



PIDATO PENGUKUHAN

PERAWATAN ENDODONTIK
MELALUI REKAYASA JARINGAN PULPA
UNTUK INDONESIA SEHAT

Prof. Dr. Dian Agustin Wahjuningrum, drg., Sp.KG, Subsp.KE(K)



UNIVERSITAS AIRLANGGA
Excellence with Morality



Disampaikan pada
Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Endodontik (Endodontik Klinik dan Rekayasa Jaringan)
pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga di Surabaya
pada Hari Rabu, Tanggal 11 Oktober 2023

**PERAWATAN ENDODONTIK
MELALUI REKAYASA JARINGAN PULPA
UNTUK INDONESIA SEHAT**



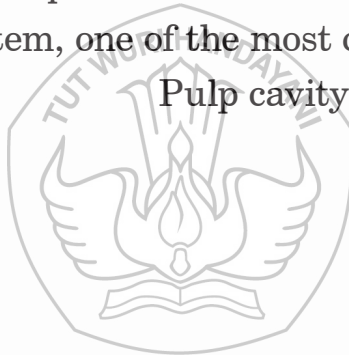
Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Endodontik
(Endodontik Klinik dan Rekayasa Jaringan)
pada Fakultas Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Rabu, Tanggal 11 Oktober 2023

Oleh

DIAN AGUSTIN WAHJUNINGRUM

“Of all the phases of anatomic study in the human system, one of the most complex is the Pulp cavity morphology.”

-MT Barrett-



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Shalom, Om Swastiastu, Namo Budaya, Salam Kebajikan.
Salam Sejahtera bagi kita semua*

Yang terhormat,
Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas
Airlangga,
Rektor Universitas Airlangga,
Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Universitas
Airlangga,
Para Wakil Rektor Universitas Airlangga,
Sekretaris Universitas Airlangga,
Para Dekan dan Wakil Dekan Fakultas di lingkungan Universitas
Airlangga,
Para Direktur dan Wakil Direktur Sekolah di lingkungan
Universitas Airlangga
Para Direktur Direktorat di lingkungan Universitas Airlangga,
Para Ketua dan Sekretaris Badan/Lembaga/Pusat di Lingkungan
Universitas Airlangga,
Para teman sejawat Dosen dan segenap Civitas Akademika,
Universitas Airlangga
Para Kolega, rekan, keluarga, undangan, dan para hadirin yang
saya hormati.

Para Undangan dan Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya mengucapkan puji dan syukur dengan segenap hati kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih karuniaNya sehingga pada hari ini kita semua dapat menghadiri Sidang Universitas Airlangga dalam keadaan sehat dan berbahagia. Dengan segala kerendahan

hati, saya menyampaikan penghargaan, penghormatan dan terima kasih yang tulus kepada para hadirin yang berkenan meluangkan waktunya untuk mengikuti acara Sidang Pengukuhan Guru Besar Universitas Airlangga.

Jabatan Guru Besar adalah jabatan fungsional tertinggi bagi seorang dosen. Pengangkatan sebagai Guru Besar merupakan amanah yang sangat besar disertai dengan tanggung jawab yang ditunjukkan dengan peran nyata dalam Tridharma Perguruan Tinggi. Semoga saya diberi hikmat dan kemampuan untuk mengemban jabatan ini dengan amanah dan terus berkarya bagi institusi dan almamater tercinta Universitas Airlangga serta bagi bangsa dan negara Indonesia. Semoga Tuhan senantiasa menolong saya.

Selanjutnya dalam mimbar akademik yang terhormat dan membahagiakan ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu **Endodontik Klinik dan Rekayasa Jaringan** sesuai dengan SK dengan judul: **PERAWATAN ENDODONTIK MELALUI REKAYASA JARINGAN PULPA UNTUK INDONESIA SEHAT**

Para hadirin yang saya hormati,

Pemerintah Indonesia telah mencanangkan Indonesia Bebas Karies 2030. Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013 diperoleh data hasil prevalensi karies penduduk di Indonesia sebesar 72,6%, penduduk bermasalah gigi dan mulut yang menerima perawatan dan pengobatan sebesar 31,1% serta kecenderungan indeks DMF-T (*Decay Missing Filling Treatment*) 4,5 (Kementerian Kesehatan RI, 2013). Angka prevalensi karies meningkat menjadi 88,8% penduduk Indonesia mengalami karies, dengan prevalensi di kelompok usia 15-24 tahun cukup tinggi yaitu sebesar 75,3%

berdasarkan data Riskesda 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Berbagai Langkah telah dilakukan namun angka tersebut tidak menurun bahkan meningkat. Sebagai *Endodontist* saya merasa terpenggil untuk menyumbangkan pemikiran maupun *outcome* karya ilmiah yang bisa saya lakukan dalam bidang keilmuan saya.

