

Axiological study of bone graft technology

Kajian aksiologi terhadap teknologi *bone graft*

¹Mardiana Adam, ²Eka Erwansyah, ³Rasmidar Samad, ³Burhanuddin Daeng Pasiga, ³Fuad Husain Akbar, ⁴Afriani

¹Department of Periodontics

²Departement of Orthodontics

³Departement Dental Public Health

⁴Periodontics Specialist Study Program,

Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

Makassar, Indonesia

Corresponding author: Eka Erwansyah, e-mail: ekaerwansyah@unhas.ac.id; eka_ortho@yahoo.com

ABSTRACT

Objective: The use of bone graft technology is now quite widespread in the field of dentistry, for example in the application of dental implants in the oral cavity. This article aims to conduct an axiological study of bone graft technology in the regeneration of periodontal tissue. **Methods:** Literature study through review of relevant literatures by conducting articles searches using keywords. **Result:** Bone graft consists of several types with advantages and disadvantages of each in terms of usability. Bone graft has philosophical ethical values in its use in human life. **Conclusion:** Technological advances in dentistry are the result of scientific development. Philosophical studies on axiological aspects show that bone graft is a technology that has been felt its benefits directly and affects human life. Bone damage will get a solution from this bone graft technology so that it can regain its previous physical form, especially periodontal tissue repair.

Keywords: science, technology, axiology, bone graft, periodontal

ABSTRAK

Tujuan: Penggunaan teknologi *bone graft* saat ini sudah cukup luas dalam bidang kedokteran gigi, misalnya dalam aplikasi implan dental pada rongga mulut. Pada artikel ini dilakukan kajian aksiologi terhadap teknologi *bone graft* dalam regenerasi jaringan periodontal. **Metode:** Studi kepustakaan melalui penelaahan terhadap artikel-artikel yang relevan, dengan melakukan pencarian artikel menggunakan kata kunci. **Hasil:** *Bone graft* terdiri dari beberapa jenis dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing dari aspek kegunaannya. *Bone graft* memiliki nilai etis filosofis dalam penggunaannya pada kehidupan manusia. **Simpulan:** Kemajuan teknologi di bidang kedokteran gigi merupakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan. Kajian filsafat pada aspek aksiologi menunjukkan bahwa *bone graft* merupakan suatu teknologi yang telah dirasakan manfaatnya secara langsung dan mempengaruhi kehidupan manusia. Kerusakan tulang akan mendapatkan solusi dari *bone graft* sehingga dapat diperoleh kembali bentuk fisik sebelumnya khususnya perbaikan jaringan periodontal.

Kata kunci: sains, teknologi, aksiologi, *bone graft*, periodontal

Received: 10 February 2022

Accepted: 12 March 2022

Published: 1 August 2022

PENDAHULUAN

Filsafat berasal dari kata *philo* dan *sofia*, yang berarti cinta dan kebijakan. Pada tahun 1999, Blockerman mendefinisikan filsafat sebagai refleksi kritis tentang pertanyaan-pertanyaan normatif dasar dan umum yang dapat dipertahankan secara logis untuk menjawab pertanyaan. Pada tahun 1987, Suriasumantri mengemukakan tiga pilar utama dalam filsafat ilmu yang selalu menjadi pedoman, yaitu, ontologi, epistemologi, dan aksiologi. Berdasarkan ketiga pilar inilah manusia berupaya untuk mencari dan menggali eksistensi ilmu sedalam-dalamnya. Ilmu *ontologi* berisi tentang hakikat apa yang ingin diketahui manusia yakni tentang “ada” atau eksistensi yang dapat diserap oleh panchaindera. Landasan kedua adalah *epistemologi* yang mengungkapkan bagaimana manusia memperoleh pengetahuan atau kebenaran tersebut. Setelah memperoleh pengetahuan, manfaat apa yang dapat digunakan dari pengetahuan itu, maka pemikiran akan menengok pada konsep *aksiologi*, yaitu, filsafat yang membahas masalah nilai kegunaan dari nilai pengetahuan.^{1,2}

