

# Pengaruh penguatan penuaan pada 5400c terhadap biodegradasi ketahanan korosi karakteristik permukaan dan biokompatibilitas ion nikel secara in vitro baja ss 17 4 ph = The influence of age hardening at 5400c on biodegradation corrosion resistance surface characteristic and biocompatibility in vitro of nickel ion release in ss 17 4 ph

Muhammad Luthfan Togar, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20421624&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Stainless steel 17-4 PH merupakan salah satu jenis breket ortodonti yang digunakan dalam kedokteran gigi karena memiliki sifat mekanik yang baik, ekonomis, dan biokompatibel. Namun, sifat mekanik dan fisiknya dapat beragam sesuai dengan temperatur heat treatment yang dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aging di suhu 5400C terhadap analisa biodegradation material, kekerasan, ketahanan korosi, struktur mikro, dan biokompatibilitas in vitro dengan melihat lepasan ion Nikel yang dapat menimbulkan reaksi alergi di dalam artificial saliva. Proses age hardening dilakukan dalam dua tahapan. Langkah pertama adalah solution treatment dengan memanaskan spesimen pada temperatur 10800 C. Kemudian dilakukan proses pendinginan cepat sampai temperatur kamar menggunakan media oli. Langkah selanjutnya adalah proses aging di temperatur 5400C dengan waktu penahanan empat jam yang didinginkan di oli. Hasil akan dianalisa sebelum dan sesudah heat treatment menggunakan mikroskop optik untuk melihat perubahan mikrostruktur, EDS-SEM untuk membuktikan terbentuknya presipitat, metode polarisasi untuk mengetahui perubahan laju korosi material, uji hardness dengan Vickers, dan biokompatibilitas in vitro dengan cara merendam sampel dalam artifisial saliva selama 15, 21 dan 28 hari untuk melihat perbandingan jumlah ion nikel yang terlepas menggunakan atomic absorption spectroscopy. Morfologi permukaan sebelum dan sesudah periode perendaman dianalisa menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel mengalami hardening sebesar 16% dari kekerasan awal 35 HRC menjadi 41 HRC. Laju korosi material menurun setelah heat treatment dari 0.26072 mm/year menjadi 0,020012 mm/year. Optical microscope menunjukkan perubahan mikrostruktur menjadi martensit temper dan ferrite, serta tumbuhnya presipitat di sekitar batas butir. Analisa EDS-SEM menunjukkan presipitat Cu terbentuk setelah proses pemanasan dan memicu terbentuknya fasa Ni-rich di sekitar presipitat Cu. Gambar SEM menunjukkan adanya scale dan micro-pit yang semakin besar seiring dengan peningkatan periode perendaman ditandai dengan peningkatan weight loss material. Hasil ion nikel yang terlepas <0,09 mg/L selama periode perendaman. Hasil penelitian membuktikan bahwa ion logam dalam kondisi eksperimental adalah baik karena konsentrasi di bawah nilai kritis yaitu 600 - 2500 µg untuk mengurangi risiko alergi dan di bawah tingkat asupan harian makanan sebesar 300-500 µg sehingga tergolong material yang biokompatibel untuk aplikasi ortodonti.

<hr>

Stainless steel 17-4 PH is one of a commercial orthodontic brackets type that has been used today in the field of dentistry because it has good mechanical properties, economical value, and biocompatible although the mechanical properties can be varied depends on the temperature of age hardening. The aim of the research is to study the effect of age hardening at 5400C on biodegradation of material, alteration hardness, corrosion resistance, microstructure, and biocompatibility in vitro to determine the ion release of Nickel

concentration in artificial saliva. The age hardening treatment is done by 2 steps. Firstly, solution treatment at 1080°C, then quench to room temperature with oil medium. Secondly, the material is tempered at 540°C for 4 hours, then quench with oil medium. Sample is analyzed before and after heat treatment using optical microscope to see the change in microstructure, EDS-SEM analysis to prove the forming of precipitate, polarization method to measure the corrosion rate and hardness test using Vickers method to identify the hardness of material. Biocompatibility in vitro is tested after immersing the material in artificial saliva for 15, 21, and 28 days to demonstrate and compare the ion release of Nickel concentration using atomic absorption spectroscopy. The surface morphology of stainless steel 17-4 PH is investigated using Scanning Electron Microscop (SEM) before and after immersing the sample in the period of time. The result showed that there was 16% increase of hardening effect which results to the change of hardness from 35 HRC to 41 HRC. The corrosion rate decreased after heat treatment, from 0.26072 mm/year to 0.020012 mm/year. Optical microscope showed the microstructure of heat treated stainless steel were tempered-martensite and  $\delta$ -ferrite, with precipitate along grain boundaries. EDS-SEM analyzed that Cu precipitates were formed because of age hardening and it was found that there was an enrichment of Ni at the Cu precipitate-matrix interface. SEM captured scale and the micro-sized pitting were getting bigger along the increasing of immersing time which can be proved by the increasing of weight loss. Nickel ion release test showed that the value was below 0,09 mg/L for all immersing periods. Results showed that metal ions released in this experimental condition were well below the critical value which is 600 ? 2500  $\mu$ g to induce allergy and below daily dietary intake level (300-500  $\mu$ g) and it is considered to be a biocompatible material for orthodontic application.