



PIDATO PENGUKUHAN

**APLIKASI DAN HILIRISASI
BOVIN HIDROKSIAPATIT (BHA)
SEBAGAI BAHAN BAKU *BONEGRAFT***

Prof. Dr. apt. Aniek Setiya Budiatin, Dra., M.Si.



UNIVERSITAS AIRLANGGA
Excellence with Morality



Disampaikan pada
Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Biomaterial Kefarmasian
pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga di Surabaya
pada Hari Kamis, Tanggal 21 September 2023

**APLIKASI DAN HILIRISASI
BOVIN HIDROKSIAPATIT (BHA)
SEBAGAI BAHAN BAKU *BONEGRAFT***



Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Biomaterial Kefarmasian
pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Kamis, Tanggal 21 September 2023

Oleh

ANIEK SETIYA BUDIATIN



Bismillahir-rohmaanir-rohim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh,
Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua,

Yang terhormat:

Ketua Majelis Wali Amanat Universitas Airlangga,
Rektor Universitas Airlangga,
Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga,
Para Wakil Rektor Universitas Airlangga,
Sekretaris Universitas Airlangga,
Para Dekan dan Wakil Dekan di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Direktur Direktorat di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Ketua Lembaga, Badan, dan Pusat di Lingkungan Universitas Airlangga,
Para Guru Besar di Lingkungan Universitas Airlangga dan Guru Besar Tamu,
Kolega, Rekan, Keluarga, Undangan dan hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenalkan saya menyampaikan syukur Alhamdulillah hi robbil aalamiin ke hadirat Allah SWT karena atas berkat dan limpahan rahmatNya, maka pada hari ini kita semua dapat menghadiri Sidang Universitas Airlangga.

Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah mengangkat kita dari jalan kegelapan ke jalan yang terang benderang.

Saya menyampaikan penghargaan dan penghormatan kepada para hadirin atas kehadiran, perhatian, dan kesediaan mengikuti acara pengukuhan guru besar saya.

Jabatan Guru Besar merupakan jabatan akademik tertinggi dari seorang dosen. Saya menyadari bahwa pengangkatan sebagai Guru Besar ini merupakan amanah dan tanggung jawab yang lebih besar bagi seorang dosen.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar dalam **Bidang Ilmu Biomaterial Kefarmasian** pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga dengan judul: **APLIKASI DAN HILIRISASI BOVIN HIDROKSIAPATIT (BHA) SEBAGAI BAHAN BAKU BONEGRAF**

Hadirin yang saya hormati,

LATAR BELAKANG

Secara konseptual “hilirisasi penelitian” dimaknai sebagai pengembangan lebih lanjut hasil-hasil riset dan inovasi agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat; atau sebagai prosedur atau cara untuk mendekatkan hasil-hasil riset dan inovasi kepada penggunaannya, yaitu masyarakat umum, lembaga pemerintahan, atau industri. Hasil penelitian itu tidak terhenti pada karya ilmiah (publikasi) yang hanya bermanfaat dan bisa dinikmati oleh kalangan terbatas. Hilirisasi hasil-hasil riset dan inovasi Perguruan Tinggi (PT) dapat dilakukan dalam dua model kegiatan/program. Pertama, hilirisasi dalam bentuk implementasi/pemanfaatan produk di lingkungan industri setelah produk (model/prototipe) tersebut dipatenkan (paten biasa atau paten sederhana). Produk-produk yang bisa dihilirisasi dalam bentuk ini di antaranya berupa produk *hard* dan *soft engineering*, produk alat-alat pertanian/perikanan/peternakan, alat-alat kesehatan (alkes), dan obat/vaksin/hayati. Hilirisasi model ini, selain memiliki manfaat sosial bagi masyarakat industri, juga manfaat ekonomi bagi peneliti/penciptanya. Kedua, hilirisasi dalam bentuk

implementasi/pemanfaatan produk oleh masyarakat luas melalui program pengabdian kepada masyarakat (abdimas). Portal SINTA (28/04/2023) mencatat sejak 2017–2023 sebanyak 399.838 riset dan inovasi yang telah dilakukan oleh dosen dari berbagai skema. Dari jumlah tersebut, telah dihasilkan 1.143.528 artikel yang dipublikasikan di jurnal nasional dan internasional atau mencapai 286 persen dari jumlah riset dan inovasi. Hasil riset dan inovasi yang dihilirisasi dalam bentuk paten sebanyak 16.438 buah, terdiri dari 11.737 paten dan 4.701 paten sederhana, atau hanya 4,11 persen dari jumlah total riset dan inovasi. Itupun dengan asumsi bahwa semua program hilirisasi, khususnya dalam bentuk abdimas merupakan sebuah kesatuan proyek berkelanjutan dari hulu ke hilir (Farisi MI. 2023)

Hal senada telah disampaikan pemerintah dengan menganjurkan untuk memproduksi bahan baku/biomaterial dalam negeri, sehingga mampu mengurangi impor. Salah satu contoh biomaterial adalah bahan baku *bonegraft* atau cangkok tulang yang semakin hari semakin meningkat, dengan meningkatnya kasus defek tulang/gigi. Berdasarkan hal tersebut para peneliti di perguruan tinggi (PT) terus mengembangkan biomaterial sebagai alternatif pilihan dalam merestorasi jaringan tulang/gigi yang rusak/mengalami defek. Biomaterial yang dihasilkan termasuk golongan *alloplast* (material natural) yang memiliki karakteristik mirip dengan salah satu komponen tulang/gigi yaitu hidroksiapatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Hidroksiapatit merupakan komponen anorganik tulang/gigi, termasuk golongan bioseam, bersifat osteokonduktif/osteoinduktif (mampu merangsang munculnya sel-sel tulang), nontoksik, biokompatibel, dapat bersatu dengan sel tulang di sekitarnya sehingga dapat mempercepat regenerasi tulang (Ardhiyanto, 2011).

Data yang diperoleh dari Disperindag Jawa Timur 2022, impor garam kalsium antara lain *Natural calcium phosphates, natural*

aluminium calcium phosphates dan *phosphatic chalk, apatite*, senilai: 225jt USD/3,3T. Berdasarkan data impor Hidroksiapatit yang dikelompokkan dalam kategori Apatite dari BPS, pada tahun 2010 tercatat sebesar 58,5 ton/tahun, pada tahun 2011 tercatat sebesar 80 ton per tahun, sedangkan pada tahun 2012 mengalami kenaikan yang signifikan yaitu sebesar 1330 ton per tahun. Dari data tersebut dapat disimpulkan jika pertumbuhan kebutuhan kelompok Apatite yang mewakili Hidroksiapatit lebih dari 35% per tahun, maka perlu dihilirisasi golongan ini dari bahan baku yang banyak di Indonesia (Aqila, 2023).

Hidroksiapatit dapat dibuat secara sintetis (dari garam kalsium dan garam fosfat) dan dari bahan alam/natural seperti batu kapur, cangkang kerang, cangkang telur, tulang ikan, tulang sapi. Hidroksiapatit dari tulang sapi lebih mudah diekstraksi, tanpa proses fosforilasi, dan memiliki rendemen sekitar 50–60%, dibanding sumber lainnya. Hal inilah yang menjadi fokus penelitian kami selama ini sehingga perlu dikembangkan untuk mendukung program pemerintah dalam hal hilirisasi produk dalam negeri guna mengurangi impor bahan baku *bonegraft*. Peneliti bekerjasama dengan PT INOBI (Inovasi Bioproduk Indonesia) yang merupakan Perusahaan bioteknologi rintisan Universitas Airlangga, dan memproduksi Bovin Hidroksiapatit (BHA) di *Teaching Industri* Universitas Airlangga

PRODUKSI BOVIN HIDROKSIAPATIT.

Hadirin yang saya hormati,

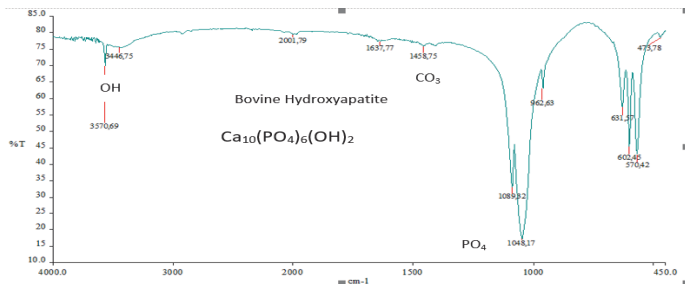
Hibah yang saya peroleh dari program RISPRO (2019–2021), dengan dana dari LPDP, mampu membiayai proses produksi hidroksiapatit skala industri dari tulang sapi yang kemudian disebut **BOVIN HIDROKSIAPATIT** dan disingkat **BHA**.

Tulang sapi bagian femur merupakan limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) yang banyak terdapat di Indonesia, dapat diperoleh dengan harga murah serta dalam jumlah yang banyak. Merupakan sumber utama dari hidroksiapatit dan gelatin, yang memiliki nilai jual tinggi dan sangat bermanfaat untuk mendukung kesehatan manusia.

Prinsip dari proses produksi BHA, adalah dengan cara merebus tulang untuk menghilangkan lemak serta jaringan/serat-serat yang melekat (Gambar 1A), selanjutnya dilakukan pembakaran pada suhu tinggi 1000°C (kalsifikasi) selama 2 jam, tulang menjadi putih bersih (Gambar 1B), selanjutnya dihancurkan menjadi serbuk yaitu bovin hidroksiapatit (BHA) seperti terlihat pada Gambar 1C. Dalam proses produksi BHA, ramah lingkungan, tidak memberikan limbah yang berbahaya,



Gambar 1. Proses produksi BHA: A. Tulang Sapi; B. Hasil kalsifikasi; C. Serbuk BHA dalam wadah 1,0 gram dan 25,0 gram



Gambar 2. Karakterisasi serbuk BHA : Spektra FTIR

karena hanya menggunakan air sebagai bahan pengekstraksinya (Budiatin *et al.*, 2020).