Aksiologi berasal dari kata “*aksios*” yang berarti *nilai* dan kata “*logos*” berarti *teori* dari bahasa Yunani Kuno. Aksiologi merupakan cabang filsafat yang mempelajari nilai. Dengan kata lain, aksiologi adalah teori nilai. Pada tahun 1990, Suriasumantri mendefinisikan aksiologi sebagai teori nilai yang berkaitan dengan kegunaan dari pengetahuan yang diperoleh. Aksiologi merupakan nilai-nilai sebagai tolok ukur kebenaran, etika dan moral sehingga digunakan sebagai dasar normatif penelitian dan penggalian, serta penerapan ilmu. Dalam *Encyclopedia of Philosophy* dijelaskan bahwa aksiologi disebut dengan *value* dan *valuation*.¹

Perkembangan ilmu di bidang kesehatan semakin berkembang dan menjadi perhatian masyarakat saat ini. Berbagai jenis penyakit dan kelainan yang menyerang manusia semakin dikenal; disisi lain ilmu kedokteran yang diperlukan untuk mengatasi penyakit atau kelainan-kelainan tersebut juga berkembang. Sebagai contoh, penyebab penyakit ataupun kelainan bawaan dalam ilmu kedokteran dapat dipelajari dengan dasar ilmu biologi serta biokimia. Penyembuhan penyakit menggunakan

pengobatan atau ilmu farmasi adalah turunan dari ilmu kimia yang mempelajari berbagai senyawa atau zat yang bermanfaat melawan penyakit. Ini menunjukkan bahwa teknologi kemudian masuk ke dalam ilmu kedokteran untuk membantu para ilmuwan dalam bidang kesehatan, mendeteksi ataupun mengobati berbagai penyakit atau kelainan yang terjadi. Dalam dunia kedokteran gigi, ditemukan beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan, gangguan, kelainan yang ada di rongga mulut manusia. Sebagai contoh, penerapan teknologi implan sebagai pengganti akar gigi yang hilang dengan menggunakan sekrup titanium yang di-tanam pada rahang gigi. Penanaman dilakukan di tulang rahang atas atau bawah, memungkinkan tersambungnya gigi pengganti dengan tulang. Untuk mendapatkan hasil yang baik dari penerapan teknologi tersebut, dibutuhkan penerapan teknologi yang lain yang disebut *bone graft*. Teknologi *bone graft* merupakan pencangkokan tulang membantu menopang implan gigi sehingga gigi dapat ditempatkan di atas implant; namun problemnya sekaligus dibutuhkan kajian interdisiplin adalah sejauh mana teknologi ini dapat diterima penuh oleh masyarakat terkait dengan bahan *bone graft* yang digunakan sebab terkait dengan sistem kepercayaan yang dianut oleh masyarakat.^{3,5}

METODE

Artikel merupakan hasil dari kajian filsafat yang menerapkan metode studi kepustakaan melalui penelaahan terhadap artikel-artikel yang relevan. Informasi juga diperoleh dari hasil-hasil penelitian empiris yang digunakan sebagai bahan kajian sekunder mengenai teknologi dalam bidang kesehatan yang berkembang saat ini. Kajian filsafat yang dilakukan secara aksiologis.

HASIL

Teknologi bone graft dalam perawatan periodontal

Graft merupakan salah satu bentuk teknologi dalam bidang kesehatan dengan mengambil jaringan dari satu tempat dan ditransplantasikan ke tempat lain, baik pada individu yang sama maupun yang berlainan. Tujuan *graft* adalah untuk memperbaiki suatu defek yang disebabkan oleh penyakit, kecelakaan, atau anomali pertumbuhan maupun perkembangan. Pada rongga mulut, beberapa hal dapat menjadi penyebab terjadinya defisit tulang rahang seperti kecelakaan (lalu lintas, pekerjaan, olahraga, penembakan), operasi pengangkatan lesi jinak (kista, tumor gigi) maupun neoplasma ganas, kelainan bawaan seperti sumbing atau tulang tengkorak visceral hipoplasia, inflamasi periodontal, abses atau pencabutan gigi dan akhirnya atrofi rahang karena bertambahnya usia atau penyakit umum. *Bone graft* saat ini menjadi pilihan yang banyak digunakan untuk memperbaiki kerusakan tulang periodontal, merupakan ba-

