses Pengujian Komposisi Kimia Dengan Menggunakan OES (Optical Emission Spectrometer)**

Dari beberapa sampel proses pengujian komposisi kandungan unsur kimia, yang akan di ujikan sebagai berikut :

Spektrometer adalah alat untuk mengukur spektrum, lihat spektroskop. Dalam astronomi dan beberapa cabang kimia, spektrometer adalah alat optik untuk menghasilkan garis spektral dan mengukur panjang gelombang dan intensitasnya.

Bahan sampel A, B, dan C yang telah di spektrometer untuk di ketahui kandungan karbon dan unsur pepadunya. Di lampirkan dalam tabel unsur kimia dan grafik unsur pepadu dengan kandungan berat pada baja laterit yang terlampirkan di bawah ini :

Tabel 1. Komposisi Unsur Pepadu Pada Baja Laterit

Unsur	Sempel A	Sempel B	Sempel C
C	0,0816	0,1669	0,1412
Si	0,0111	0,2299	0,2122
S	0,0064	0,0498	0,0357
P	0,0657	0,0545	0,0298
Mn	0,0445	0,4359	0,4545
Ni	2,7071	2,6549	2,5583
Cr	0,6485	0,9012	1,3562
Mo	0,0096	0,0088	0,0116
V	0,0071	0,0141	0,0191
Cu	0,0376	0,0429	0,0534
W	0,0000	0,0000	0,0044
Ti	0,0015	0,0024	0,0037
Sn	0,0040	0,0039	0,0049
Al	0,1902	0,3103	0,1366
Pb	0,0012	0,0055	0,0184
Nb	0,0018	0,0041	0,0097
Zr	0,0022	0,0042	0,0089
Zn	0,0038	0,1616	0,1219
Fe	96,1240	94,9540	94,8190
Total	99,9479	100,0049	99,9995

Keterangan :

Hasil unsur pepadu dapat dilihat pada tabel komposisi kimia terdapat perpaduan unsur – unsur yang mendukung pada baja laterit.

**4.4. Proses Pengujian Metalografi (Struktur Mikro)**

Metallografi merupakan salah satu disiplin ilmu logam yang mempelajari keadaan susunan struktur mikro bahan logam, hubungan antara struktur mikro dan sifat-sifat bahan logam serta paduannya, dengan menggunakan peralatan mikroskop.

Penyusunan struktur mikro suatu logam atau paduan terbentuk selama proses solidifikasi dari keadaan cair atau selama proses solidifikasi dalam keadaan padat. Keadaan struktur mikro maupun adanya cacat ataupun penyimpangan pada struktur mempunyai pengaruh terhadap Kekerasan (seperti

kekerasan, keuletan dsb-nya) maupun sifat-sifat lainnya.

Mengutarakan sebab-sebab terjadinya penyimpangan struktur bahan logam, atau jenis cacat yang lainnya (retakan, korosi, dan lain sebagainya).

Metalografi adalah pengetahuan tentang cara mendapatkan struktur mikro bahan khususnya baja dan paduan baja melalui persiapan dan pengamatan sampel dengan mikroskop. Struktur mikro menunjukkan perlakuan mekanis dan panas yang dialami suatu bahan dan dapat digunakan untuk memprediksi kelakuan bahan pada suatu kondisi tertentu. Ada yang menamakan metallography dengan materiallography sehingga mencakup semua bahan. Informasi yang diperoleh dari suatu objek melalui metallografi adalah:

1. Proses awal pembuatan objek, misal pengecoran atau pembentukan dll.
2. Temperatur yang pernah dialami selama atau setelah pembuatannya (termasuk temperatur pengecoran).
3. Ide tentang suatu komposisi paduan, misal jumlah karbon dalam baja laterit.
4. Mengetahui pembentukan struktur logam dari hasil metallografi.

Penentuan sampel dari suatu objek yakni lokasi, jumlah dan besar sampel yang akan diambil harus tepat sehingga informasi yang diperoleh dapat menjelaskan sejarah produksi dan pemakaian dari objek, sebagai contoh bila suatu objek dibuat dari beberapa jenis baja laterit. Bila objek mempunyai permukaan lapisan, maka pengambilan sampel harus menampakkan lapisan dan matriks metalnya serta daerah ikatan antara keduanya jika objek adalah alat pemotong maka sampel harus diambil dari pinggir untuk menjelaskan bagaimana pembentukan dan penajamanya dan bila ada proses pengerasan.

