

## INTISARI

**Latar Belakang:** *Miniplate* titanium banyak digunakan dalam fiksasi internal fraktur maksilofasial. Pemasangan *miniplate* menyesuaikan kontur anatomis wajah dengan proses *bending* dan *twisting* yang bertujuan mencapai stabilisasi fiksasi. Proses ini dapat menyebabkan perubahan topografi permukaan dan meningkatkan potensi kolonisasi bakteri.

**Tujuan:** Menganalisis pengaruh adaptasi mekanis berupa *bending* dan *twisting* terhadap topografi permukaan *miniplate* titanium dan perlekatan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Metode:** Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama berupa studi deskriptif klinis terhadap 20 *miniplate* terinfeksi dari pasien fraktur maksilofasial di RSUD Temanggung. Tahap kedua berupa eksperimen *in vitro* terhadap *miniplate* baru (Osteomed 2.0 mm, 4 hole extended) yang diberikan perlakuan *bending* dan *twisting*. Analisis dilakukan menggunakan SEM, pengukuran sudut kontak, dan pewarnaan biofilm dengan *crystal violet*.

**Hasil:** Semua *miniplate* yang diangkat menunjukkan pembentukan biofilm, terutama pada area sekrup dan permukaan tidak rata. Sudut kontak pada *miniplate* yang telah diadaptasi lebih rendah dibanding kontrol ( $p < 0,05$ ), menunjukkan peningkatan hidrofilitas permukaan *miniplate*. Perlakuan *bending* dan *twisting* secara signifikan meningkatkan kekasaran permukaan dan jumlah biofilm yang terbentuk, dengan *twisting* memberikan dampak paling besar terhadap kolonisasi *S. aureus*.

**Kesimpulan:** Adaptasi mekanis, khususnya *twisting*, meningkatkan kekasaran permukaan *miniplate* titanium dan memperkuat adhesi bakteri. Proses adaptasi harus dilakukan dengan presisi dan seminimal mungkin untuk mencegah komplikasi infeksi dan kegagalan fiksasi.

**Kata kunci:** *Miniplate* titanium, *bending*, *twisting*, kekasaran permukaan, *Staphylococcus aureus*, biofilm, sudut kontak, fraktur maksilofasial

## ABSTRACT

**Background:** Titanium miniplates are widely used for internal fixation in maxillofacial fractures. Miniplates are often bent and twisted during adaptation to conform to the anatomical contours of the facial skeleton, ensuring optimal fixation stability. However, such manipulations may compromise the implant's surface integrity and promote bacterial adhesion.

**Objective:** To analyze the effect of mechanical adaptation (bending and twisting) on the surface topography of titanium miniplates and the adhesion of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

**Methods:** This study comprises two parts. The first is a descriptive study involving 20 infected miniplates removed from patients undergoing maxillofacial surgery at RSUD Temanggung (2020–2024), analyzed for biofilm presence and surface damage. The second is an *in vitro* experimental study on new titanium miniplates (Osteomed, 2.0 mm, 4-hole extended) that underwent controlled bending and twisting. SEM, contact angle measurements, and biofilm quantification using crystal violet staining were employed.

**Results:** All clinically retrieved miniplates demonstrated biofilm formation, primarily located at screw-hole interfaces and irregular surfaces. Contact angle analysis showed significantly lower wettability in adapted miniplates compared to controls ( $p < 0.05$ ). *In vitro* results showed that increased surface roughness due to adaptation significantly enhanced *S. aureus* biofilm formation, particularly in twisted samples.

**Conclusion:** Mechanical adaptation, especially twisting, increases titanium miniplate surface roughness and promotes bacterial colonization. Surgeons should exercise caution in adapting implants, as surface alterations may predispose to infection and compromise implant performance.

**Keywords:** Titanium miniplate, bending, twisting, surface roughness, *Staphylococcus aureus*, biofilm, contact angle, maxillofacial fracture