han yang menggantikan tulang yang hilang dengan bahan dari tubuh pasien sendiri, buatan, atau pengganti alami. *Bone graft* mungkin digunakan karena proses regenerasi jaringan tulang dapat terjadi apabila disediakan ruang untuk tumbuh. Pertumbuhan tulang alami umumnya akan diganti bahan *graft* sepenuhnya, menghasilkan daerah yang sepenuhnya terintegrasi oleh tulang baru. Bahan *bone graft* mempengaruhi pembentukan tulang baru pada daerah defek dengan cara menginduksi pembentukan tulang melalui pensinyalan seluler atau melalui transfer sel osteokompeten, atau mungkin hanya menyediakan peranah dan memiliki fungsi mempertahankan ruang bagi inang untuk memungkinkan tumbuhnya tulang baru. Dengan *graft* tulang diharapkan ada perbaikan klinis pada tulang periodontal, yang lebih baik bila dibandingkan dengan cara *open flap debridement* biasa tanpa penambahan bahan *graft*.^{6,9}

Fungsi *bone graft* terhadap tulang resipien, yaitu mendorong terjadinya osteogenesis dan memberi dukungan mekanis pada kerangka resipien. Fungsi *bone graft* untuk menstimulasi osteogenesis dapat melalui 3 cara, yaitu membelah diri, osteoinduksi, dan osteokonduksi. Sel di permukaan *graft* dan tulang yang masih hidup pada saat dipindahkan, akan membelah diri dan membentuk tulang baru. Osteoinduksi merupakan proses menarik sel pluripotensial di sekitar *graft* dan tulang pada daerah resipien. Mediator osteoinduksi terdapat pada *graft* dan tulang seperti *bone morphogenic protein* (BMP), merupakan matrik tulang sehingga aktivitasnya tidak dipengaruhi oleh ada tidaknya sel tulang yang hidup, tidak dirusak oleh *freezing* tetapi rusak oleh ototklaf. Mediator BMP merupakan glikoprotein, yang aktif pada *deminerlized bone matrix*. Keterlibatan *platelet-rich fibrin* dan *platelet-rich plasma* juga memengaruhi rekonstruksi jaringan. Osteokonduksi merupakan proses resorpsi *graft*, dan selanjutnya diganti oleh tulang baru dari resipien secara bertahap. Pada tahap ini kontribusi *graft* dimulai dengan proses osteokonduksi dengan membuat kerangka sebagai matrik tulang di jaringan resipien, dilanjutkan dengan stimulasi pembentukan tulang sebagai proses osteoinduksi. Penggunaan *bone graft* yang paling umum adalah dalam aplikasi implan gigi dengan tujuan untuk mengembalikan daerah edentulus gigi yang hilang. Secara umum, *bone graft* dapat digunakan dalam *block* (seperti dari dagu atau daerah ramus rahang bawah) atau partikulat agar dapat beradaptasi dengan lebih baik terhadap defek. Pada perawatan implan, menurut Alberktzon, dkk, semua sisi bedah sembuh tanpa gangguan pada saat okulasi dan pada pemasangan implan. Tidak ada komplikasi segera pasca operasi, misalnya infeksi, persisten rasa sakit, pendarahan, yang terjadi setelah salah satu prosedur *bone graft*. Tidak ada reaksi benda asing yang terjadi dengan bahan-bahan di dalam tulang. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa dalam semua kasus defek itu akhirnya diisi dengan tulang yang baru terbentuk, meskipun pada tingkat yang sangat lambat. Jaringan tampak normal di warna dan konsistensi, dan semua implan terintegrasi secara klinis. Saat membandingkan parameter klinis, yaitu indeks plak, indeks gingiva, kedalaman probing, dan resesi gingiva, tidak signifikan perbedaan antara jenis implan.^{6,10-12}

