

## INTISARI

Tujuan cangkok tulang adalah untuk menggantikan dan meregenerasi tulang yang hilang akibat trauma, infeksi, atau penyakit, atau memperbaiki respons penyembuhan tulang dan regenerasi jaringan tulang melalui pembedahan. Penelitian bahan cangkok tulang didasarkan pada konsep rekayasa jaringan tulang, yang berfokus pada meningkatkan potensi osteogenik, osteokonduktif dan osteoinduktif dengan memasukkan sel progenitor tulang dan faktor pertumbuhan untuk merangsang sel menjadi perancah yang terbuat dari berbagai bahan alami atau sintetis atau kombinasinya. Tulang sotong adalah salah satu sumber daya alami melimpah yang terdiri dari biomineral aragonit untuk mendapatkan hidroksiapatit untuk aplikasi biologis dan biomedis dengan menambahkan asam fosfat atau amonium hidrogen fosfat ke dalamnya.

Perkembangan penelitian tulang sotong sebagai bahan material cangkok tulang telah berlangsung sejak Rocha dkk., 2005 pertama mendapatkan perancah hidroksiapatit melalui metode hidrotermal. Tulang sotong yang disintesis telah menunjukkan biokompatibilitas yang sangat baik, proliferasi sel, peningkatan aktivitas alkaline fosfat, dan kemampuan biomineralisasi yang efisien dengan sel punca mesenkim dan sel osteoblas. Untuk lebih meningkatkan sifat biologis hidroksiapatit yang berasal dari tulang sotong, perkembangan metode sintesis dan penambahan material seperti polimer, bioglass, polikaprolakton, alkohol polivinil dan ion memberikan hasil yang lebih baik dalam hal proliferasi sel dan diferensiasi osteogenik.

Fokus narrative review ini adalah pada perkembangan perancah tulang sotong sebagai cangkok tulang dalam proses menciptakan kembali lingkungan mikro jaringan tulang, termasuk syarat biokimia dan biofisik. Sebagian besar penelitian cangkok tulang dari tulang sotong terbatas pada pengujian *in vitro* yang merupakan tahap pertama dalam penilaian kelangsungan hidup, pengujian *in vivo* diperlukan lebih banyak membawa kompleksitas cairan ekstraseluler, inflamasi dan stimulasi mekanik, dari situasi klinis untuk menciptakan konstruksi kehidupan jaringan yang secara struktural, fungsional dan mekanis. Masih banyak yang harus dipelajari tentang dinamika lingkungan mikro jaringan tulang untuk memungkinkan simulasi tersebut. Semua tantangan ini pasti akan dipenuhi melalui kolaborasi yang erat interdisipliner ilmuwan material, insinyur, dokter medis, ahli kimia, dan fisikawan.

Kata kunci: *bone grafting, hydroxyapatite, cuttlebone*

## ABSTRACT

The purpose of a bone graft is to replace and regenerate bone lost due to trauma, infection, or disease, or to improve the healing response of bone and surgical regeneration of bone tissue. Bone graft material research is based on the concept of bone tissue engineering, which focuses on increasing the osteogenic, osteoconductive and osteoinductive potential by introducing bone progenitor cells and growth factors to stimulate cells into scaffolds made of various natural or synthetic materials or a combination thereof. abundant natural resources consisting of the biomineral aragonite to obtain hydroxyapatite for biological and biomedical applications by adding phosphoric acid or ammonium hydrogen phosphate to it.

The development of research on cuttlefish bone as a bone graft material has been going on since Rocha et al., 2005 first obtained hydroxyapatite scaffolds through the hydrothermal method. The synthesized cuttlefish bone has shown excellent biocompatibility, cell proliferation, increased alkaline phosphate activity, and efficient biomineralization ability with mesenchymal stem cells and osteoblast cells. In order to further improve the biological properties of hydroxyapatite derived from cuttlefish bone, the development of synthetic methods and addition of materials such as polymers, bioglass, polycaprolactone, polyvinyl alcohol and ions gave better results in terms of cell proliferation and osteogenic differentiation.

The focus of this narrative review is on the development of cuttlefish bone scaffolds as bone grafts in the process of recreating the microenvironment of bone tissue, including biochemical and biophysical requirements. Most of the bone graft research from cuttlefish bone is limited to in vitro testing which is the first stage in survival assessment, in vivo testing is needed to bring more complexities of extracellular fluid, inflammation and mechanical stimulation, from clinical situations to creating structurally viable structures of tissue life, functional and mechanical. Much remains to be learned about the dynamics of the bone tissue microenvironment to enable such simulations. All of these challenges will surely be met through the close interdisciplinary collaboration of materials scientists, engineers, medical doctors, chemists, and physicists.

*Keywords: bone grafting, hydroxyapatite, cuttlebone*