Hasil karakterisasi dengan Spektroskopi Inframerah FTIR (Gambar 2) menunjukkan adanya gugus fungsi dari fosfat (PO₄) pada bilangan gelombang 1048 cm⁻¹ dan hidroksi (OH) di 3435 cm⁻¹, sedangkan menggunakan mikroskop elektron SEM terlihat bentuk molekul dari BHA seperti hexagonal. Data ditunjang dengan penelitian identifikasi lainnya menunjukkan bahwa hidroksiapatit dari tulang sapi identik dengan hidroksiapatit tulang manusia (Rana *et al.*, 2017). Hal ini yang menjadi keunggulan dari BHA sehingga mampu mempercepat regenerasi tulang. Dan gugus karbonat dalam BHA meningkatkan suasana asam secara *in vivo* memberikan efek meningkatkan aktivitas osteoblast, lebih bersifat osteoinduktif (Gani *et al.*, 2022).

Produk Bovin Hidroksiapatit (BHA) di *Teaching Industry* Universitas Airlangga telah memperoleh: Sertifikat Paten Granted IDP, Sertifikat merek dan Sertifikat Halal LPPOM MUI. Meskipun demikian, Bovin Hidroksiapatit yang diproduksi masih sebesar 3–5 ton per tahun atau hanya senilai 0.2–0.4% impor yang dilakukan pemerintah sehingga diharapkan produksi dapat ditingkatkan lagi di tahun mendatang

APLIKASI BHA NATURAL SEBAGAI BAHAN BAKU BONEGRAFT

Hadirin yang saya hormati,

Tulang adalah jaringan ikat yang termineralisasi, komposisinya terdiri dari air, sel dan matrik ekstra seluler (matrik organik dan matrik inorganik). Matrik organik tulang sebesar 33% terdiri dari kolagen Tipe I sebesar 28% dan protein non kolagen sebesar 5% ditambah juga dengan *growth factor* dan protein serum. Matrik inorganik tulang sebesar 67% tersusun dari hidroksiapatit

$\{Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2\}$. Dengan *bonegraft* yang mirip dengan komposisi tulang, maka akan memberikan *signal* pada protein tulang untuk terjadinya proses remodeling (Khotib *et al.*, 2021)

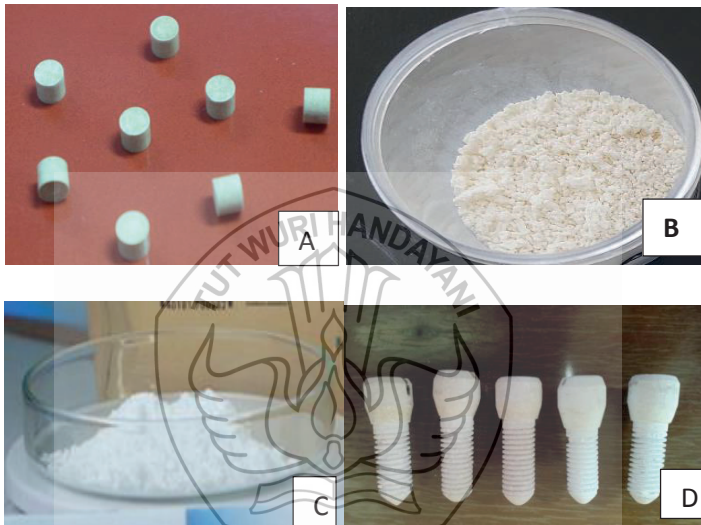
Kasus defek tulang/celah tulang dapat terjadi karena patah tulang akibat kecelakaan/jatuh; osteoporosis kronik, akibat debridemen (pengangkatan jaringan mati) dari penyakit tulang seperti osteomielitis, tumor/kanker tulang, gangrene (dari penderita diabetes), rekonstruksi tulang, celah gigi. Kasus defek tulang yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan *bonegraft* sebagai pengganti/pengisi defek tulang semakin meningkat, sehingga kebutuhan bahan baku seperti hidroksiapatit juga meningkat.

Bovin hidroksiapatit memiliki sifat mirip dengan hidroksiapatit tulang manusia, sehingga baik digunakan sebagai *bonegraft* yang berfungsi sebagai pengisi, pengganti bagian tulang yang mengalami celah/defek atau sebagai pembawa bahan aktif (*Drug Delivery System*). Namun karena sifatnya yang rapuh memerlukan polimer yang berfungsi sebagai perekat, pengikat. Dalam penelitian kami menggunakan gelatin (Budiatin *et al.*, 2014). Beberapa penelitian baik *in vitro* maupun *in vivo* (uji preklinik) telah kami lakukan menggunakan bahan baku BHA dan Gelatin (GEL), sebagai bukti bahwa BHA sangat bermanfaat dan perlu dihilirisasi.

APLIKASI SEBAGAI BONE FILLER/BONE SUBSTITUTION

Bone filler/bone substitution adalah *bonegraft* yang digunakan untuk mengisi defek/celah tulang atau menggantikan bagian tulang yang hilang. Bovin hidroksiapatit (BHA) dikombinasikan dengan polimer alami yaitu gelatin (GEL) yang biasa disebut dengan kolagen tipe satu. *Bonegraft* BHA-GEL merupakan campuran atau komposit mirip dengan komponen penyusun matrik ekstraseluler tulang, sehingga mudah bersatu dengan sel tulang yaitu osteoblast untuk regenerasi/remodeling tulang. (Khotib *et al.*, 2019).

Bonegraft BHA-GEL dapat berbentuk pelet (Gambar 3A), granul (Gambar 3B) yang langsung digunakan sebagai pengisi dan serbuk untuk diresuspensikan menjadi injektabel (Gambar 3C), dan *bioscrew* (Gambar 3D). Penggunaan *bonegraft* berbagai bentuk sediaan tergantung pada tujuan dari bagian tulang yang mengalami defek.



Gambar 3. A. Bentuk pelet, B. Bentuk Granul; C. Bentuk Serbuk, D. *Bioscrew*

Pada kasus patah tulang/fraktur akibat kecelakaan yang menyebabkan terbentuknya defek/celah tulang, atau karena debridemen dari penyakit tulang (tumor/kanker, gangrene) maka untuk mencegah terjadinya infeksi dan kecacatan tulang perlu diberikan *bonegraft* yang membawa antibiotika. Seperti diketahui terjadinya infeksi tulang kronis atau disebut osteomielitis, sukar untuk sembuh, akibat dari bakterinya menjadi resisten dan sudah membentuk biofilm yang sukar ditembus antibiotika. Untuk menembus biofilm bakteri diperlukan konsentrasi tinggi yaitu

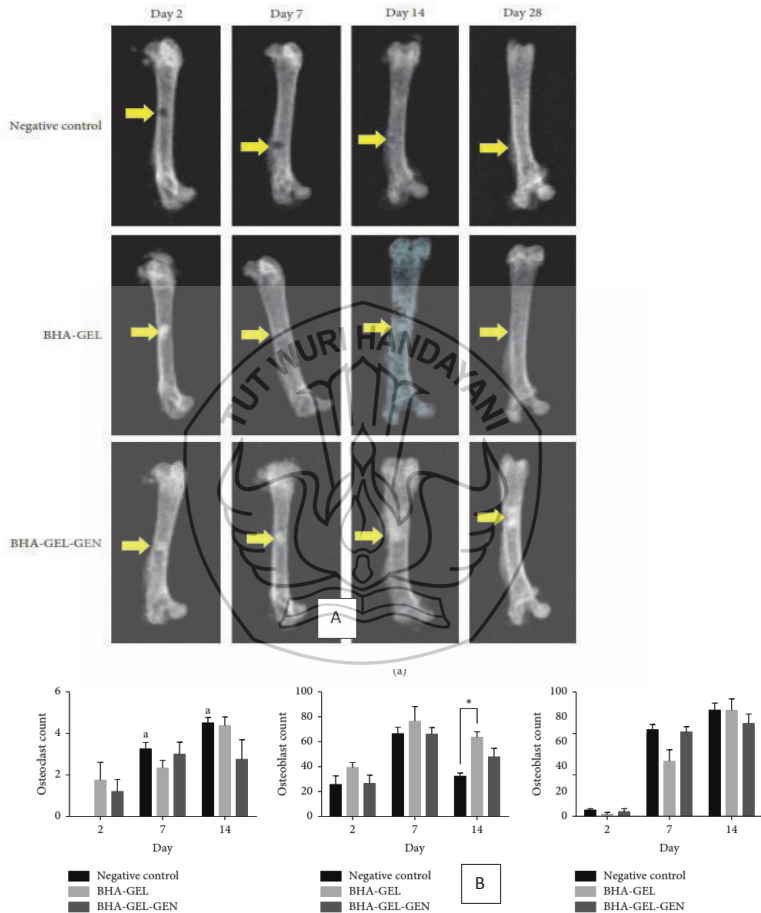
dias 10 MIC (batas hambatan minimal). Konsentrasi dapat berakibat toksik terhadap penderita jika diberikan secara oral atau parenteral. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian antibiotika secara lokal, yang memerlukan pembawa yaitu *bonegraft*, sekaligus berfungsi sebagai pengisi/pengganti bagian tulang yang hilang (Budiatin, 2014).

