

Prediksi Sifat Mekanis dari Paduan Super Berbasis Besi-Nikel dengan Teknik Pembelajaran Mesin Deep Learning = Mechanical Properties Prediction of Iron-Nickel-Based Super Alloys with Deep Learning Techniques

Haya Ayu Fauziyyah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20518821&lokasi=lokal>

Abstrak

Paduan super berbasis besi-nikel biasanya mengandung lebih dari delapan elemen paduan dan umum digunakan dalam aplikasi aerospace seperti pada komponen cakram turbin menjadikan perubahan komposisi dapat menyebabkan perubahan sifat mekanis yang signifikan. Paduan super ini mengandung 15–60% besi dan 25–45% nikel dan digunakan dalam bilah dan cakram mesin yang memerlukan sifat ekspansi termal rendah. Paduan super berbasis besi ini menarik untuk dipelajari karena karakteristik temperatur tinggi dan koefisien ekspansi termal yang rendah tetapi di sisi lain menawarkan harga yang lebih ekonomis. Dalam aplikasi temperatur tinggi kekuatan tarik akan berubah sesuai dengan temperturnya sehingga rentan terjadi kegagalan. Sementara dalam aplikasi seperti turbin yang dalam penggunaannya sering ditemukan kegagalan karena bekerja pada putaran yang tinggi dan lingkungan abrasif dibutuhkan nilai kekerasan yang sesuai. Sehingga dibutuhkan sebuah solusi yang kompetitif dan efisien dalam proses desain dan rekayasa paduan super berbasis besi-nikel. Metode pembelajaran mesin deep learning regresi dapat menjadi solusi dalam memberikan prediksi kekuatan tarik, kekerasan dan titik lebur yang presisi untuk aplikasi tertentu sehingga tidak dibutuhkan eksperimen yang memakan waktu. Dalam penelitian ini dilakukan variasi parameter berupa arsitektur model, learning rate, test size, random state, batch size, dan epoch dalam rangka mencari parameter optimum bagi model C2P besi-nikel. Nilai akurasi optimum yang dihasilkan dengan matriks R2 sebesar 98,2% dan matriks RRMSE 4,12%. Nilai ini didapat menggunakan parameter yaitu 4 hidden layers dengan noda (128,128,128,128), learning rate sebesar 10⁻³, test size sebesar 0,2, random state sebesar 25, batch size sebesar 64, dan epoch sebesar 250.

.....Iron-nickel-based superalloys typically contain more than eight alloying elements and are commonly used in aerospace applications such as in turbine disc components where compositional changes can lead to significant changes in mechanical properties. This superalloy contains 15–60% iron and 25–45% nickel and is used in engine blades and discs where low thermal expansion properties are required. This iron-based super alloy is interesting to study because of its high temperature characteristics and low coefficient of thermal expansion, but on the other hand offers a more economical price. In high temperature applications the tensile strength will change according to the temperature so that it is susceptible to failure. Meanwhile, in applications such as turbines where failure is often found due to working at high rotations and an abrasive environment, an appropriate hardness value is required. So that a competitive and efficient solution is needed in the design and engineering process of iron-nickel-based super alloys. The deep learning regression machine learning method can be a solution in providing precise predictions of tensile strength, hardness and melting point for certain applications, eliminating the need for time-consuming experiments. In this study, various parameters were carried out in the form of model architecture, learning rate, test size, random state, batch size, and epoch in order to find the optimum parameters for the iron-nickel C2P model. The optimum accuracy value generated by the R2 matrix is 98.2% and the RRMSE matrix is 4.12%. This value is obtained

using parameters, namely 4 hidden layers with dense (128,128,128,128), learning rate of 10^{-3} , test size of 0.2, random state of 25, batch size of 64, and epoch of 250.