

## Analisis Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Baja Mangan Austenitik Hasil Proses Perlakuan Panas

Abrianto A.

Jurusan Teknik Metalurgi  
Fakultas Teknik- Universitas Jenderal Achmad Yani

**Abstrak** . Nilai kekerasan tertinggi yaitu 334.2HV untuk material baja mangan austenitik dihasilkan dari hasil proses perlakuan panas annealing. Semakin lambat laju pendinginan proses perlakuan panas (*quenching, normalizing, annealing*) material baja mangan austenitik akan meningkatkan nilai kekerasan material tersebut, yaitu (217.4 HV, 245.0HV, 334.2HV). Struktur mikro material baja mangan austenitik hasil perlakuan panas *quenching* adalah karbida dalam matrik austenit ( $\gamma$ ), sedangkan hasil perlakuan panas *normalizing* dan *annealing* adalah karbida dalam matrik ferrit ( $\alpha$ ).

**Kata kunci** : *baja mangan austenitik, quenching, normalizing, annealing, karbida, ferit dan austenit*

### 1 PENDAHULUAN

Baja mangan austenitik atau baja mangan tinggi dipergunakan sebagai material untuk komponen-komponen yang mengalami gesekan pada saat beroperasinya. Baja mangan austenitik merupakan material yang akan diteliti secara lebih jauh lagi, karena baja tersebut memiliki sifat mekanik yang baik, seperti tahan aus yang sangat baik, kekerasan yang cukup tinggi, ketangguhan yang baik serta ketahanan terhadap korosi yang cukup baik.

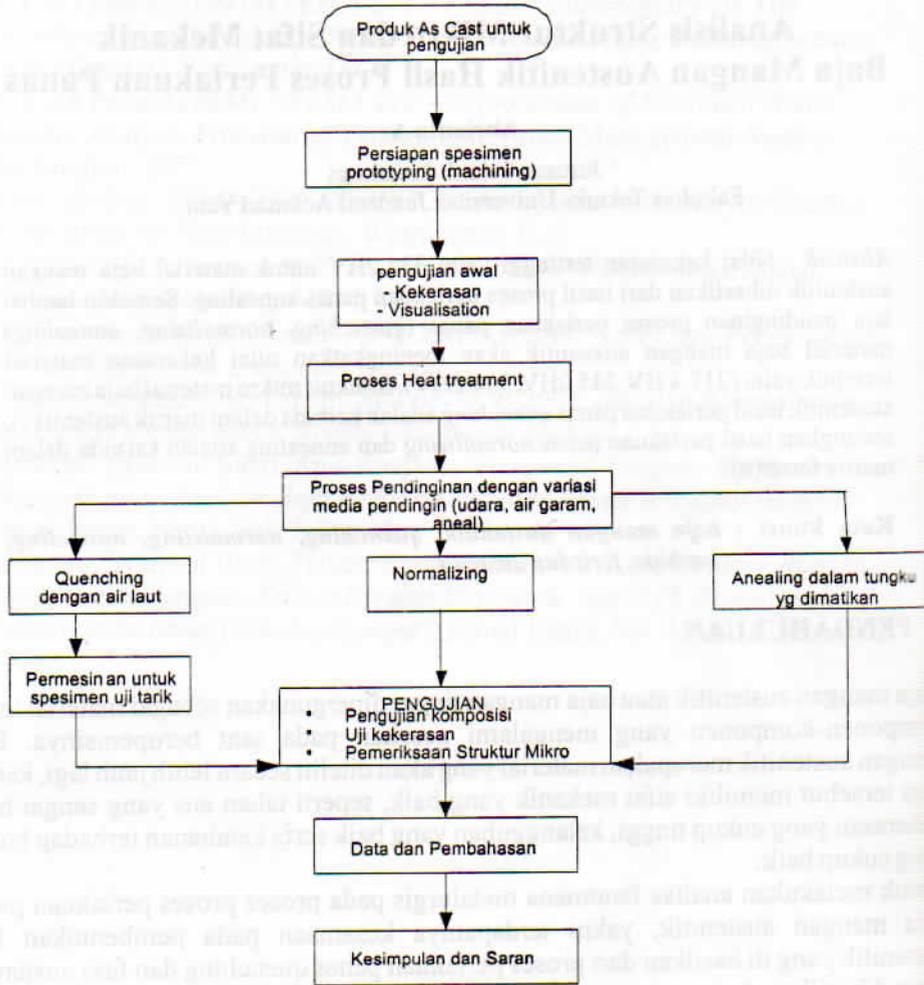
Untuk melakukan analisa fenomena metalurgis pada proses proses perlakuan panas baja mangan austenitik, yakni terdapatnya kesamaan pada pembentukan fasa austenitik yang di hasilkan dari proses perlakuan panas *quenching* dan fasa austenitik yang dihasilkan dari proses perlakuan panas *normalizing*. Lingkup penelitian pada proses penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

