

# Kinetika pertumbuhan butir austenit pada kondisi pendinginan kontinu pada baja HSLA- Nb selama canai panas = Austenite grain growth kinetics of HSLA- Nb steel in continous cooling condition during hot rolling

Myrna Ariati Mochtar, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277929&lokasi=lokal>

---

Abstrak

## **ABSTRAK**

Berbagai penelitian dan para peneliti terdahulu terhadap pertumbuhan butir baja terfokus pada kondisi isothermal, sehingga berbagai tinjauan terhadap topik ini terdapat dalam berbagai literatur. Sedangkan berbagai aplikasi proses material, seperti canal panas pengecoran atau tempa berlangsung dalam kondisi non-isotermal. Prediksi pertumbuhan butir mempergunakan persamaan yang didapat secara empiris dalam kondisi anil isothermal sehingga terjadi fluktuasi dalam besar butir dan sifat mekanis produk baja.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan mendapatkan pertumbuhan butir austenit dalam kondisi dimana pertumbuhan butirnya setelah dilakukan deformasi canal satu pass, dalam kondisi pendinginan kontinyu. Pendekatan yang digunakan adalah memberikan regangan deformasi canal panas antara 0,3-0,4 dengan temperatur pemanasan awal 1200°C, dan temperatur deformasi antara 900-1100°C dengan kecepatan pendinginan antara 7-12 C/detik dalam rentang waktu rata-rata 30 detik setelah deformasi, kemudian didinginkan cepat ke temperatur ruang. Kecepatan pendinginan direkayasa dengan memasukkan benda uji ke dalam heating jacket dan pendinginan cepat dilakukan dengan water jetspray.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pertumbuhan butir austenit baja setelah proses canal panas dapat digambarkan sebagai fungsi kecepatan pendinginan. Besar butir austenit semakin menurun dengan meningkatnya kecepatan pendinginan. Kinetika pertumbuhan butir austenit non-isotermal didapat dengan melakukan modifikasi matematis persamaan pertumbuhan butir isothermal dengan memasukkan faktor inverse kecepatan pendinginan berpangkat  $m$ . Model modifikasi ini dilakukan iterasi dengan hasil eksperimen dan didapat model empiris dengan nilai amat mendekati hasil eksperimen, dengan hubungan besar butir austenit yang berbanding terbalik dengan kecepatan pendinginan berpangkat  $m$  ( $1/C^m$ ), dan penambahan konstanta  $B$ . Didapat konstanta kecepatan pendinginan  $m$  hampir tidak terpengaruh oleh komposisi baja yaitu sekitar 12 sedangkan konstanta  $B$  meningkat dari  $3,0 \times 10^0$  sampai  $8 \times 10^0$  dengan peningkatan prosentase Nb, C atau N dalam baja. Model ini dievaluasi dengan perhitungan penumbuhan butir austenit hasil perhitungan matematis berdasarkan persamaan isothermal dan metode additivity. Didapati bahwa model modifikasi memilih nilai besar butir austenit yang amat mendekati perhitungan matematis, dengan nilai konstanta yang relatif sama dengan model matematis. Didapat bahwa perhitungan dengan model empiris non isothermal memiliki deviasix rendah terhadap nilai eksperimen (4-15%). sehingga lebih tepat untuk memprediksi pertumbuhan butir austenit kondisi non-isothermal.

---

**ABSTRACT**

Many reviews in the literatures by many previous investigators on the steel grain growth mostly focused for the isothermal condition. At the same time, many of the materials processing such as hot-rolling, casting,

and forging take place under non-isothermal conditions. Grain growth prediction uses empirically obtained formula in an isothermal annealing condition; in this instant, there are possibilities that the fluctuation in the predicted grains size and thus in the mechanical properties will occur.

The main purpose of this investigation is to evaluate and to obtain austenite grains growth in a non-isothermal condition. The grain growth of three compositions of HSLA-Nb steel, i.e. 0.019; 0.037; and 0.056 wt.% Nb, was examined after single-pass-hot-rolling process under continuous cooling condition. The materials were hot-rolled about 0.3-0.4 at an initial temperature of 1200C, deformation temperature of 900-1100C, cooling rate of 7-12K/s in an average time period of 30 second after deformation, and the quenched to room temperature. Cooling rate was achieved by putting the specimen into a heating jacket and quenching was performed by using a water jetspray.

The results show that the austenite grain growth was obtained by modifying isothermal grain growth relation with respect to the inverse factor of cooling rate to the power of m. This modification model was iterated by using experimental data and results in an empirical model with the value very close to the experimental data, in which the austenite grain size inversely proportional to the cooling rate power m ( $1/Cr$ ) and an additional content of B. It was also found that the cooling rate m was almost not affected by steel composition, which is around 12, whereas the constant of B increases from  $3.0 \times 10$  to  $8 \times 10$  with the increase of Nb, C, or N content in the steel. The model was evaluated by using the austenite grain growth calculation based on isothermal and additivity methods. This model results in the same value as the calculation model with the same constant. The austenite grain growth calculated by modified empirical model was found has small deviation compare to the experiments value (4-15%). Hence, the model is appropriate to be applied to predicts the non-isothermal austenite grain growth after deformation in hot rolling process.