Pada dekade tahun 2005 pemberian antibiotika secara lokal dengan pembawa polimetil metakrilat (PMMA) berbentuk bola bola kecil bertali untuk memudahkan pengambilan kembali yang bersifat nonbiodegradabel. Antibiotika aktif hanya ada di permukaan, karena tidak bersifat porus, maka yang terdisersi di dalamnya tidak bisa keluar untuk memberikan efeknya. Antibiotika yang menempel di permukaan akan segera terlepas secara bersamaan dalam konsentrasi tinggi, yang akan mengganggu pertumbuhan sel tulang. Bola bola harus segera diambil kembali, jika tidak segera diambil maka bola bola tersebut menjadi tempat bakteri berkembang biak, dan infeksi tidak dapat disembuhkan selamanya serta defek tetap dalam keadaan terbuka (Faber *et al.*, 2005; 11 Erapl *et al.*, 2007).

Bonegraft yang bersifat biodegradabel, biokompatibel, dan memiliki komposisi seperti tulang diperlukan yaitu *bonegraft* BHA-GEL sebagai alternatif pilihan untuk defek tulang. Penggunaan *bonegraft* BHA-GEL yang membawa antibiotika Gentamisin (GEN), memudahkan pelepasan obat terkontrol dalam konsentrasi lebih dari 10 MIC karena bersifat biodegradabel. Karena bersifat biodegradabel maka dapat melepas obat secara kontinyu dalam waktu dan konsentrasi yang dikehendaki dengan cara di *cross-link* (Budiatin *et al.*, 2021a).

Vaskularisasi serta regenerasi tulang juga segera terbentuk karena sifatnya yang biokompatibel, biodegradabel, *bonegraft* mengembang, sehingga mempermudah terjadinya aliran oleh VEGF, terbukti dari aliran darah yang membawa obat, dari distal

menuju portal, ditunjukkan dengan pelepasan obat di hari hari awal konsentrasi tinggi dan menurun di hari berikutnya, sedangkan ke arah portal semakin meningkat. Gambar 4A, menunjukkan



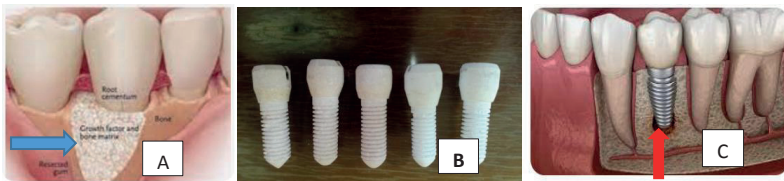
Gambar 4. A. Pertumbuhan tulang di dalam defek (panah kuning) pada implantasi *Bonegraft* diamati pada hari ke 2, 7, 14 dan 28; B. Perhitungan Osteoklas, osteoblast dan osteosit pada hari ke 2, 7 dan 14 dari implantasi *bonegraft* BHA-GEL dan BHA-GEL-GEN (Budiatin *et al.*, 2021^b).

perkembangan tulang di dalam defek tulang pada hari ke 2; 7; 14 dan 28 dari kontrol (tanpa *bonegraft*); dengan *Bonegraft* BHA-GEL dan *Bonegraft* BHA-GEL-GEN.

Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan pewarnaan Haematoxylin dan eosin (HE) terlihat pada Gambar 4B, dari jumlah osteoklas; osteoblast dan osteosit yang teramati dapat disimpulkan bahwa *bonegraft* BHA-GEL mempercepat pertumbuhan tulang dalam defek dan Gentamisin (antibiotika) yang ditambahkan tidak mengganggu pertumbuhan tulang (Budiatin *et al.*, 2021b; Budiatin *et al.*, 2022).

Bonegraft dengan komposisi BHA-GEL yang membawa Gentamisin telah mendapat Granted Paten No. IDP 000077743 pada tahun 2021 dan mendapatkan dana Hibah CPPBT pada tahun 2017, serta ikut pameran di Grant City Surabaya, sekarang sedang *scale up* skala Industri dengan mitra PT Eka Ormed Indonesia. Selama ini *Bonegraft* dari *cement* yaitu PMMA dicampur garam kalsium digunakan untuk fiksasi pemasangan paha tiruan (Osendorf *et al.*, 2010), hal ini dapat digantikan dengan *bonegraft* BHA-GEL, untuk mempercepat pertumbuhan tulang di sekitar implan.

Aplikasi BHA natural pada *dental implant*



Gambar 5. A. *Dental filler*; B. *Bioscrew* BHA-GEL (Budiatin *et al.*, 2020) dan C. Implan Gigi dari logam

Matrik Ekstraseluler enamel gigi tersusun 97% nanoHA, 3% komponen organik dan air, serta bagian dentin 70% nanoHA.

Sedang bagian tulang maximallary sekitar 70% hidroksiapatit (HA) dan 30% komponen organik, mirip dengan tulang yang lainnya.

Berdasarkan komposisi tersebut diharapkan *bonegraft* BHA-GEL dapat diaplikasikan sebagai *dental filler/substitution*, seperti Gambar 5A (panah biru) dan dalam bentuk *bioscrew* Gambar 5B (Budiatin *et al.*, 2020a) dapat sebagai pengganti implan gigi dengan bahan logam Gambar 5C, yang sangat mahal harganya (panah merah). *Bioscrew* dibuat dengan komposisi BHA-Gelatin sehingga bersifat biokompatibel dapat bersatu dengan sel tulang di sekitarnya, aman dan tidak toksik. Peneliti lain telah melakukan pembuatan *scaffold* dari BHA, gelatin dan kitosan telah dilakukan oleh (Ari *et al.*, 2018), digunakan sebagai *Bone Regeneration Biomaterial* untuk tulang gigi.

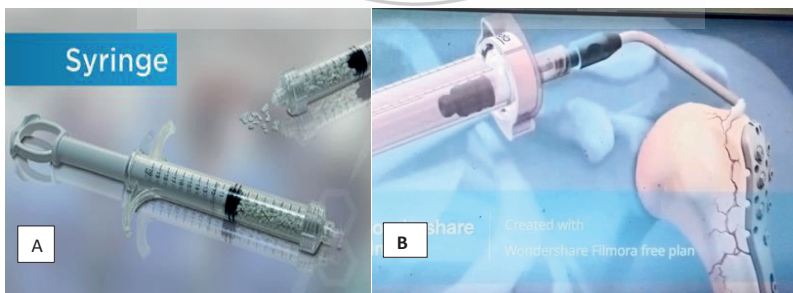
Serbuk BHA juga dapat digunakan sebagai bahan pembersih gigi dalam bentuk pasta gigi, dan dalam ukuran nanoBHA mampu menembus dentin gigi sehingga dapat berfungsi sebagai *dental filler*.

***Bone filler* pada defek tulang akibat osteoporosis**

Osteoporosis (tulang keropos) merupakan penyakit degeneratif, akibat menurunnya densitas, tulang menjadi keropos, rapuh dan mudah patah. Pada wanita karena berkurangnya hormon estrogen atau pemakaian steroid jangka panjang. Berdasarkan data, lebih dari 40 persen wanita dan 14 persen pria di atas usia 50 tahun akan mengalami patah tulang terkait keropos tulang. Secara global, sekitar 200 juta orang berisiko mengalami patah tulang osteoporosis setiap tahunnya. Jumlah ini akan kian bertambah dengan meningkatnya populasi lanjut usia. Tulang yang keropos cenderung mudah mengalami patah atau retak yang menimbulkan defek/celah tulang. Apabila defek yang ditimbulkan hanya retak dapat diberikan *bonegraft* dalam bentuk injektabel agar bisa masuk sampai ke dalam, sedangkan untuk defek besar/berlubang dapat

diisi dengan bentuk pelet. *Bonegraft* untuk osteoporosis sudah diuji secara preklinik dengan hewan coba model yang dibuat osteoporosis, berhasil dengan baik secara lokal tulang tumbuh dan menjadi padat.

Formula *bonegraft* untuk osteoporosis ditambah bahan aktif yaitu golongan bisfosfonat. *Bonegraft* bentuk injektabel disajikan dengan cara granul BHA-GEL (Gambar 6A), jika akan digunakan dapat ditambah cairan untuk resuspensi dan selanjutnya diinjeksikan ke dalam defek/celah (Gambar 6B). *Bonegraft* BHA-GEL bentuk injektabel (Putra *et al.*, 2019; Budiati *et al.*, 2020b; Budiati *et al.*, 2022), pada tahun 2021, dapat hibah CPPBT (Calon Pengusaha Pemula Berbasis Teknologi = Calon Start-Up), dan sudah mendapatkan Paten Granted No. IDP 000063641 pada tahun 2019. Golongan bisfosfonat ditambahkan dalam *bonegraft* BHA-GEL untuk mencegah terjadinya pengeroposan berlanjut dari tulang (Samirah *et al.*, 2021). Bisfosfonat bekerja dengan cara inaktivasi osteoklas dan memadatkan tulang di sekitar defek. Hal ini terjadi karena bisfosfonat akan terikat oleh kalsium dari hidroksiapatit tulang di sekitar defek dan mencegah aktivitas osteoklas yang akan meresorpsi tulang (Tabel 1).