Penggunaan jaringan *graft* termasuk tulang telah dilakukan secara luas hingga saat ini karena merupakan salah satu perawatan alternatif yang mendukung terjadinya perbaikan terhadap kerusakan jaringan. Beberapa jenis *graft*, antara lain *autograft*, *allograft*, *xenograft*, dan jenis *bone graft* hasil substitusi bahan. *Autograft* adalah *graft* yang berasal dari donor sendiri yang hanya dipindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Secara fisiologis, *autograft* paling unggul dan dianggap sebagai *gold standard* karena berasal dari jaringan tubuh sendiri, namun memiliki beberapa kekurangan, antara lain jumlahnya terbatas, sulit mengambil bahan *graft*, meningkatkan risiko infeksi dan kehilangan darah, dan menambah waktu anestesi karena pengerjaannya membutuhkan waktu yang lama, menyebabkan morbiditas serta kemungkinan terjadinya resorbsi akar pada daerah donor. *Autogenous bone graft* terbagi atas dua yakni *autograft* tulang bebas dan *autograft* berdekatan. *Autograft* tulang bebas terdiri atas tulang *cancellous*, *cortical* dan kombinasi keduanya, yang dapat diperoleh dari luar rongga mulut maupun di dalam mulut. *Autograft* tulang *contigius* (berdekatan), disebut juga *bone swaging* telah jarang digunakan untuk mengeliminasi defek tulang. Penggunaan teknik *bone swaging* membutuhkan daerah edentulus dan diharapkan defek pada tulang menya-tu sampai ke dasar permukaan akar tanpa menyebabkan fraktur tulang dasarnya. Teknik ini memiliki kesulitan karena membutuhkan tingkat elastisitas dari tulang. Tulang dengan komposisi *cancellous* yang lebih besar menjadi lebih fleksibel sedangkan tulang tanpa komposisi *cancellous* yang cukup cenderung untuk terjadi fraktur. Suatu penelitian tentang efektivitas *graft autologous* terhadap defek tulang memberikan bukti klinis tidak menunjukkan hubungan langsung antara ukuran defek tulang dan penyatuan tulang ketika teknik *bone graft autologous* diterapkan, sehingga ukuran defek tulang seharusnya bukan satu-satunya faktor untuk memilih antara vaskularisasi atau non vaskularisasi *bone graft*.¹³

Allograft atau *graft alogenik* adalah jaringan yang ditransplantasikan dari seseorang kepada yang lain baik spesies yang sama maupun spesies yang berbeda. *Allograft* mampu menginduksi regenerasi tulang, dan dapat membangkitkan respon jaringan yang merugikan dan respon penolakan hospes, kecuali diproses secara khusus. Graft jenis ini dapat diambil dari tulang kadaver dan disterilkan untuk mencegah penularan penyakit. Keun-

tungan *allograft* dibandingkan *autograft* adalah pasien dapat terhindar dari luka bedah tambahan untuk pengambilan donor dari tubuhnya sendiri sementara potensi perbaikan tulangnya tetap sama. Sejak transplantasi jaringan diperkenalkan, telah disadari bahwa akan terjadi penolakan jaringan transplantasi yang berasal dari orang lain. Transplantasi jaringan menghasilkan kondisi klinis dengan aspek peran sistem imun merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Riset di era tahun 1940-1950 menyatakan bahwa penolakan jaringan transplantasi merupakan fenomena imunologi karena memerlukan spesifitas dan memori serta dimediasi oleh sel limfosit. Pada respons imun terhadap transplantasi, sistem imun merespon bukan terhadap mikroba; seperti lazimnya, tetapi terhadap sel non-infeksius yang dianggap sebagai benda asing. Pada proses transplantasi ini, respons imun dapat menjadi penghalang keberhasilan transplantasi sehingga metode penekanan respon imun menjadi tujuan dari ahli imunologi. Respons imun normal yang merupakan reaksi terhadap organ maupun jaringan transplantasi yang berasal dari individu yang tidak kompatibel, dapat menyebabkan penolakan transplantasi sebagai hasil reaksi radang yang justru merusak jaringan transplantasi. Sel imun dalam jaringan atau organ transplantasi dapat menyerang dan merusak jaringan hospes, menyebabkan terjadinya penyakit *graft vs host*. Terdapat beberapa jenis bahan *allograft* salah satunya adalah *deminerlized freeze-dried bone allograft* (DFDBA) yang sering digunakan dalam terapi periodontal. *Allograft* ini merupakan *bone graft* yang didekalsifikasi dalam asam hidrokoloid dan dikeringkan secara beku kering.¹⁴