1. Melakukan proses perlakuan panas Annealing, Normalizing, dan Quenching untuk menganalisa pengaruhnya terhadap sifat mekanik dan struktur mikro.
2. Pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan terhadap spesimen hasil coran baja mangan austenitik ini meliputi; pemeriksaan visual, komposisi kimia dan struktur mikro serta pengujian kekerasan.

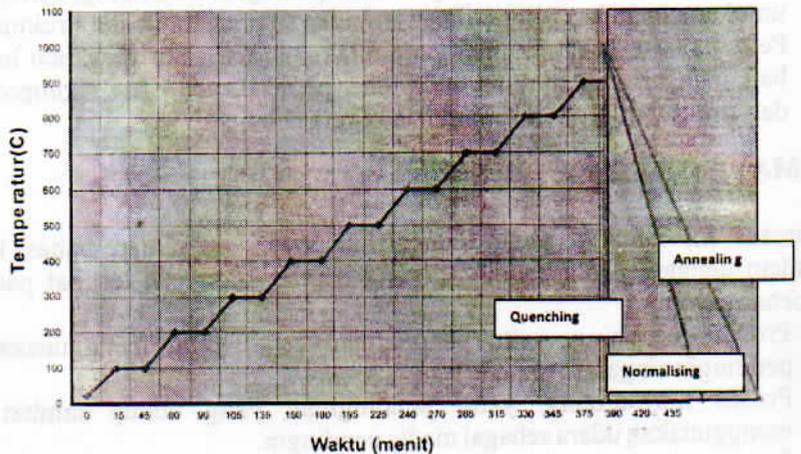
### 2 SKEMA PENELITIAN

Pada proses ini material yang mengalami proses perlakuan panas kemudian didinginkan dengan media pendingin yang bervariasi seperti terlihat pada skema proses penelitian yaitu:

- Proses *quenching*, yaitu pendinginan cepat yang menggunakan media pendingin air garam (air laut).
- Proses *normalizing*, yaitu pendinginan yang cukup lambat dengan menggunakan udara sebagai media pendingin.
- Proses *annealing*, yaitu proses pendinginan yang sangat lambat yang media pendinginnya menggunakan tungku (tungku yang dimatikan).



Gambar 1. Skema Penelitian



Gambar 2. Proses perlakuan panas pada baja mangan austenitik

3 DATADAN PEMBAHASAN

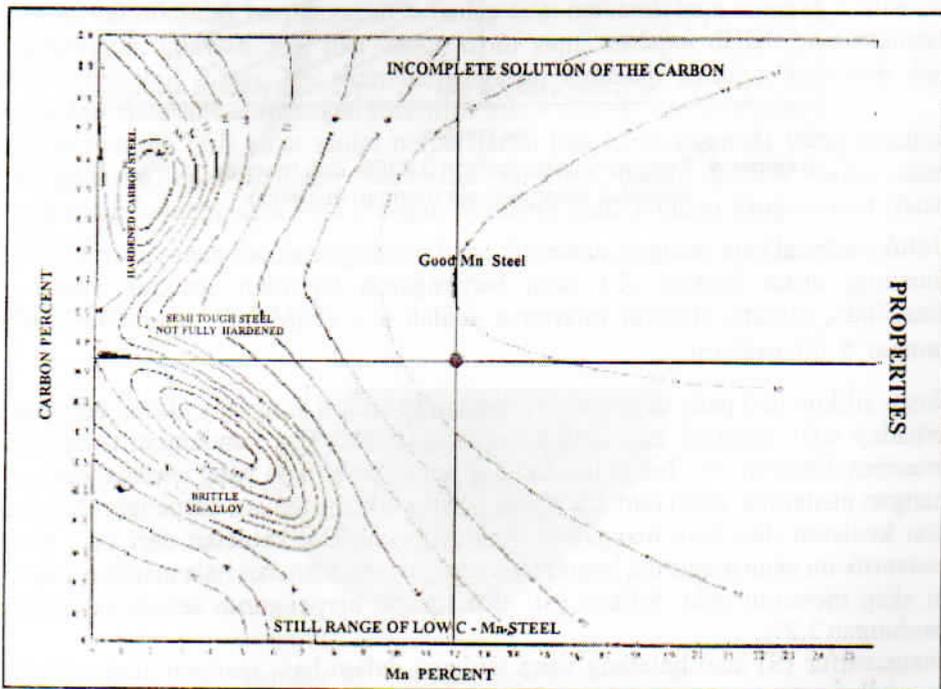
3.1 Komposisi Kimia

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Komposisi Kimia Coran Baja Mangan Austenitik (BMA)