Gambar 6. A. *Bonegraft* BHA-GEL. Siap diresuspensi, B. Ilustrasi dimasukkan ke dalam celah yang sempit (sebagai *bone filler* juga pembawa bahan aktif seperti antibiotika atau golongan bisfosfonat)

Tabel 1. Perkembangan Osteoblas dari minggu ke 2 sampai minggu ke 8 (Samirah, 2021)

Kelompok	2 Minggu	4 Minggu	8 Minggu
Kontrol negatif	7,900 ± 1,183 ^a	8,150 ± 1,455 ^a	8,050 ± 0,839 ^a
BHA GEL	19,450 ± 0,661 ^b	16,850 ± 0,191 ^b	14,850 ± 3,017 ^{b, d}
ALE 0,1%	14,800 ± 2,861 ^c	16,150 ± 1,088 ^b	16,600 ± 0,327 ^b
ALE 0,5%	10,400 ± 0,673 ^d	13,450 ± 0,900 ^c	14,350 ± 1,518 ^{b, d}
ALE 1,0%	9,950 ± 1,147 ^{a, d}	13,300 ± 1,039 ^c	13,650 ± 0,839 ^d

Tabel 2. Perhitungan jumlah sel osteoklas dari minggu ke 2 sampai minggu ke 8 (Samirah, 2021)

Kelompok	2 Minggu	4 Minggu	8 Minggu
Kontrol negatif	0,200 ± 0,985 ^a	0,250 ± 0,163 ^a	0,100 ± 0,574 ^a
BHA GEL	0,700 ± 0,000 ^b	0,650 ± 0,681 ^b	0,350 ± 0,661 ^{a, b}
ALE 0,1%	0,650 ± 1,886 ^b	0,550 ± 1,641 ^b	0,350 ± 0,619 ^b
ALE 0,5%	0,250 ± 2,007 ^a	0,400 ± 0,000 ^c	0,200 ± 0,870 ^{a, b}
ALE 1,0%	0,250 ± 0,283 ^a	0,350 ± 1,611 ^{a, c}	0,250 ± 1,549 ^{a, b}

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Samirah S., 2021), pada implantasi *bonegraft* BHA-GEL-Alendronat, berbentuk pelet menghasilkan jumlah osteoblast dari minggu ke 2 sampai minggu ke 8 (Tabel 2) dan sel osteosit semakin meningkat (Tabel 3) menunjukkan peningkatan jumlah sel osteoblast yang menggambarkan bahwa pembentukan tulang baru (osteosit) sedang berlangsung pada daerah defek. Formula bentuk pelet sudah mendapatkan Paten Granted IDP 000062822.

Tabel 3. Perkembangan osteosit dari minggu ke 2 sampai minggu ke 8 (Samirah S., 2021)

Kelompok	2 Minggu	4 Minggu	8 Minggu
Kontrol negatif	12,950 ± 0,985 ^a	12,600 ± 0,163 ^a	12,350 ± 0,574 ^a
BHA GEL	20,800 ± 0,000 ^b	26,650 ± 0,681 ^b	22,050 ± 0,661 ^b
ALE 0,1%	20,650 ± 1,886 ^b	28,800 ± 1,641 ^c	24,650 ± 0,619 ^c
ALE 0,5%	16,800 ± 2,007 ^c	21,200 ± 0,000 ^d	20,250 ± 0,870 ^d
ALE 1,0%	15,400 ± 0,283 ^c	19,450 ± 1,611 ^e	19,200 ± 1,549 ^d

Penangan defek tulang akibat retak, baik tulang panjang, tulang belakang, akhir akhir ini telah dilakukan dengan menginjeksikan hidroksiapatit sebagai pengganti semen tulang (Endrotomo *et al.*, 2023). *Bonegraft* BHA-GEL dalam bentuk injektabel juga dapat ditambah antibiotika streptomisin, seperti yang dilakukan oleh (Rachmawati *et al.*, 2019; Hikmawati *et al.*, 2019) untuk tulang belakang yang mengalami infeksi akibat TB tulang. *Bonegraft* BHA-GEL bersifat osteokonduktif dan osteoinduktif, tempat sel osteoblast bermigrasi, berproliferasi, berdifrensiasi dan menjadi matur.

Aplikasi BHA sebagai *Scaffold* pada osteoarthritis

Osteoarthritis (OA) lutut, biasa disebut penyakit pengapuran tulang adalah bentuk penyakit sendi yang paling banyak terjadi dan prevalensinya baik secara radiografis maupun simptomatis. Perempuan memiliki prevalensi lebih tinggi daripada laki-laki (11,4% vs 6,8%). Osteoarthritis menyebabkan semakin menipisnya kartilago, berkurangnya cairan sinovial, partikel tulang kecil kecil (Gambar 7A) dan timbulnya inflamasi maka dapat menimbulkan rasa nyeri di sekitar lutut terus menerus. Untuk mengatasinya

biasanya penderita minum obat analgesik secara terus menerus. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya efek samping pada lambung, yaitu nyeri lambung.



Gambar 7. A. Tulang lutut yang normal dan mengalami osteoarthritis. B. *Bonegraft bilayer* untuk pengganti tulang subkondral -kartilago (mirip dengan irisan dari subkondral-kartilago (panah merah))

Keadaan osteoarthritis (OA) yang sudah kronik, disebabkan hilangnya lapisan kartilago, akan mengakibatkan gesekan terus menerus antar tulang, tumbuhnya osteofit (tulang kecil kecil), akibatnya tulang subkondral juga mengalami kerusakan. Maka untuk mengatasinya diperlukan *bonegraft* yang dapat menggantikannya kartilago dan tulang subkondral. *Bonegraft* yang digunakan dibuat 2 lapis (*Bonegraft bilayer*) Gambar 7B dimana lapis pertama terdiri dari BHA-Gelatin-kitosan dan lapis ke dua berisi Gelatin-kitosan dan obat analgesik. Tujuannya lapisan pertama untuk menggantikan tulang subkondral yang sudah mengalami korosif dan lapisan kedua untuk menggantikan kartilago. Kitosan dan gelatin merupakan komponen penyusun kartilago sehingga mudah bersatu dengan kondrosit untuk regenerasi karilago (Budiatin *et al.*, 2022). *Bonegraft mono layer* ini sudah dapat Paten Granted dengan No. IDP 000077783 dan sudah uji preklinik, menunjukkan hasil regenerasi dari kartilago dan binatang coba tidak mengalami inflamasi (Su'aida, 2021).

Sedangkan *bonegraft bilayer* masih dalam taraf uji preklinik. Lapisan pertama dengan komposisi mirip dengan komponen matrik ekstraseluler tulang sehingga memudahkan regenerasi dari tulang keras subkondral. BHA-Gelatin-kitosan bersama sel osteoblas akan membentuk tulang baru di daerah subkondral yang mengalami defek. Seperti penelitian yang dilakukan (Tamaddon *et al.*, 2020) menggunakan *scaffold* 2 lapis untuk mengatasi osteoarthritis. *Bonegraft* menginduksi pertumbuhan osteoblas; mempercepat differensiasi osteoblas dan menjadi *homing* osteoblast untuk tumbuh dengan baik.

Kesimpulan

1. Hilirisasi biomaterial yaitu bovin hidroksiapatit (BHA) dapat menggantikan/substitusi impor garam kalsium
2. BHA natural dapat digunakan untuk berbagai defek pada tulang dan gigi
3. BHA menjadi media yang mempercepat terjadinya *bone healing* karena bersifat osteokonduktif dan osteoinduktif pada sel osteoblas.

Rekomendasi

Pada *Teaching Industri* Universitas Airlangga dan PT INOBI untuk segera mengedarkan bahan baku *bonegraft* Bovin Hidroksiapatit (BHA), begitu juga untuk PT Eka Ormed Indonesia agar segera produksi *Bonegraft* BHAGENTA, agar segera dimanfaatkan oleh masyarakat yang memerlukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya hormati

Jabatan guru besar ini dapat tercapai berkat bantuan, dorongan, dan kerja sama dari berbagai pihak . Oleh karena itu, saya ingin sampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, S.E., M.T., Ak., CMA; selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah menyetujui dan mengusulkan jabatan Guru Besar saya dan kesediaan memimpin Sidang Universitas untuk pengukuhan saya,
2. Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga Prof. Djoko Santoso, dr., Sp.PD-KGH., FINASIM, yang telah menyetujui pengajuan Guru besar saya,
3. Bapak Prof. Dr. Bambang Sektiari Lukiswanto, Drh, DEA; selaku Wakil Rektor Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni (AMA), Bapak Prof. Dr. Muhammad Madyan, SE., M.Si. selaku wakil rektor bidang Sumber Daya, dan Ibu Prof Dr. Ni Nyoman Tri Puspaningsih, Dra., M.Si, selaku wakil rektor bidang Riset, Inovation and Community Development (RICD), dan Prof. Mohammad Miftahussurur, dr., M.Kes., Sp.PD-KGEH, Ph.D., FINASIM, selaku wakil rektor bidang Internasionalisasi, Digitalisasi dan Informasi, yang telah memfasilitasi saya untuk berkarya dan mengajukan kenaikan pangkat dan jabatan ini;
4. Tim PAK Fakultas Farmasi maupun Universitas Airlangga yang telah menelaah dan menyetujui pengajuan kenaikan jabatan ini ke tingkat nasional;
5. Ibu Direktur SDM: Dr. Endang Dewi Masithah, yang telah banyak membantu proses pengajuan berkas Guru Besar saya;

6. Prof. apt. Junaidi Khotib, M.Kes., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, yang telah mengizinkan, menyemangati dan membantu proses kenaikan jabatan saya;
7. Para Wakil Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga
8. Ketua BPF Prof. Dr. apt. Yuwono dan sekretaris BPF Dr. apt. Helmi, M.Sc.
9. Ketua Departemen Farmasi Praktis Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, bapak apt. Andi Hermansyah, S.Farm., M.Sc., Ph.D. yang membantu dalam pengajuan usulan jabatan Guru Besar ini;
10. Prof. Dr. apt. A. Syahrani, M.S dan Prof. Dr. apt. Suharjo, M.S., yang membantu proses review artikel ilmiah saya sebagai persyaratan proses pengajuan jabatan Guru Besar ini;
11. Prof. Dr. apt. Widji Soeratri; Prof. Dr. apt. Umi Athiyah, M.S.; Prof. Dr. Anita Yulianti, drg., M.Kes. dan Prof. Dr. Suryani Dyah Astuti, S.Si., M.Si. yang selalu menyemangati dan membantu proses pengajuan jabatan Guru Besar ini;
12. Pembimbing Skripsi saya: Alm. Drs. apt. II. Panigoro dan Dr. apt. Achmad Radjaram; Pembimbing Thesis: Prof. Dr. apt. Mohammad Zainuddin; Dr. apt. Mulya Hadi Santoso; Pembimbing Desertasi: Prof. Dr. apt. Mohammad Zainuddin dan Prof. apt. Junaidi Khotib, M.Kes., Ph.D.
13. Para Bapak Ibu dosen saya di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang sudah Purna Tugas maupun yang masih aktif, yang telah terlibat dalam proses pembekalan keilmuan, ketrampilan maupun afeksi saya;
14. Seluruh kolega Dosen KBK Farmasi Klinik dan Departemen Farmasi Praktis Fakultas Farmasi Universitas Airlangga atas kerjasamanya selama ini;