#### 4.5. Hasil Proses Uji Kekerasan *Brinell*

Pengujian kekerasan bahan logam bertujuan mengetahui angka kekerasan logam tersebut. Dengan kata lain, pengujian kekerasan ini bukan untuk melihat apakah bahan itu keras atau tidak, melainkan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kekerasan logam tersebut. Tingkat kekerasan logam berdasarkan pada standar satuan yang baku. Karena itu, prosedur pengujian

kekerasan pun diatur dan diakui oleh standar industri di dunia sebagai satuan yang baku. Satuan yang baku pengujian kekerasan, yaitu penekanan, goresan, dan dinamik.

Pengujian kekerasan dengan cara penekanan banyak digunakan oleh industri permesinan. Hal ini dikarenakan prosesnya sangat mudah dan cepat dalam memperoleh angka kekerasan logam tersebut apabila dibandingkan dengan metode pengujian lainnya.

Pengujian kekerasan yang menggunakan cara ini jenis pengujian kekerasan dengan metode *Brinell* metode pengujian tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, serta perbedaan dalam menentukan angka kekerasannya. Metode *Brinell* misalnya, memiliki prinsip dasar yang sama dalam menentukan angka kekerasannya, yaitu menitikberatkan pada perhitungan kekuatan bahan terhadap setiap daya luas penampang bidang yang menerima pembebanan benda uji tersebut.



Gambar 10. Metode Uji Kekerasan *Brinell*

Cara pengujian *Brinell* dilakukan dengan penekanan sebuah bola baja yang terbuat dari baja krom yang telah dikeraskan dengan diameter tertentu oleh suatu gaya tekan secara statis ke dalam permukaan logam yang diuji tanpa sentakan. Data Hasil Uji Kekerasan *Brinell* (HB 30).

Tabel 2. Hasil Data Uji Kekerasan *Brinell*

Kode Sampel	Kekerasan brinell				Keterangan
	1	2	3	Rata-rata	
Sampel A	262,6	275,4	255,9	264,6333	Pogram HB 30 Beban 187,5 Kgf Indentor Ø 2,5 mm
Sampel B	300,6	298,6	306,7	301,9667	
Sampel C	367,7	369,7	358,5	365,3	

**4.6. Hasil Pengujian Sempel A B C Analisis Kimia Menggunakan Oes(Optical Emission Spectrometer)**

Untuk mengetahui nilai unsur kimia yang terkandung pada ketiga sampel baja laterit dengan melakukan pengujian analisis komposisi kimia di laboratorium dengan menggunakan OES (Optical Emission Spectrometer), maka hasil akan diketahui pengujian menunjukkan kandungan unsur – unsur lain yang terdapat pada baja laterit.

Dan berikut adalah data hasil tabel yang telah terinput oleh alat spektrometer. Unsur yang terkandung pada baja laterit yang terlampirkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Hasil OES Sempel A

Unsur	Sempel A
C	0,0816
Si	0,0111
S	0,0064
P	0,0657
Mn	0,0445
Ni	2,7071
Cr	0,6485
Mo	0,0096
V	0,0071
Cu	0,0376
W	0,0000
Ti	0,0015
Sn	0,0040
Al	0,1902
Pb	0,0012
Nb	0,0018
Zr	0,0022
Zn	0,0038
Fe	96,1240
Total	99,9479

Tabel 4. Hasil OES Sempel B

Unsur	Sempel B
C	0,1669
Si	0,2299
S	0,0498
P	0,0545
Mn	0,4359
Ni	2,6549
Cr	0,9012
Mo	0,0088
V	0,0141
Cu	0,0429
W	0,0000
Ti	0,0024
Sn	0,0039
Al	0,3103
Pb	0,0055
Nb	0,0041
Zr	0,0042
Zn	0,1616
Fe	94,9540
Total	100,0049