Unsur	Komposisi Kimia (%)	
	Hasil Pengujian	Standar JIS G 5131
C	0.935	0.9 – 1.20
Si	0.40	0.8 ( max )
Mn	11.9	11 – 14
P	0.037	0.07 ( max )
S	–	0.04
Ni	0.22	–
Cr	0.42	–
Al	0.138	–
Fe	sisia	sisia

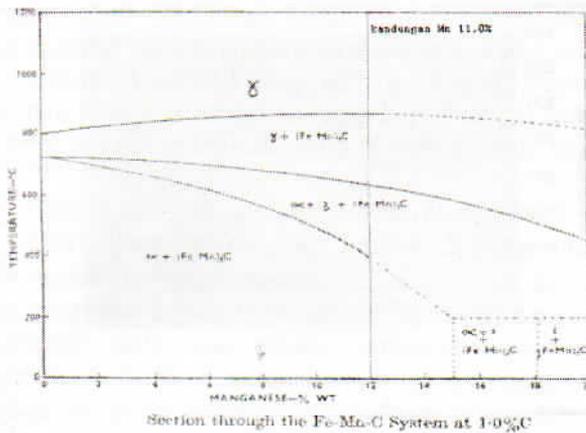
Dari hasil pengujian komposisi kimia yang ditunjukkan pada Tabel.1 diatas dapat dikatakan bahwa spesimen pengujian hasil proses pengecoran telah sesuai dengan standarnya yaitu JIS G51 kelas SCMnH2.

Kandungan unsur yang terdapat pada material akan mempengaruhi terhadap sifat-



Gambar 3. Pengaruh unsur karbon 0.935% dan mangan 11.8% terhadap kekuatan tarik baja mangan austenitik





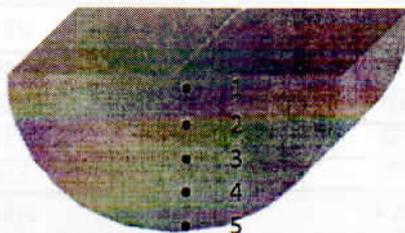
Gambar 5. Diagram pembentukan fasa dari baja mangan austenitik untuk Mn 11.8%

Unsur fosfor pada baja mangan austenitik ini adalah sebagai pengotor, unsur fosfor ini akan menyebabkan kegetasan baja mangan austenitik pada temperatur yang rendah, dan akan menurunkan kekuatan dan keuletan dari baja mangan austenitik ini. Ikatan yang terjadi antara unsur fosfor dengan base metalnya yaitu besi (Fe) membentuk  $Fe_3P$ , sehingga unsur fosfor ini dibatasi sampai 0.07% maksimum, selebihnya dari 0.07% tidak ada pengaruh yang signifikan (konstan) terhadap keuletan. Unsur fosfor (P) ini akan menurunkan kekuatan dari baja mangan austenitik secara terus menerus jika kandungan unsur fosfornya terus meningkat.

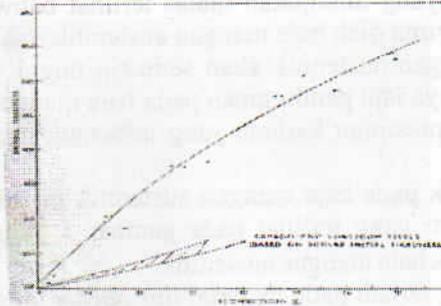
Untuk unsur yang terdapat dalam baja mangan austenitik diluar standarnya dalam hal ini adanya unsur krom (Cr) yang terdapat dalam material lips bucket yaitu baja mangan austenitik tidak berpengaruh terhadap sifat mekanik baja mangan austenitik jika jumlahnya dibawah 3%, jika unsur krom yang terdapat dalam baja mangan austenitik tersebut diatas 3% akan berpengaruh terhadap naiknya kekuatan dan keuletan dari material baja mangan austenitik ini.

