

# Optimalisasi Temperatur Normalisasi sebelum Pengerasan terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja Paduan Rendah sebagai Material Bucket Tooth = Optimization of Normalization Temperature before Hardening on Microstructure and Mechanical Properties of Low Alloy Steel as Bucket Tooth Material

Finia Nur Chaerunisa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20505354&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Baja High Strength Low Alloy digunakan sebagai material bucket tooth pada excavator. Perlakuan panas dilakukan pada baja HSLA mulai dari hasil pengecoran, yaitu normalisasi, pre-tempering, austenisasi, dan double quenching. Penelitian sebelumnya menemukan adanya austenit sisa pada komponen bucket tooth yang menyebabkan delay crack akibat austenit sisa yang bertransformasi dan menimbulkan tegangan sisa. Struktur mikro yang seragam diperlukan agar material lebih responsif terhadap perlakuan panas selanjutnya. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi temperatur normalisasi sebelum pengerasan dan meneliti pengaruhnya terhadap struktur mikro dan sifat mekanis baja HSLA, yaitu normalisasi pada temperatur 910oC, 940oC, 970oC, dan 1000oC. Struktur mikro baja HSLA hasil cor terdiri dari matriks granular bainit yang dendritik dan adanya area transformation zone yang memiliki kekerasan mikro lebih tinggi dibanding matriks. Ketika dinormalisasi pada berbagai temperatur, dihasilkan matriks carbide free upper bainit dengan pola yang masih dendritik dan masih terdapat transformation zone (lower bainite dan martensite dan/atau retained austenite). Namun, normalisasi 1000oC, struktur dendritik tidak ditemukan pada permukaan sampel. Penggunaan etsa Vilella's reagent, ditemukan pada sampel hasil cor memiliki ukuran butir yang besar. Meningkatnya temperatur normalisasi menyebabkan peningkatan ukuran butir. Namun pada temperatur 970oC, pengamatan dengan SEM ditemukan adanya nukleasi butir secara intra-granular yang ditandai ditemukannya butir-butir yang lebih halus. Presentase area transformation zone pada baja HSLA hasil cor sebesar 7,786%, kemudian meningkat seiring meningkatnya temperatur normalisasi, secara berturut-turut menjadi 8.043%, 10.012%, 10.222%, dan 11.295%. Nilai kekerasan makro untuk sampel hasil cor sebesar 356,05 HV dan meningkat seiring meningkatnya temperatur normalisasi, yaitu secara berturut-turut menjadi 361,90 HV; 366,47 HV; 377,18 HV; 382,00 HV. Kekuatan tarik sampel as-cast 1172,31 MPa, kemudian meningkat seiring meningkatnya temperatur normalisasi, berturut-turut menjadi 1190,93 MPa; 1205,74 MPa; 1238,55 MPa; dan 1253,35 MPa. Meningkatnya temperatur normalisasi menyebabkan peningkatan kekerasan dan kekuatan tarik, walaupun tidak signifikan. Tegangan sisa pada permukaan sampel normalisasi 970oC didominasi tegangan sisa tarik.

<hr>

High Strength Low Alloy steel is used as bucket tooth material in excavators. The heat treatment is carried out on as-cast HSLA steel starting from normalization, pre-tempering, austenisation, and double quenching. Previous research found the presence of residual austenite in the bucket tooth component which causes delay cracks due to the residual austenite that transforms and causes residual stress. A uniform microstructure is needed, so that the material is more responsive to subsequent heat treatment. This research focuses on optimizing the normalization temperature before hardening and investigating its effect on the microstructure and mechanical properties of HSLA steels, with normalization at 910oC, 940oC, 970oC, and 1000oC. The

microstructure of HSLA steel as-cast consists of a dendritic matrix of granular bainite and transformation zone area with a higher micro hardness than the matrix. When normalized at various temperatures, carbide free upper bainite matrix is produced with a dendritic pattern and there is still a transformation zone (lower bainite and martensite and/or retained austenite). However, normalizing 1000°C, the dendritic structure was not found on the surface of the sample. A large grain size was found on the cast sample when the Vilella's reagent etching was used. Increasing the normalization temperature causes an increase in grain size. However, at a temperature of 970°C, observations with SEM found that there was intra-granular nucleation characterized by the discovery of finer grains. The percentage of transformation zone area on HSLA steel produced by casting is 7,786%, then increases with increasing normalization temperature, which are 8,043%, 10,012%, 10,222%, and 11,295% respectively. The macro hardness value for the cast sample was 356,05 HV and increased with increasing normalization temperature, which are 361,90 HV; 366,47 HV; 377,18 HV; and 382,00 HV respectively. The tensile strength of the as-cast sample was 1172,31 MPa, then increasing with increasing normalization temperature to 1190,93 MPa; 1205,74 MPa; 1238,55 MPa; and 1253,35 MPa, respectively. An increase in normalization temperatures cause an increase in hardness and tensile strength, although not significant. Residual stress on the surface of the 970°C normalized sample is dominated by tensile residual stress.