Xenograft atau xenogenik adalah bahan *graft* dari spesies yang berbeda, umumnya berasal dari lembu atau babi, dan digunakan pada manusia. *Graft hidrosilapit* yang berasal dari tulang lembu dibuat melalui proses kimia (Bio-Oss) atau pemanasan tinggi, menghasilkan suatu tulang hidrosilapit alami yang serupa dengan struktur porositas mikro dan makro tulang manusia.¹⁴

Jenis *graft* yang sering digunakan saat ini adalah *graft* substitusi. Subsitusi *graft* tulang dengan dasar *allograft* digunakan tersendiri atau kombinasi dengan bahan lain meskipun demikian, campuran biasanya dibangun dari bahan dasar. Wahyuningtyas, dkk¹⁵ melakukan penelitian tentang pemanfaatan *bone graft* substitusi pada perawatan *bone tissue regeneration* bahwa hidrosilapit lokal dengan struktur padat heksagonal dapat disintesis dari bubuk gipsum menggunakan reaksi hidrotermal, dan struktur mikro dan kelompok fungsionalnya tidak ubah dengan menambahkan kolagen *Sticophus hermanni* yang diekstraksi. Bahan biokomposit yang diselidiki tidak beracun dan biokompatibel. Bahan ini dapat mendorong pembentukan osteoblas dan dengan demikian meningkatkan laju penyembuhan tulang. Wah-

yuningtyas, dkk¹⁶ juga meneliti hidroksiapatit lokal dikombinasikan dengan kolagen *S.hermannii* yang diekstraksi dan menyimpulkan bahwa teripang emas adalah biomaterial yang menjanjikan untuk aplikasi biomedis. Adam, dkk¹⁷ melihat efektivitas *bone graft Stichopus hermanni* atau teripang emas terhadap peningkatan osteoblas dan osteocalcin yang hasilnya menunjukkan bonegraft ini secara signifikan bermanfaat dalam proses regenerasi jaringan tulang. Thahir, dkk¹⁸ juga melakukan penelitian mengenai efektivitas *bonegraft* ikan gabus (*Channa striata*) dan menyimpulkan bahwa dapat meningkatkan ekspresi osteocalcin sebagai penanda regenerasi tulang. Djais, dkk¹⁹ juga mengemukakan bahwa sisik ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang dikombinasikan dengan biomaterial lainnya, berpotensi merangsang aktivitas fibroblas, osteoblas, dan osteokonduktif dalam regenerasi jaringan tulang. Laurencin, dkk⁶ dari suatu kutipan, mengklasifikasi graft berbasiskan bahan, yaitu 1) substitusi graft tulang dengan dasar faktor pertumbuhan alami dan *recombinant*, yang digunakan tersendiri atau dalam kombinasi dengan bahan lain. Faktor-faktor yang berada dalam matriks ekstrasel tulang, termasuk TGF-beta, faktor pertumbuhan seperti insulin I dan II, PDGF, FGF, dan BMPs; 2) substitusi graft tulang dengan dasar sel diharapkan dapat menghasilkan jaringan baru tersendiri atau disematkan ke dalam *support matrix* (contoh *mesenchymal stem cell*); substitusi graft tulang dengan dasar keramik meliputi kalsium sulfat, kalsium fosfat, dan *bioglass* yang digunakan tersendiri atau dalam bentuk kombinasi; 4) substitusi graft tulang dengan dasar polimer, baik digunakan tersendiri maupun dalam kombinasi dengan bahan lainnya.