Tabel 5. Hasil OES Sempel C

Unsur	Sempel C
C	0,1412
Si	0,2122
S	0,0357
P	0,0298
Mn	0,4545
Ni	2,5583
Cr	1,3562
Mo	0,0116
V	0,0191
Cu	0,0534
W	0,0044
Ti	0,0037
Sn	0,0049
Al	0,1366
Pb	0,0184
Nb	0,0097
Zr	0,0089
Zn	0,1219
Fe	94,819
Total	99,9995

**4.7. Hasil Pengujian Struktur Mikro**

Untuk mengetahui karakteristik pembentukan struktur logam pada sampel A yang terlihat Metalografi merupakan salah satu disiplin ilmu logam yang mempelajari keadaan susunan struktur mikro bahan logam, hubungan antara struktur mikro dan sifat-sifat bahan logam serta paduannya, dengan menggunakan peralatan mikroskop.

Penyusunan struktur mikro suatu logam atau paduan terbentuk selama proses solidifikasi dari keadaan cair atau selama proses solidifikasi dalam keadaan padat. Keadaan struktur mikro maupun adanya cacat ataupun penyimpangan pada struktur mempunyai pengaruh terhadap sifat mekanis (seperti sifat kekerasan, keuletan dsb-nya) maupun sifat-sifat lainnya. Pada hasil pengujian struktur mikro terhadap sampel A, B, dan C. Untuk mengetahui struktur logam dengan penglihatan visual (kasat mata) tidak akan tahu struktur lapisan logam. Maka metode ini sangat penting sekali untuk mengetahui struktur logam yang baik dengan menggunakan mikroskop.

Pada hasil pengujian struktur mikro terhadap sampel A untuk telah diketahui struktur logam dengan penglihatan visual (kasat mata) tidak akan tahu struktur lapisan logam. Menggunakan mikroskop terlihat dengan 50 µm dan 30 µm untuk mengetahui struktur logam yang terdapat pada baja laterit. Sebenarnya pembesaran 50 µm sudah dapat diketahui struktur logamnya. Maka kandungan feritnya lebih banyak hampir 100% pada pembesaran 30 µm hanya menunjukkan juga memjperjelaskan bagian perlitnya hingga struktur logam yang baik pembentukan struktur halus.

Pada hasil pengujian struktur mikro terhadap sampel B untuk telah diketahui struktur logam dengan penglihatan visual (kasat mata) tidak akan tahu struktur lapisan logam. Menggunakan mikroskop terlihat dengan 50 µm dan 30 µm Maka kandungan ferit dan perlitnya berimbang sehingga pada struktur sampel B memiliki struktur logam 50% ferit dan 50% perlit. Struktur logam yang baik adalah pembentukan struktur atomnya halus.

Pada hasil pengujian struktur mikro terhadap sampel C untuk telah diketahui struktur logam dengan penglihatan visual (kasat mata) tidak akan tahu struktur lapisan logam. Menggunakan mikroskop terlihat dengan pembesaran 50 µm dan 30 µm Maka kandungan feritnya lebih banyak

hampir 100% dan pada perlitnya lebih banyak terlihat pada pembesaran 50 µm ke 30 µm perlitnya lebih jelas terlihat, struktur logam baik karena pembentukan atom halus.

**4.8. Uji Kekerasan**

Uji Kekerasan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan logam. Maka pada tahapan ini ketiga sampel A, B, dan C baja laterit akan di uji nilai kekerasan brinell dengan program HB 30 dengan Beban 187,5 Kgf. Diperoleh nilai kekerasan pada Tabel berikut ini :

Tabel 6. Uji kekerasan Brinell Pada Sempel A, B, dan C.

Kode Sampel	Kekerasan brinell				Keterangan
	1	2	3	Rata-rata	
Sampel A	262,6	275,4	255,9	264,6333	Pogram HB 30 Beban 187,5 Kgf Indentor Ø 2,5 mm
Sampel B	300,6	298,6	306,7	301,9667	
Sampel C	367,7	369,7	358,5	365,3	

Keterangan :

Uji kekerasan yang telah dilakukan pada ketiga sampel A, B dan C. bahan baja laterit dengan menggunakan metode *Brinell*. Ini mengidentifikasikan bahwa sifat kekerasan baja laterit nilai kekerasan rata – rata pada saat dilakukan uji *brinell* sangatlah jelas pada saat dilakukan pengujian tiap sampel yang berbeda, satu sampelnya dilakukan tiga titik pada saat mengukur diameter cekungan penetrasi dimana bagian yang diukur diameter cekungan penetrasi seperti sisi bagian kiri, sisi bagian tengah, dan sisi bagian kanan setelah didapat hasil rata-rata dari pengujian tiap sampel yang berbeda, tidak mempengaruhi nilai tingkat kekerasan yang besar pada baja laterit.