15. Semua tenaga kependidikan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah membantu kerja saya,
16. Bapak Ibu Guru saya saat di SDN Alun-Alun 1 Kediri; SMK Putri Kediri dan SMAN1 Kediri. Beliau semuanya telah memberikan ilmu dasar dan pelajaran budi pekerti yang telah mendukung kompetensi yang saya miliki saat ini;
17. Direktur PT INOBI; PT. Eka Ormed Indonesia yang telah bekerja sama untuk *scale Up product* BHA dan *Bonegraft* BHAGENTA. Juga PT Nicholas Laboratorium Indonesia; PT Dexta Medica serta PT New Interbat yang memberikan bahan aktif Alendronat; Gentamisin dan Natrium Diklofenak
18. Prof. Dr. Ferdiansyah, dr. Sp.OT (K), Kepala Bank Jaringan RSUD. Dr. Soetomo yang mendukung penelitian saya saat S3.
19. Mahasiswa mahasiswa: S1; S2 dan S3 terima kasih telah memperkuat penelitian di *research group* Biomedik-Translational di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga;
20. Orang tua saya: Bapak saya, Almarhum Abdul Djalal Muhammad Noerodji bin Djayusman, yang telah mendidik saya dengan sabar dan penuh rasa kasih sayang, hingga putri pertamanya bisa mencapai gelar tertinggi di perguruan tinggi ini, Ibu saya: Almarhumah Soegiati binti Wongsoredjo yang telah melahirkan, menyusui dan mendidik saya dengan sabar dan penuh perhatian serta kasih sayang dari bayi sampai dewasa, yang masih saya rasakan sampai saat ini; Bapak dan Ibu mertua saya: Almarhum Moenadjat, Almarhumah Soekarlin yang telah memberikan semangat untuk menjalankan tugas mendidik mahasiswa dengan sabar dan telaten,
21. Suamiku Ibnu Mundir SE., yang telah mendampingi saya dengan sabar dan mendukung pencapaian ini; Putriku: Irine Putri Rucita, SE, yang telah memberikan dua cucu ganteng

- ganteng: Adzriel Irham Naladhipa dan Khalid Irham el Shahzad; serta menantu saya Muhammad Ilham Hardadi
22. Kepada besan saya: bapak R. Didit Hardadi; Ibu Anita Mahjuddin, dan adik Muhammad Taufik Hardadi yang telah memberikan semangat dan membimbing mbak Putri serta cucu cucu
 23. Mas Gatot; mas Djoko, dik Sentot; dik Asri; dik Endah, dik Toni, dik Puguh serta ipar saya mbak Tatik; mbak Esty, dik Sriono, dik Lina saya ucapkan terima kasih atas dukungannya selama ini.

Yang terakhir tetapi yang juga sangat berjasa dalam pelaksanaan acara hari ini adalah: Seluruh Panitia Pelaksanaan Acara Orasi Guru Besar, yang diketuai oleh bapak apt. Andi Hermansyah, S.Farm., M.Sc., Ph.D, Saya ucapkan terima kasih.

Demikian orasi ilmiah yang bisa saya sampaikan, terima kasih atas perhatiannya dan kesabaran hadirin yang terhormat dan mohon maaf jika ada salah dan khilaf. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, berkah dan hidayahNya kepada kita semua, sehingga kita dapat terus berkarya untuk kemajuan institusi Universitas Airlangga, masyarakat,, bangsa dan negara.

Mudah mudahan dengan pengukuhan saya sebagai guru besar ini menjadikan saya sebagai hamba Allah yang senantiasa bertaqwa, rendah hati, bermanfaat bagi kemajuan almamater, bangsa dan negara Indonesia tercinta aamiin ya robbal alamin.....

Billahitaufiq wal hidayah Wassalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aqila, S. 2023. Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Fosfat Berbahan Limbah Tulang Sapi dengan Metode Presipitasi (Doctoral dissertation, UPN Veteran Jawa Timur).
2. Ardhiyanto HB. 2011. Peran Hidroksiapatit sebagai Bone graft dalam proses Penyembuhan Tulang. Stomatognatic (JKG Unej). Vol. 8 No 2: 118-21
3. Ari MDA; Yuliati A, Rahayu RP, Saraswati D. 2018. The Difference Scaffold Composition in Pore Size and Hydrophobicity Properties as Bone Regeneration Biomaterial. J Int Dent Med Res; 11(1): pp.318-322
4. **Budiatin Aniek Setiya**, Samirah*, Maria Apriliani, Wenny Putri N, Chrismawan Ardianto, and Junaidi Khotib. 2020. The Characterization of Bovine Bone-Derived Hydroxyapatite Isolated Using Novel Non-Hazardous Method. J Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering. Vol. 45, pp 49-56
5. **Budiatin AS***, Zainuddin M, Khotib J. 2014. Biocompatible Composite As Gentamicin Delivery System For Osteomyelitis And Bone Regeneration. Int J Pharm Pharm Sci, Vol 6, Issue 3, 223-226
6. **Budiatin AS**, 2014. Pengaruh Glutaraldehid sebagai Cross-link agent Gentamisin dengan Gelatin terhadap efektivitas Bovine Hydroxyapatite –Gelatin sebagai Sistem Penghantaran Obat dan Pengisi Tulang . Desertasi. Universitas Airlangga
7. **Budiatin Aniek Setiya^{a*}**, Maria Apriliani Gani, Chrismawan Ardianto, Samirah, Sahrati Yudiaprijah Daeng Pattah, Fitroh Mubarakah, and Junaidi Khotib. 2021 The impact of glutaraldehyde on the characteristics of bovine hydroxyapatite-gelatin based bone scaffold as gentamicin delivery system. J Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, Vol. 32, No. 4, pp. 687-691
8. **Budiatin Aniek S^{*b}**, Maria A Gani, Samirah, Chrismawan Ardianto, Aulia M Raharyanti, Indah Septiani, Ni Putu K P Putri, and Junaidi Khotib. 2021. Bovine Hydroxyapatite – Base Bone Scaffold with Gentamicin Accleates Vascularization and Remodeling of Bone Defect. Int J of Biomaterials, Vol 2021, Artikel ID 5560891, 7 pages

9. **Budiatin Aniek Setiya**, Dyah Hikmawati*, Samirah, Toetik Aryani, Wenny P.N, Profenika Munasir, Oky Savitri Zaini, and Dinda Citra Aprilia. 2020. Bovine hydroxyapatite extraction from cow bone waste as raw material for Bone Screw. *Ecology, Environment and Conservation*, Vol. 26, No. 2020; pp. 46-50
10. **Budiatin Aniek Setiya**, Dyah Hikmawati*, Alfian Pramudita Putra, Siswanto, Samirah, Toetik Aryani, Wenny P N, and Novitasari. Exploration of bovine bone waste as source of bovine hydroxyapatite synthesis and its composite with Gelatin-hydroxypropylmethyl cellulose as injectable bone substitute. *Ecology, Environment and Conservation*, Vol. 26, pp. 135-140
11. **Budiatin Aniek Setiya ***, Maria Apriliani Gani, Bulan Rhea Kaulika HP, Samirah, Dyah Hikmawati, Alfian Pramudita Putra, Nily Su'aidah, Junaidi Khotib. 2022. In vivo study of bovine hydroxyapatite- gelatin-hydroxypropyl methylcellulose with alendronate as injectable bone substitute composite in osteoporitic animal model. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research (J.Adv.Pharm.Technol.Res)* Vol 13 No. 4, pp. 261-265.
12. **Budiatin, AS***, Nily Su'aida, Aziszia Insanya Lamakluang, Sabila Rahma, S., Subakti Zulkarnain, B., & Isadiartuti, D, 2022. Effect of Glutaraldehyde Concentration Variation on Diclofenac Sodium *Scaffolds* as Cross-Linking Agent. *Research J. Pharm. and Tech*, 15(11).
13. **Budiatin Aniek Setiya***, Junaidi Khotib, Samirah, Chrismawan Ardianto, Maria Apriliani Gani, Bulan Rhea Kaulika Hadinar Putri, Huzaifah Arofik, Rizka Nanda Sadiwa, Indri Lestari, Yusuf Alif Pratama, Erreza Rahadiansyah, Imam Susilo. 2022. Acceleration of Bone Fracture Healing through the Use of Bovine Hydroxyapatite or Calcium Lactate Oral and Implant Bovine Hydroxyapatite–Gelatin on Bone Defect Animal Model. *Polymers*. 14,4812
14. Endrotomo Sumargono dan Maria Florencia Deslivia. 2023. Mencermati Penanganan Patah Tulang akibat Keropos. *Rumah Sakit St Corulus*
15. Eralp L, Kocaoglu M and Rashid H., 2007. Reconstruction of Segmental Bone Defects Due to Chronic Osteomyelitis with Use of