Implantasi biomaterial yang sukses tergantung pada banyak faktor yang terkait dengan struktur, biologis dan fisikokimia sifat-sifat biomaterial yang diimplantasikan serta ukuran dan lokasi dari bagian defek tulang. Meskipun beberapa biomaterial tersedia, alasan mereka tidak tepat dan efektivitas aktualnya tidak dilaporkan dengan jelas sehingga standardisasi lebih lanjut direkomendasikan untuk mengungkap potensi biomaterial alternatif.²⁰

PEMBAHASAN

Nilai etis filosofis teknologi *bone graft*

Sisi aksiologis dari suatu bidang ilmu pasti sangat berkaitan dengan nilai yang menjadi landasan bagi manusia dalam melakukan pertimbangan atau penilaian terhadap suatu objek. Ilmu filsafat membagi nilai atas etika dan estetika. Etika didefinisikan sebagai standar pengetahuan manusia dalam menilai perbuatan seseorang dengan orang lain atau sesuatu hal; sedangkan estetika terkait erat dengan pengalaman manusia terhadap lingkungan sekitarnya dalam aspek keindahan.²¹

Etika mencerminkan telaah kritis akan baik buruknya tindakan atau keadaan menurut aturan-aturan yang

berlaku di tengah masyarakat. Etika kerap menggunakan standar moral yang berlaku di masyarakat dalam memandang persoalan atau fenomena. Pertanyaan-pertanyaan seperti "apakah ini sesuai dengan norma", "apakah ini akan membawa ke kehidupan yang lebih baik", dan semacamnya muncul dalam kajian-kajian seputar etika. Di ranah estetika tentu lebih pada aspek keelokan pada suatu objek aksiologis. Sejarah lahirnya etika sebagai suatu entitas penilaian tidak diketahui pasti kapan munculnya, namun diyakini sudah ada sejak jaman filsafat Yunani berkembang, yaitu masa etika menjadi salah satu pusat perhatian.²²

Secara umum diketahui bahwa teknologi membawa pada keselamatan (*technology of salvation*). Di dunia medis, teknologi telah banyak menyelamatkan hidup manusia bahkan mempengaruhi tubuh manusia. Awalnya, teknologi dianggap sebagai sesuatu yang bebas nilai/netral, tidak terkait dengan persoalan benar atau salah; belakangan anggapan ini mendapat kritikan. Martin Heidegger, pelopor Filsafat Teknologi, percaya secara ontologis teknologi telah mengubah esensi cara manusia berada di dunia. Pada tahun 1977, Heidegger menyebutkan bahwa teknologi memiliki pengaruh secara etis bukan karena nilai fungsionalnya tetapi karena esensinya yang diistilahkan dengan *enframing*. Alih alih dianggap bebas nilai dan netral, teknologi dipandang sesuatu yang tidak netral.¹¹

Aksiologis merupakan ilmu yang membahas tentang manfaat yang diperoleh manusia dari pengetahuan yang dipelajarinya. Bila persoalan *value free* dan *value bound* ilmu yang mendominasi fokus perhatian aksiologis pada umumnya, maka dalam hal pengembangan ilmu yang relatif baru seperti teknologi bone graft, dimensi aksiologis akan diperlukan pada aspek bahan yang digunakan apakah tidak mengandung unsur yang bertentangan dengan sistem kepercayaan sosial.²¹

Selain itu di tengah isu lingkungan yang semakin menarik perhatian, apakah bonegraft akan berkontribusi terhadap keramahan lingkungan, khususnya bahan-bahan yang dapat mencegah kerusakan lingkungan atau punahnya spesies tertentu. Inovator memiliki tanggung jawab terhadap masyarakat dan lingkungan, tidak hanya risiko pada inovasi mereka, tapi bagaimana memberikan solusi akan masalah-masalah pada masyarakat. Perlu ada pratinjau sebelum menerapkan teknologi.²¹

Teknologi bone graft sebagai sebuah ilmu perlu dikaji mengenai aspek aksiologisnya. Sebagai salah satu bentuk teknologi, maka ilmu bone graft memiliki banyak manfaat yang positif bagi kehidupan manusia baik nilai etika maupun estetik, yaitu kemampuan mengidentifikasi dan menganalisis berbagai masalah di lingkup kesehatan gigi dan mulut khususnya yang terkait dengan periodontal, kemampuan untuk memecahkan dan menangani berbagai masalah kesehatan gigi dan

mulut sehingga dapat membantu masyarakat mewujudkan keluarga yang bahagia dan sejahtera, mendapatkan keterampilan untuk melakukan penelitian demi mendapat dan atau memperbaiki teori, cara, teknik atau bahan yang berguna bagi teknologi bone graft kedepannya.^{2,21}