Unsur alumunium (Al) akan mulai berpengaruh jika kandungan Al yang terdapat dalam material baja mangan austenitik tersebut diatas 0.75% yaitu akan meningkatkan ketangguhan baja mangan austenitik pada kondisi yang as cast (hasil coran).

3.2 Kekerasan



Gambar 6. Titik-titik pengujian kekerasan



Gambar 10. Kekerasan yang diperoleh dari proses lanjutan pengerjaan dingin dengan deformasi 70%.

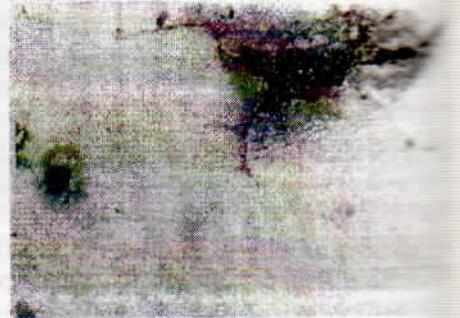
Peningkatan kekerasan setelah proses perlakuan panas lanjutan tersebut pada baja mangan austenitik disebabkan karena mekanisme interlocking dan blocking pergerakan sepanjang bidang slip pada butir austenitik.<sup>5) oliver and boyd, Manganese steel, london limited-seffield, london.</sup>

### 3.3 Struktur Mikro



Nital 2,5%

200X



Nital 2,5%

Gambar 11. Struktur mikro baja mangan austenitik as cast



2 1/2% nital, methanol rinse, 15% HCl 500X  
342 Same austenitic manganese steel as for 638, 3 in. thick, as cast. The gray constituents are large carbides, which are mainly at grain boundaries (compare with 638).

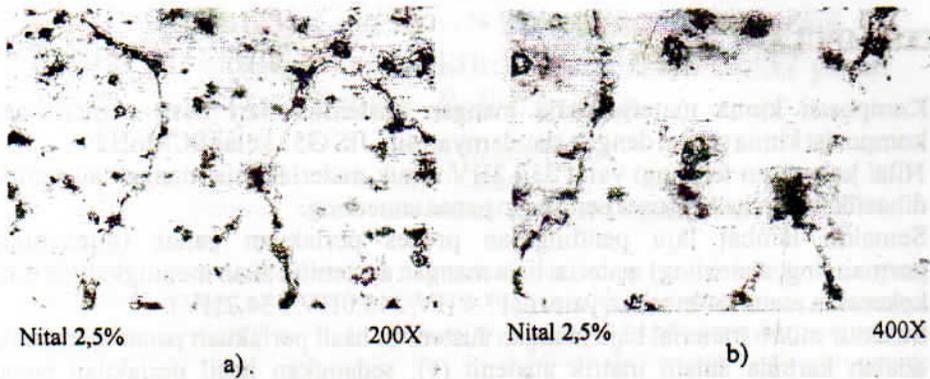
a)



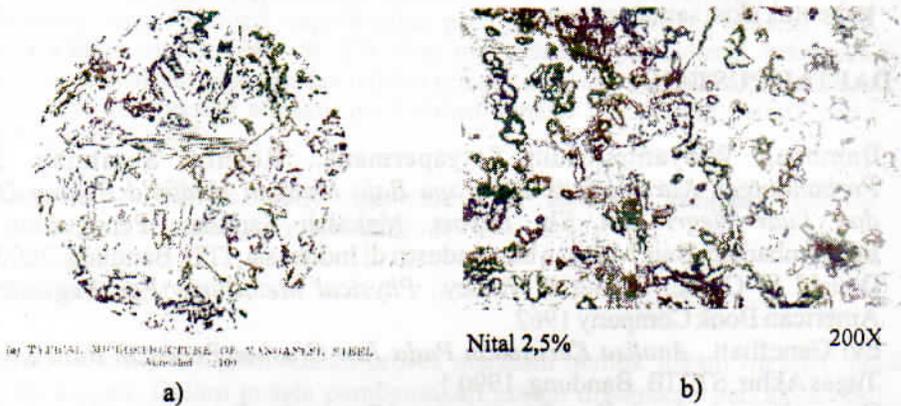
2 1/2% nital, methanol rinse, 15% HCl 500X  
643 Same austenitic manganese steel as for 638, 3 in. thick, after heating to 1121 °C and quenching in water. Very few carbides remain after this heat treatment.