**Kesimpulan**

Dari hasil pengujian sampel homogenitas pada inti material baja laterit terdapat beberapa kesimpulan :

1. Dari hasil data analisis uji komposisi unsur karbon dan unsur pepadu pada baja laterit

dengan alat spektrometer pada tabel 3.7 dan grafik unsur pepadu halaman 23 dan 24 menunjukkan bahwa nilai kandungan karbon (c) 0,3% dan nikel (Ni) 2,7% kandungan tersebut ternyata lebih besar kandungan nikel (Ni) dibanding karbon (C) diketahui pada baja laterit kandungan karbon (c) lebih rendah dibandingkan kandungan nikel (Ni).

2. Dapat diketahui dari hasil metallografi atau struktur mikro dengan pengamatan mikroskop optik dengan pembesaran 30  $\mu\text{m}$  menunjukkan bahwa setelah dilakukan meratakan (scrafiing) sisi permukaan sampel bahwa butiran – butiran kristalnya masih utuh. Tidak terlalu memperlihatkan perbedaan yang ada pada sampel A, B, dan C.
3. Dari hasil analisis Sifat mekanis (kekerasan *brinell*) yang menggunakan metoda uji Brinell dari ketiga sampel A, B dan C tidak terjadi penurunan, maupun kenaikan nilai kekerasannya dengan nilai rata-rata sebesar 251,6 HB, dan pada inti plat baja laterite tidak terlalu memperlihatkan pengaruh perubahan kekerasan.
4. Pada baja laterit terdapat kandungan unsur nikel (Ni) karena baja jenis ini terbuat dari bijih besi limonit yang kandungan kadar besinya 35 - 40% yang tergolongkan tinggi dan juga mengandung 2 – 3% kadar nikel menunjukkan bila baja ini tahan terhadap korosi atau karat karena pada tabel komposisi dan grafik unsur pepadu nilai Ni, Cr, dan Mn cukup tinggi dibandingkan unsur – unsur lain. Dari ketiga unsur tersebut dapat mencegah korosi atau karat tanpa melakukan pengujian korosi abrasi pada baja laterit.
5. Penambahan unsur lain sebagai unsur pendukung pada baja laterit untuk menghasilkan baja yang unggul serta mendapatkan nilai keuletan, kekuatan, dan tahan terhadap cuaca ekstrim (tahan korosi).

## DAFTAR PUSTAKA

Amstead, Ostwald Philip F, Begeman Myron L, 1979. Teknologi Mekanik. Edisi Ketujuh. Diterjemahkan Oleh Djaprie Sriati : Erlangga.

Adra. "Pengujian Pengamatan Metallografi." Dalam [http : //adra.biz/sain-Teknologi/Metalurgi/besi-baja iron-steel/pengujian pengamatan-metallografi/](http://adra.biz/sain-Teknologi/Metalurgi/besi-baja-iron-steel/pengujian-pengamatan-metallografi/) (17 Januari 2015)

Anshori, Yusuf 2013 . "Pengertian Mesin Sekrap." Dalam [http:// anshor13041996.blogspot.com/2013/04/pengertian scrap.html](http://anshor13041996.blogspot.com/2013/04/pengertian-scrap.html) (11 November 2014)

Buku Metalurgi Dan material 2010

Data Tahunan Pusat Penelitian Metalurgi dan Material

Diagram Fasa Fe<sub>3</sub>C Science and Technology dalam <http://school007.ga/2013/04/> (11 Juni 2015)

Ikrom, zainul. 2011 "Mesin Gergaji". Dalam <http://az-code.blogspot.com/2011/05/mesin-gergaji.html> (24 November 2014)