Esensi teknologi bone graft juga bisa dikaji apakah bertentangan dengan prinsip teknologi yang sifatnya bebas nilai/netral atau non netral. Secara fungsi teknologi bone graft telah banyak memperbaiki dan mengganti kerusakan tulang pada tubuh manusia. Namun secara esensi hal ini perlu dikaji lebih sebab teknologi bone graft dalam tentang bahannya bisa menggunakan bahan dari spesies lain seperti lembu dan babi yang bagi masyarakat di Indonesia memiliki resistensi, sebab terkait dengan norma dan nilai agama tertentu karena ada hewan tertentu yang dianggap haram untuk dimasukkan dalam tubuh.^{2,3,22}

Selain persoalan bahan untuk *bone graft* jenis *xenograft*, bahan untuk jenis *allograft* yang berasal dari tulang cadaver yang disterilkan juga perludikaji khusus. Di Indonesia, penerapan teknologi ini tidak serta merta diterapkan karena terkait dengan norma-norma masyarakat, yaitu keberhasilan transplantasi suatu organ banyak ditentukan oleh kesegaran organ sehingga makin cepat transplantasi dilakukan adalah makin baik; berarti setelah donor meninggal secepat mungkin dilakukan transplantasi. Ini memicu pertanyaan tentang kapan seseorang dapat dianggap mati dengan kepastian absolut? Kriteria-kriteria apa yang digunakan untuk meneguhkan kematian manusia? Harus ada rujukan bagi verifikasi untuk memastikan apakah seorang pribadi itu su-

dah mati. Konsekuensi dari hal ini adalah ketika seseorang didapati berada dalam keadaan koma permanen atau dalam keadaan kerusakan kronis yang tak dapat dipulihkan dalam semua fungsi kognitifnya, adalah tidak dibenarkan secara etis mengambil organ-organnya untuk suatu transplantasi. Di samping itu, transplantasi tidak dibenarkan bila terdapat penolakan eksplisit yang bersangkutan dan tanpa persetujuan kerabatnya.^{1,21}

Pengobatan merupakan ilmu dan seni. Ilmu berhubungan dengan apa yang bisa diamati dan diukur, dan dokter yang kompeten mengenali tanda-tanda dari kesakitan dan penyakit dan mengetahui bagaimana mengembalikan kesehatan yang baik. Namun pengobatan ilmiah memiliki keterbatasan terutama jika berhubungan dengan manusia secara individu, budaya, agama, kebebasan, hak asasi, dan tanggung jawab. Aplikasi Ilmu pengobatan hendaklah bersandar pada sebuah entitas kehidupan sosial sebab menjadi dasar diterimanya suatu metode pengobatan ilmiah oleh masyarakat.²²