b)

Gambar 12. Struktur mikro standar material baja mangan austenitik a.) as cast. ( etsa: nital 2,5% dengan pembesaran foto 500X), b.)as quenching



**Gambar 11.** Struktur mikro baja mangan austenitik a) proses quenching  
b) proses normalizing



**Gambar 12.** Struktur mikro baja mangan austenitik a) standar untuk proses annealing  
b) proses annealing

Dari hasil pemeriksaan struktur mikro untuk material baja mangan austenitik hasil pengecoran (as-cast) ini ditunjukkan fasa-fasa yang terbentuk adalah fasa karbida (FeMn)<sub>3</sub>C pada batas butir dengan matriks fasa  $\alpha$ . Sedangkan setelah mengalami perlakuan panas quenching fasa yang terbentuk adalah karbida pada batas butir prior austenit ( $\gamma$ ). Karbida tersebut merupakan karbida yang belum larut pada saat proses pemanasan austenisasi, hal ini bisa disebabkan karena kurangnya holding time atau waktu penahanan pada saat proses austenisasi.

Perlakuan panas dengan laju pendinginan yang relatif lambat yaitu proses normalizing dan annealing akan menghasilkan fasa karbida (FeMn)<sub>3</sub>C dalam matriks ferit. Semakin lambat laju pendinginan dari proses pemanasan austenisasi maka karbida yang terbentuk akan semakin banyak. Struktur mikro yang terbentuk pada baja mangan austenitik sebagai akibat dari perlakuan yang dialaminya akan sangat menentukan sifat mekanik dari baja mangan austenitik tersebut.

Korelasi struktur mikro yang terbentuk pada baja mangan austenitik terhadap nilai kekerasannya adalah: kekerasan karbida akan lebih tinggi dibanding kekerasan fasa  $\alpha$  dan akan lebih tinggi pula nilai kekerasannya dibanding kekerasan fasa austenit ( $\gamma$ ).

Jadi nilai kekerasan material lips bucket hasil perlakuan panas annealing akan lebih tinggi dari kekerasan hasil perlakuan panas normalizing dan kekerasan hasil

#### 4 KESIMPULAN

1. Komposisi kimia material baja mangan austenitik dari hasil pemeriksaan komposisi kimia sesuai dengan standarnya yaitu JIS G51 kelas SCMnH2
2. Nilai kekerasan tertinggi yaitu 334.2HV untuk material baja mangan austenitik dihasilkan dari hasil proses perlakuan panas annealing.
3. Semakin lambat laju pendinginan proses perlakuan panas (quenching, normalizing, annealing) material baja mangan austenitik akan meningkatkan nilai kekerasan material tersebut, yaitu (217.4 HV, 245.0HV, 334.2HV).
4. Struktur mikro material baja mangan austenitik hasil perlakuan panas quenching adalah karbida dalam matrik austenit ( $\gamma$ ), sedangkan hasil perlakuan panas normalizing dan annealing adalah karbida dalam matrik ferrit ( $\alpha$ )
5. Semakin lambat laju pendinginan proses perlakuan panas (normalizing dan annealing) material baja mangan austenitik maka presipitasi karbida yang terbentuk akan semakin banyak

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

1. Bambang Widyanto., Muki Setyapermana., Rochim Suratman, *Studi Perbandingan Karakteristik Beberapa Baja Mangan Hadfield Buatan Dalam dan Luar Negeri dan Eks Import*, Makalah Seminar: Penggunaan dan Pengembangan Baja Mangan bagi Industri di Indonesia, ITB, Bandung, 2002
2. Donald S. Clark., Wilbur R Varney., *Physical Metallurgy For Engineer.*, by American Book Company 1962.
3. Evi Ganefiati., *Analisa Kerusakan Pada Jaw Crusher Pemecah Batu Kwarsa*, Tugas Akhir, STTIB, Bandung, 1990
4. George Krauss., *Steels Heat Treatment and Processing Principles*. Ohio, 1990
5. John D. Verhueren., *Fundamentals of Physical Metallurgy.*, 1975 by John Wiley & Sons. Inc canada
6. Kenneth G. Budinski., Michael K. Budinski., *Engineering Materials Properties and Selection.*, Sixth Edition., 1979 by Prentice Hall. Inc., Niacom company New 07458.USA.
9. Metal Handbook vol.7 *Atlas of Microstructure of Industrial alloy.*, ASM International, 1972
10. Oliver and Boyd., *Manganese Steel.*