- an External Fixator and an Intramedullary Nail Surgical Technique, *J Bone Joint Surg Am*:89:183-195.
16. Faber C,,Hoogendoorn Lyaruu DM, Stallmann HP, Marle JV, 2005. Simultaneous release of Dhvar-5 and gentamicin from polymethylmethacrylate beads, *Biomaterials*, 26(28): 5717-5726
 17. Farisi MI. 2023. Minimnya Hilirisasi Hasil Riset dan Inovasi Perguruan Tinggi. Sandro Gatra, Kompas. 29 April
 18. Gani Maria Apriliani; **Aniek Setiya Budiatin**; Maria Lucia Ardhani Dwi Lestari; Fedik Abdul Rantam; Chrismawan Ardianto; Junaidi Khotib*. 2022. Fabrication and Characterization of Submicron-Scale Bovine Hydroxyapatite: A Top-Down Approach for a Natural Biomaterial, *Material*, Vol. 15, No. 2324
 19. Hikmawati Dyah*, Hendita N Maulida, Alfian P Putra, **Aniek S Budiatin**, and Ardiyansyah Syahrom. 2019. Synthesis and Characterization of Nanohydroxyapatite – Gelatin composite with Streptomycin as Antituberculosis Injectable Bone Substitute. *International Journal of Biomaterials*, Vol. 2019. Article ID 7179243, 8 pages
 20. Khotib Junaidi*, Maria Apriliani Gani, **Aniek Setiya Budiatin**, Maria Lucia Ardhani Dwi Lestari, Erreza Radiansyah, and Chrismawan Ardianto. 2021. Signaling Patway and Transcriptional Regulation in Osteoblasts during Bone Healing: Direct Involvement of Hydroxyapatite as a Biomaterial. *Pharmaceuticals*, Vol. 14, No. 7, pp. 19 pages
 21. Khotib Junaidi*, Cantika SC Lasandara, Samirah, **Aniek Setiya Budiatin**. 2019. Acceleration of bone fracture healing through the use of natural bovine hydroxyapatite implant on bone defect animal model. *Folia Medica Indonesiana*, Vol. 55, No. 3, pp. 176-187
 22. Ossendorf C, Scheyerer MJ, Wanner GA, Simmen HP, Werner CML. 2010. Treatment of femoral neck fractures in elderly patients over 60 years of age-Which is the ideal modality of primary joint replacement, *Patient Safety in Surgery*, 4:16
 23. Putra Alfian Pramudita*, Dyah Hikmawati, **Aniek Setiya Budiatin**. 2019. Injectable Bone Substitute of Hydroxyapatite – Gelatin Composite with Alendronat for Bone Defect Due to Osteoporosis.

- Journal of International Dental and Medical Research, Vol. 12, No. 2, pp. 813-818
24. Rachmawati Systi Adi, Dyah Hikmawati*, **Aniek Setiya Budiatin**, Alfian Pramudita Putra. 2019. Physicochemical and Cytotoxicity Characterization of Injectable Bone Substitute Based on Hydroxyapatite - Chitosan – Streptomycin for Spinal Tuberculosis Cases. Material Sciences Forum. Materials Science Forum, Vol 966. pp. 133-138
 25. Rana M, Naznin A, Shaifur R, Hossen MJ, Sikder MA. 2017. Extraction of Hydroxyapatite from Bovine and Human Cortical Bone by Thermal Decomposition and Effect of Gamma Radiation: A Comparative Study., Int J Complement Alt Med, 8(3):00263
 26. Samirah*, **Aniek S Budiatin**, Ferdiansyah Mahyudin, Junaidi Khotib. 2021. Fabrication and characterization of bovine hydroxyapatite- gelatin- alendronate scaffold cross-linked by glutaraldehyde for bone regeneration, J Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 32(4):555-560
 27. Samirah. 2021. Boyin Hidroksiapatit, Gelatin dan Alendronat Sebagai Scaffold dalam Akselerasi Penyembuhan Defek Tulang. Desertasi. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga .
 28. Su'aida Nily. 2021. Pengaruh Penambahan Cox Inhibitor Dalam Scaffold Gelatin-Chitosan pada percepatan Regenerasi Kartilago serta ekspresi CD14 dan CD63. Thesis. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
 29. Tamaddon M, Helena Glija, Ling Wang, J, Maguel Oliveireira, Xiaodan, Rongwei Tan, Chaozong Liu. 2020. Osteochondral Scaffold for early treatment of cartilage defects in osteoarthritic joints: from bench to clinic. Biomater Transl. 1(1),3-17

	S-1	S-2	S-3
Bidang Ilmu	Farmasi	Farmasi	Biomaterial Kefarmasian
Tahun Masuk-Lulus	1979-1986	1997-1999	2009-2014
Judul Skripsi/ Tesis/ Disertasi	Peningkatan Kelarutan Asam Mefenamat dalam larutan Tween 20; Tween 60; Tween 80	Uji Perbandingan Aktivitas Skualen dengan alfa Tocoferol sebagai Penangkap Radikal Difenil Pikril Hidrazil dan Antiperoksida Lemak dalam Homogenat Hepar Tikus dengan Induksi ter-Butil Hidroperoksida	Pengaruh Glutaraldehid Sbg Cross-link Agent Gentamisin Dg Gelatin Thd Peningkatan Efektivitas Bovine Hydroxyapatite-Gelatin Sbg Sistem Penghantaran Obat dan Pengisi Tulang
Nama Pembimbing	Drs.apr. II Panigoro., Dr. apr. Achmad Radjaram.,	Prof. Dr. apr. M. Zainuddin, Dr. apr. Mulja Hadi Santosa	Prof. Dr. apr. M. Zainuddin. Prof. apr. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D.

C. Riwayat Kepangkatan

No	Pangkat	TMT
1.	Pembina IVa	01 April 2019
2.	Penata Tk.I/IIId	01 April 2001
3.	Penata/IIId	01 April 1997
4.	Penata Muda Tk.I/IIId	01 April 1993
5.	Penata Muda/IIId	01 Oktober 1990
6.	PNS	01 Oktober 1990
7.	CPNS	01 Maret 1989

D. Riwayat Jabatan Fungsional

No	Pangkat	TMT
1.	Guru Besar	01 Juli 2023
2.	Lektor Kepala	01 November 2018
3.	Lektor	01 September 2007
4.	Asisten Ahli	01 Oktober 2003

E. Pengalaman Melakukan Penelitian

Tahun	Judul Penelitian	Posisi Dalam Penelitian	Sumber Dana
2023	Fabrikasi dan Karakterisasi Bone Graft Berbasis Nano Bovine Hydroxyapatite-Gelatin-Kalsium Sulfat	PIC	DIKTI
2023	Pengembangan Scaffold Gelatin-Kitosan-Bovin Hidroksiapatit untuk penyembuhan Defek subkondrial pada Tulang sendi kelinci	PIC	DIKTI
2021	Akselerasi Bone Healing Scaffold NanoBovine Hidroksiapatit –Gelatin dalam Defek Tulang	PIC	DIKTI
2021	Calon Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi (CPPBT): BHAGALEN	PIC	DIKTI
2021	Analisis Uji Radiologi, imunohistokimia dan Histopatologi pada Scaffold Geklatin-Chitosan-Diklofenak Sebagai Pengganti Kartilago dan Penghambat Inflamasi Osteoarthritis	PIC	DIKTI
2021	Karakterisasi 3 D Printing BHA-GEL-Alendronat dalam <i>Polylactic acid</i> (PLA)	PIC	DIKTI
2020	Karakterisasi 3 D Printing BHA-GEL-Alendronat dalam <i>Polylactic acid</i> (PLA)	PIC	DIKTI
2020	Riset Inovasi Produktif (RISPRO): Industrialisasi Bovin Hidroksiapatit sebagai Bahan Baku Biokompatibel Bonegraft	PIC	LPDP
2019	Riset Inovasi Produktif (RISPRO): Industrialisasi Bovin Hidroksiapatit sebagai Bahan Baku Biokompatibel Bonegraft	PIC	LPDP
2019	Penguatan INOVASI Industri: Pengembangan Produk Bonegraft Dalam Inovasi Teknologi Kesehatan Guna Pencegahan Kecacatan Tulang	PIC	DIKTI
2019	Karakterisasi Produk Bonegraft Halal Dari Tulang Sapi	PIC	DIKTI
2018	Pengembangan Produk Bonegraft Halal Dari Tulang Sapi	PIC	DIKTI
2017	Calon Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi (CPPBT): Bonegraft BHAGENTA Sebagai Pengisi/Pengganti tulang dan Antiinfeksi pada celah tulang	PIC	DIKTI
2017	Scaffold Gelatin –Chitosan Sebagai Penghantaran Diklofenak dan Pengganti Kartilago pada Osteoarthritis	PIC	DIKTI

Tahun	Judul Penelitian	Posisi Dalam Penelitian	Sumber Dana
2016	Biodegradabel <i>Bovine Hydroxyapatite</i> - Gelatin sebagai sistem penghantaran Alendronat dan <i>Bone Filler</i> pada defek tulang akibat kanker	PIC	DIKTI
2016	Injektabel Komposit <i>Bovine Hydroxyapatite</i> Gelatin sebagai sistem penghantaran Alendronat pada celah (defect) tulang akibat Osteoporosis	PIC	DIKTI
2015	Injektabel Komposit <i>Bovine Hydroxyapatite</i> Gelatin sebagai sistem penghantaran Alendronat pada celah (defect) tulang akibat Osteoporosis (Aniek SB, ...)	PIC	DIKTI
2015	Biodegradabel <i>Bovine Hydroxyapatite</i> - Gelatin sebagai sistem penghantaran Alendronat dan <i>Bone Filler</i> pada defek tulang akibat kanker (...Aniek SB, ...)	CO	DIKTI
2014	Efektivitas Matriks Komposit <i>Bovine Hydroxyapatite</i> –Gelatin Sebagai Sistem Penghantaran Gentamisin dan Regenerasi Tulang pada <i>Bone Defect</i> (... Aniek SB)	CO	DIKTI
2014	Minuman Berenergi Terhadap Kesehatan Ginjal (... Aniek SB,...,...) Minuman Berenergi Terhadap Kesehatan Ginjal (... Aniek SB,...,...)	CO	DIKTI
2013	Efektivitas Matriks Komposit <i>Bovine Hydroxyapatite</i> –Gelatin Sebagai Sistem Penghantaran Gentamisin dan Regenerasi Tulang pada <i>Bone Defect</i> (... Aniek SB)	CO	DIKTI
2013	Matriks & <i>Scaffold</i> komposit <i>Bovine Hydroxyapatite</i> Gelatin sebagai sistem penghantaran Alendronat pada celah (defect) tulang akibat kanker tulang atau osteoporosis (Aniek SB, ...)	PIC	DIKTI
2011	Model Penyakit Degeneratif dan Strategi Pengembangan Obatnya(...,...,Aniek SB,...)	CO	DIKTI
2011	Studi Penggunaan Antibiotika pada Beberapa Kasus Saraf (...,...,Aniek SB,..)	CO	DIKTI
2010	Studi Pra Klinik Analgesik dan Antidiabetes dengan Pendekatan Immunohistokimia (... Aniek SB,...,	CO	DIKTI
2010	Penghambatan aktivitas neuronal migrating factor sebagai upaya mencegah terjadinya toleransi analgesik (... Aniek SB,...). (Penelitian Strategis Nasional 2009, 2010)	CO	STRANAS