Disimpulkan bahwa kajian filsafat pada aspek aksiologi menunjukkan bahwa teknologi *bone graft* merupakan suatu teknologi yang telah dirasakan manfaatnya secara langsung dan memengaruhi kehidupan manusia. Orang yang mengalami kerusakan tulang akan mendapatkan solusi dari teknologi bone graft ini sehingga dapat memperoleh bentuk fisik seperti usia sebelumnya khususnya dalam perbaikan jaringan periodontalnya; membantu penerapan implan dental pada rongga mulutnya. Terkait dengan kaidah dan pilihan moralnya, maka teknologi juga mengandung esensi etika yang harus diiringi dengan tanggung jawab sosial sebagai dokter gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Handoko H, Andalas U. Filsafat sebuah pengantar. DOI:10.13140/RG.2.2.13691.92960.;(August 2015).
2. Abadi TW. Aksiologi: antara etika, moral, dan estetika. Kanal J Ilmu Komun 2016;4(2):187
3. Permana R. Kajian aksiologi terhadap teknologi pendekripsi kelainan bawaan pada bayi dalam kandungan. J Filsafat Indonesia 2018;1(1):44.
4. Iosc. Implan gigi. Diakses 10 April 2022. Diambil dari: <https://www.iosc.com.sg/ms/implan-gigi>
5. Medhalt. Change surgery guide: pros cons, side effects, scars and after care. Access 09 april 2022. Available from: <http://www.medhalt.com/procedure/bone-graft>
6. Usu. Bab 2 bone graft dan jenis bone graft. Diakses 08 April 2022. Diambil dari: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/25273/Chapter%20II.pdf;sequence=3>
7. Hakobyan G. Bone grafting procedures for osseous defects associated with dental implants. 2005; XXXI.
8. Titsinides S, Agrogiannis G, Karatzas T. Bone grafting materials in dentoalveolar reconstruction: A comprehensive review. Jpn Dent Sci Rev [Internet]. 2019;55(1):26–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2018.09.003>
9. Roden RD. Principles of bone grafting. Oral Maxillofac Surg Clin North Am [Internet]. 2010;22(3):295–300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.coms.2010.06.001>
10. Kumar P, Vinitha B, Fathima G. Bone grafts in dentistry. J Pharm Bioallied Sci 2013;5(suppl.1):125–8.
11. Heidegger M. The question concerning technology and other essays. Lovitt W. (Trans.). New York: Harper & Row; 1997. p.163-4.
12. Simonpieri A, Del Corso M, Vervelle A, Jimbo R, Inchingolo F, Sammartino G, et al. Current knowledge and perspectives for the use of platelet-rich plasma (PRP) and platelet-rich fibrin (PRF) in oral and maxillofacial surgery part 2: bone graft, implant and reconstructive surgery. Curr Pharm Biotechnol 2012;13(7):1231–56.
13. Azi ML, Aprato A, Santi I, Junior MK, Masse A, Joeris A. Autologous bone graft in the treatment of post-traumatic bone defects: a systematic review and meta-analysis". BMC Musculoskelet Disord [Internet] 2016;17(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-016-1312-4>

14. Sudiono J. Sistem kekebalan tubuh. Jakarta : EGC; 2014.p.52-4
15. Wahyuningtyas E, Hsu LC, Lan WC, Wen SC, Ou KL, Chou HH, et al. Application of a promising bone graft substitute in bone tissue regeneration: characterization, biocompatibility, and in vivo animal study. *Biomed Res Int* 2019;2019.
16. Wahyuningtyas E, Sugiatno E. *Stichopus hermanni* collagen with local hydroxyapatite as bone substitute material toward osteoclast number and toxicity. *Proc-2018 1st Int Conf Bioinformatics, Biotechnol Biomed Eng BioMIC 2018.* 2019;1:1-4.
17. Adam M. Osteoblast and osteocalcin in the bone regeneration. *J Int Dent Med Res* 2022;140-7. ISSN 1309-100X <http://www.jidmr.com>
18. Thahir H, Oktawati S, Gani A, Mappangara S, Cangara MH, Patimah, et al. The effectiveness bone graft of snakehead fish bones (*Channa striata*) in the gelatin form on the osteocalcin (ocn) expressions. *Int J Pharm Res* 2020;12(2):4365-9.
19. Djais AI, Mappangara S, Gani A, Achmad H, Endang S, Tjokro J, et al. The effectiveness of milkfish (*Chanos Chanos*) scales Chitosan on soft and hard tissue regeneration intooth extraction socket: A literature review. *Ann Rom Soc Cell Biol* 2021;25(3):8729-52.
20. Periya SN, Hammad HG. Article bone grafting in dentistry: biomaterial degradation and tissue reaction: A Review. *EC Dental Science* 2017; 6:239-44.
21. Hartanto B. Kerangka filosofis nilai-nilai etis teknologi. Diambil dari: <https://indoprogress.com/2016/07/kerangka-filosofis-nilai-nilai-etis-teknologi/>. Diakses 10 April 2022.
22. Williams JR. Panduan etika medis. Yogyakarta: Pusat Studi Kedokteran Islam Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Yogyakarta; 2004.p.29.