Tahun	Judul Penelitian	Posisi Dalam Penelitian	Sumber Dana
2010	Studi Pra Klinik Analgesik dan Antideabetis dengan Pendekatan Immunohistokimia	CO	Project Grant FFUA
2009	Pengaruh Perubahan Sistem Sirkadian pada Profil Farmkokinetika Sulfamethoksazol Secara Oral dg Data darah Kelinci	PIC	DIPA UNAIR
2008	Pengaruh Pemakaian Oral Simetidin Terhadap Metabolisme Siprofloksasin	PIC	DIPA UNAIR
2008	Studi Penggunaan Obat Stress Ulcer pd beberapa Kasus Penyakit Pasien Rawat Inap di RS	CO	Project Grant FFUA

F. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

Tahun	Judul Pengabdian	Posisi Dalam Pengmas	Lokal/ Regional/ Nasional	Sumber Dana Pengmas
2023	Sumenep	CO	Regional	UNAIR
2022	Sidoarjo	CO	Regional	UNAIR
2021	Peningkatan Kemampuan Pelayanan Tenaga Kefarmasian Terkait Terapi Pasien Covid 19 di Bajawa dan Lantuka Flores Nusa Tenggara Timur	CO	Nasional	UNAIR
2021	Program Sosialisasi Suplementasi dalam Menjaga Stamina di Era Covid 19 pada Siswa SMAN 1 dan 3 Kediri	PIC	Regional	UNAIR
2020	Hidup Sehan dan Cegah Penyakit Kanker Bersama Apoteker di Kenjeran Surabaya	PIC	Lokal	UNAIR
2020	Gerakan Masyarakat Sehat: Sadar, Cegah dan Waspada Penyakit Kanker	CO	Nasional	UNAIR
2019	Diabetes Support Group Sebagai Upaya Peningkatan Kepatuhan Terapi Dan Pengendalian Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus di Kedung Tarukan, Kecamatan Tambaksari Surabaya	CO	Lokal	UNAIR
2019	Peningkatan Pengetahuan Siswa Menengah Atas (SMA) Pada Upaya Preventif dan Terapi Sindroma Mata	CO	Regional	UNAIR

Tahun	Judul Pengabdian	Posisi Dalam Pengmas	Lokal/ Regional/ Nasional	Sumber Dana Pengmas
	Kering Karena Penggunaan Komputer dan Gawai di Kecamatan Mojovento dan Kecamatan Bangsal, Jl Mauni Kediri Jawa Timur			
2018	Gresik	CO	Regional	UNAIR
2018	Jember	CO	Regional	UNAIR
2017	Situbondo	CO	Regional	UNAIR
2017	Kediri	CO	Regional	UNAIR
2016	Kegiatan "Pasar Rakyat" memperingati Dies Natalis Unair ke-62 (Kampus C Unair)	CO	Regional	UNAIR
2016	Mengikuti kegiatan "Indonesia Resarch and Innovation Expo (IRIE)" (Kampus C Unair)	CO	Regional	UNAIR
2015	Edukasi Pencegahan dan Penanggulangan Gangguan Saluran Pernafasan pada Daerah Tertimpa Bencana Gunung Kelud	PIC	Regional	UNAIR
2015	Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Farmasi Dalam Rangka Dies Natalis UNAIR (Pemeriksaan Kesehatan dan Pengobatan Gratis di Kecamatan Ngantang –Malang)	PIC	Regional	UNAIR
2015	Gerakan Budaya Cuci Tangan sebagai Pencegahan Diare dan Emergensi Oralit sebagai Pengobatan Lini Pertama Diare pada Anak Usia Pra Sekolah	CO	Lokal	UNAIR
2014	Bijak Dalam Mengonsumsi Obat Lansia	CO	Lokal	UNAIR
2014	Bakti Sosial Terpadu Universitas Airlangga dalam Rangka memperingati Dies Natalis UNAIR ke 60 di Pasuruan	CO	Regional	UNAIR
2013	Bakti Social Terpadu di Probolinggo dalam Rangka Peringatan Dies Natalis UNAIR ke 59	CO	Regional	UNAIR
2013	Pemeriksaan Kesehatan dan Cek Gula Darah Gratis dan Pembagian Sembako, kerja sama PD IAI Jatim, FFUA, Iksafi	CO	Lokal	UNAIR

Tahun	Judul Pengabdian	Posisi Dalam Pengmas	Lokal/ Regional/ Nasional	Sumber Dana Pengmas
2013	Bakti Sosial dalam Rangka Hari Lansia Kerja Sama UNAIR-Pemerintah Propinsi Jatim	CO	Lokal	UNAIR
2013	Penyuluhan Cara Penggunaan Obat dan Pencegahan Efek Samping Terapi Diabetes Mellitus	CO	Lokal	UNAIR
2013	<i>Diabetes Support Groups</i> sebagai Upaya Peningkatan Kepatuhan Terapi dan Pengendalian Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus	CO	Lokal	UNAIR
2013	Bakti Sosial yang diselenggarakan oleh FFUA, Ubaya, Widya Mandala, DPD IAI Jatim dan IKASFI.	CO	Lokal	UNAIR
2013	Bakti Sosial Pengobatan Gratis pada Korban Banjir Bojonegoro Bakti Sosial Pengobatan Gratis pada Korban Banjir Bojonegoro	CO	Regional	UNAIR
2013	Penyuluhan Penggunaan Obat pada Ibu Hamil dan Menyusui, serta obat untuk Kesehatan Organ Reproduksi	CO	Lokal	UNAIR
2012	Tehnologi Tepat Guna” Usaha Mandiri Makanan Olahan Tinggi Protein dari Ikan Gabus (<i>Ophiocephalus striatus</i>)	PIC	Regional	UNAIR
2012	Pengmas: Pemberdayaan Masyarakat Terhadap Pemahaman Obat pada Penyakit ISPA	CO	Regional	UNAIR
2012	Penyuluhan Obat pd Pasien Stroke sbg Upaya Peningkatan Kepatuhan Minum Obat dan Pencegahan Stroke Berulang	CO	Lokal	UNAIR
2011	Tehnologi Tepat Guna” Usaha Mandiri Makanan Olahan Tinggi Protein dari Ikan Gabus (<i>Ophiocephalus striatus</i>)	PIC	Regional	UNAIR
2010	Penggunaan Obat yang Benar & Rasional dan “Bahaya & Manfaat Bahan Tambahan Ma-Min” serta “Bakti Sosial berupa Kegiatan Pemeriksaan & Pengobatan Gratis”	CO	Lokal	UNAIR

G. Pengalaman Menulis Karya Ilmiah (Artikel) di Jurnal Nasional/Internasional

No	Tahun	Judul	Jurnal	Sebagai
1	2023	Tensile Strength of 3D Printing Scaffold Design Truncated Hexahedron for Tuberculosis Drug Delivery	Engineering Innovations,	Co-author
2	2022	Differentiation of Osteoblasts: the links between essential transcription factors	Journal of Biomolecular Structure and Dynamics	Co-author
3	2022	Effect of Glutaraldehyde Concentration Variation on Diclofenac Sodium Scaffolds as Cross-Linking Agent	Research Journal of Pharmacy and Technology (Research J. Pharm. and Tech) Vol 15 No. 11, pp. 4974-4980	Author/Corresp
4	2022	Acceleration of Bone Fracture Healing through the Use of Bovine Hydroxyapatite or Calcium Lactate Oral and Implant Bovine Hydroxyapatite-Gelatin on Bone Defect Animal Model	Polymer 2022	Author/Corresp
5	2022	In vivo study of bovine hydroxyapatite-gelatin-hydroxypropyl methylcellulose with alendronate as injectable bone substitute composite in osteoporotic animal model	Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research 2022	Author/Corresp
6	2022	Acute and subchronic toxicity Indonesian House Dust Mites (IHDM) allergenic extract for Asthma allergy Immunotherapy	Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian 2022	Author
7	2022	Molecular Docking of Active Compound of Lavandula angustifolia Mill Essential Oil against N-Methyl-D-aspartate (NMDA) Receptor	Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian 2022	Co-Author
8	2022	Fabrication and Characterization of Submicron-Scale Bovine Hydroxyapatite: A Top-Down Approach for Natural Biomaterial	Material 2022	Co-Author
9	2021	Molecular docking studies of Nigella sativa L and curcuma xanthorrhiza Roxb secondary metabolites against histamine N-methyltransferase with their ADMET prediction	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Co-Author

No	Tahun	Judul	Jurnal	Sebagai
10	2021	The impact of glutaraldehyde on the characteristics of bovine hydroxyapatite-gelatin based bone scaffold as gentamicin delivery system.	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Author/Corresp
11	2021	Fabrication and characterization of bovine hydroxyapatitegelatin-alendronate scaffold cross-linked by glutaraldehyde for bone regeneration	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Co-Author
12	2021	Predicting the molecular mechanism of glucosamine in accelerating bone defect repair by stimulating osteogenic proteins	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Co-Author
13	2021	Attenuation of hyperplasia in lung parenchymal and colonic epithelial cells in DMBA-induced cancer by administering Andrographis paniculata Nees extract using animal model	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Co-Author
14	2021	Signaling Patway and Transcriptional Regulation in Osteoblasts during Bone Healing: Direct Involvement of Hydroxyapatite as a Biomaterial.	Pharmaceuticals 2021	Co-Author
15	2021	Resveratrol ameliorates physical and psychological stress-induced depressive-like behavior	Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology. 2021	Co-Author
16	2021	Bovine Hydroxyapatite – Base Bone Scaffold with Gentamicin Acceleates Vascularization and Remodeling of Bone Defect.	Hindawi. International Journal of Biomaterials	Author/Corresp
17	2020	The Characterization of Bovine Bone-Derived Hydroxyapatite Isolated Using Novel Non-Hazardous Method (Aniek S Budiatiin,.....)	Journal of Biometrics, Biomaterials and Biomedical Engineering	Author/Corresp
18	2020	Bovine hydroxyapatite extraction from cow bone waste as raw material for Bone Screw (Aniek S Budiatiin,.....)	Eco. Env. & Cons. 26	Author
19	2020	Exploration of bovine bone waste as source of bovine hydroxyapatite synthesis and its composite with Gelatin-hydroxypropylmethyl cellulose as injectable bone substitute (Aniek Setiya Budiatiin,.....)	Eco. Env. & Cons. 26	Author

No	Tahun	Judul	Jurnal	Sebagai
20	2019	Acceleration of Bone Fracture Healing Through the Use of Natural Bovine Hydroxyapatite Implant on Bone Defect Animal Model (.....,AS Budiatin))	Fol Med Indones	Co-author
21	2019	Effectivitas of Injectable Alendronat for Bone Defect due to Osteoporosis (Aniek S Budiatin,.....)	Health Notion	Author/Corresp
22	2019	Physicochemical and Cytotoxicity Characterization of Injectable Bone Substitute Based on Hydroxyapatite - Chitosan – Streptomycin for Spinal Tuberculosis Cases. Material Sciences Forum.(....., Aniek SB,....).	Material Sciences Forum	Co-author
23	2019	Injectable Bone Substitute of Hydroxyapatite – Gelatin Composite with Alendronat for Bone Defect Due to Osteoporosis (.....,AS Budiatin)	Journal of International Dental and Medical Research (J Int Dent Med Res)	Co-author
24	2019	Synthesis and Characterization of Nanohydroxyapatite – Gelatin composite with Streptomycin as Antituberculosis Injectable Bone Substitute (.....,.....,Aniek SB)	International Journal of Biomaterials	Co-author
25	2016	Injectabel Komposit Hydroxyapatite-Gelatin Sebagai Sistem Penghantaran Alendronat	Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia	Author/Corresp
26	2015	Injectable Bone Substitute Paste Based on Hydroxyapaitte, Gelatin and Streptomycin for Spinal Tuberculosis	Journal of Spine	Co-author
27	2015	Efek Kronis Minuman Berenergi pada Ginjal	Jurnal Farmasi Indonesia	Co-author
28	2014	Biocompatible composite as gentamicin delivery system for osteomyelitis and bone regeneration	International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences	Author/Corresp
29	2014	In Vitro Gentamicin Release from Bioactive BHAG(ELENA) Implant Against <i>Staphylococcus aureus</i>	Journal of Biological Researches (Jurnal Berkala Penelitian Hayati)	Author/Corresp
30	2009	Pengaruh Sirkadian Pada Farmakokinetika Sulfametoksazol Oral Dengan Data Darah Kelinci, (Aniek SB,,..)	Majalah Farmasi Airlangga	Author/Corresp

No	Tahun	Judul	Jurnal	Sebagai
31	2009	Effect of U-50,488 H on the Development of Drug Craving Behavioral and Protection of Morphological Change in Prefrontal Cortex, Thalamus and Amygdale of the Mice (<i>Mus musculus</i>) In theMorphine-Induce Dependence. (Aniek SB, ...,....)	Majalah Farmasi Airlangga	Author/Corresp
32	2008	The Pharmacokenetics Of Levofloxacin In Healthy Rabbit Treatment With Antacid (Aniek SB,.....)	Folia Medica Indonesiana	Author/Corresp
33	2008	Effect of Al(OH) ₂ and Mg (OH) ₂ Suspension Dosage Form on the Absorption of Oral Ciprofloxacin (Aniek,.....)	Majalah Farmasi Arilangga	Author/Corresp

H. Paten

Tahun	Judul	Keterangan
2022	Proses Pembuatan Scaffold Bentuk Granul Dalam Cangkang Kapsul dari Nano Bovin Hidroksiapatit-Gelatin Tulang Sapi Sebagai Pengganti Tulang pada Defek Tulang Inventor: Aniek Setiya Budiatin , Toetik Aryani, Samirah, Mareta Rindang Andarsari	Paten Sederhana, Register: 14 Oktober 2022 No. S00202211392
2022	Komposisi, Proses Pembuatan Scaffold Bentuk Pelet Dari Bovin Hidroksiapatit-Gelatin Tulang Sapi Sebagai Pengganti Tulang pada Defek Tulang Inventor: Aniek Setiya Budiatin , Toetik Aryani, Samirah, Dewi Wara Shinta	Paten Sederhana, Register: 09 Agustus 2022 No. S00202208393
2022	Proses Produksi Nano Hidroksiapatit Sapi Sebagai Rekonstruksi Jaringan Tulang Inventor: Junaidi KHotib, Chrismawan Ardianto, Aniek Setiya Budiatin , Maria Lucia Ardhani, Samirah, Maria Apriliani Gani	Paten, Register: 01 Juli 2022 No. P00202207118

Tahun	Judul	Keterangan
2021	Proses Pembuatan Bioscrew Berbasis PolyLactic Acid berpengisi Bovin Hidroksiapatit, Gelatin dan Alendronat Inventor: Aniek Setiya Budiati n, Toetik Aryani, Dyah Hikmawati, Samirah	Paten, Register: 10 Juni 2021 No. P00202104361
2019	Proses Ekstraksi Bovin Hidroksiapatit dari Femur Tulang Sapi. Inventor: Aniek Setiya Budiati n, Samirah, Junaidi Khotib, Chrismawan Ardianto, Toetik Aryani	Paten, Register: 28 Februari 2019; No. P00201901778 Paten Granted: 13 Januari 2022 No. IDP 000080813 Bermitra dengan PT INOBI
2019	Komposisi, Proses Pembuatan Scaffold dari chitosan – gelatin Tulang sapi sebagai Pengganti Kartilago dan pembawa diklofenak. Inventor: Aniek Setiya Budiati n, Samirah, Suharjono, Toetik Aryani, Chrismawan Ardianto, Wenny Putri Nilamsari	Paten, Register: 28 Pebruari 2019 No. P00201901780 Paten Grated: 2 Juli 2021 No. IDP 000077783
2017	Komposisi Bone Substitute yang dapat disuntikan sebagai pengisi pada celah tulang. Inventor: Aniek Setiya Budiati n, Junaidi Khotib, Didik Hasmono	Paten, Register: 15 Desember 2017 No P00201709134 Paten Grated: 16 Oktober 2019 No. IDP 000063641
2017	Komposisi Pelet dari bovin hidroksiapatit – gelatin dan alendronat, Proses Pembuatannya dan Penggunaannya sebagai <i>Bone Filler</i> pada Penyakit Osteoporosis. Inventor: Aniek Setiya Budiati n, Samirah, Mahardian Rahmadi	Paten, Register: 15 Desember 2017 No P00201709134 Paten Grated: 16 Oktober 2019 No. IDP 000063641
2016	Pelet dari bovin hidroksiapatit – gelatin dan gentamisin sebagai obat untuk preventif dan atau kuratif osteomyelitis. Inventor: Aniek Setiya Budiati n	Paten, Register: 16 Desember 2016 No.P00201608679 Paten Grated: 2 Juli 2021 No. IDP 000077743 Bermitra dengan PT Eka Ormed Indonesia

I. Pemakalah Seminar Ilmiah (Pembicara)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Webinar IPR for Academics	Memandang Urgensi Perolehan Hak Kekayaan Intelektual dari Lensa Dosen Peneliti”	28 Februari 2023, LIPJPHKI Universitas Airlangga
2	Seminar HKI	Sarahsehan Peningkatan Mutu Dosen Prodi Farmasi FK Universitas Hang Tuah	17 September 2022 Prodi Farmasi FK Hang Tuah Surabaya
3	Webinar Series I, Pengembangan dan Hiliriasi Biomaterial Implant Dalam Negeri	Standarisasi Material Bovine Hidroksiaptit (BHA)	22-Januari 2021 Fakultas Farmasi Universitas Airlangga

J. Penghargaan Dalam 10 Tahun Terakhir (dari Pemerintah, Asosiasi, Institusi lain)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Certificate of Award (GOLD)	4 th International Malaysia-Indonesia-Thailand (SIC2021)	2021
2	Certificate of Award (GOLD)	Universiti Teknologi Mara (UTM) Cawangan Johor	2020
3	Penghargaan 30 Tahun Pengabdian	Presiden	2019
4	Penghargaan 10 Tahun Pengabdian	Presiden	1999