Karies dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur dentin tempat dimana terdapat tubuli dentin yang memanjang dari pulpa ke *dentinoenamel junction* yang kaya akan *odontoblast*. Karies dapat mengakibatkan cedera pada jaringan pulpa yang akan di respon oleh tubuh melalui respon inflamasi, sintesa kolagen, dan pembentukan dentin reparatif yang dikenal dengan *pulpitis reversible*. Jaringan pulpa dapat kembali normal bila jejas dihilangkan dan sebaliknya bila kerusakan berlanjut dapat mengakibatkan kematian pada jaringan pulpa.

Odontoblasts yang mengalami kerusakan akan memicu pergerakan *stem cell* dari jaringan pulpa menuju daerah pulpa yang terbuka, dimana akan berdiferensiasi menjadi *odontoblast-like cells* (Nammour *et al.*, 2023) yang akan membentuk lapisan pelindung melalui pembentukan *dentinal bridge* diatas jaringan pulpa yang terbuka. Pembentukan *dentinal bridge* dimungkinkan oleh potensi regeneratif bawaan jaringan pulpa gigi dan memegang peran penting untuk mempertahankan vitalitas jaringan pulpa (Kim *et al.*, 2021). *Growth factor* memegang peranan penting pada pembentukan *odontoblast-like cells* melalui stimulasi sel fibroblas untuk menjadi *odontoblast-like cells* dan mineralisasi menjadi dentin reparatif.

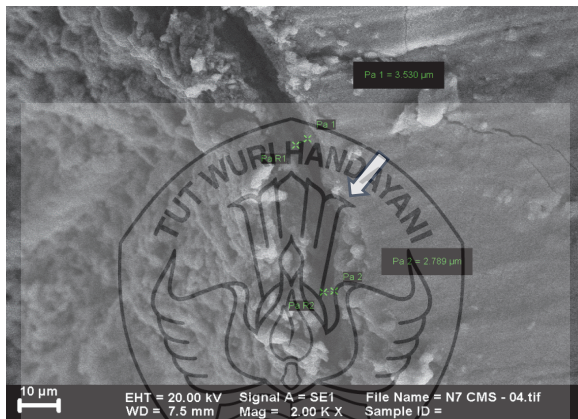
Perawatan terapi pulpa bertujuan untuk meningkatkan penyembuhan jaringan pulpa dengan membentuk *mineralized tissue barrier* melalui aplikasi biomaterial secara langsung pada jaringan pulpa yang terbuka (Rafiqul *et al.*, 2023). Keberhasilan perawatan

terapi pulpa dipengaruhi berbagai kondisi dan faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah luasnya dimensi permukaan pulpa yang terbuka, usia pasien, etiologi paparan jaringan pulpa, dan kualitas restorasi permanen. Di sisi lain, pemilihan material terapi pulpa memegang peranan penting untuk keberhasilan perawatan terapi pulpa (Omrani *et al.*, 2021). Material terapi pulpa memiliki *biocompatibility*, kemampuan antibakterial, *setting time* yang relatif cepat, *compressive strength* rendah, dan tidak menyebabkan tekanan pada jaringan pulpa selama prosedur aplikasi (Omrani *et al.*, 2021).

Berdasarkan literatur, tingkat keberhasilan bervariasi antar penelitian. Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) memang memiliki rekam jejak keberhasilan klinis terpanjang dan tetap menjadi **“gold standard”** material terapi pulpa sampai saat ini (Zaen *et al.*, 2020). Kajian retrospektif menunjukkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (63.82%) memiliki tingkat keberhasilan yang lebih unggul dibandingkan dengan trikalsium silikat bioaktif (51.1%) (Zaen *et al.*, 2020). Meskipun merupakan bahan antimikroba yang sangat baik, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ juga memiliki waktu pengerasan yang relatif cepat, yang dapat menjadi keunggulan signifikan jika dibandingkan dengan pasta bioaktif trikalsium silikat. Tingkat keberhasilan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang lebih tinggi dapat dijelaskan oleh periode produksi pH tinggi yang lebih lama dibandingkan dengan trikalsium silikat bioaktif, sehingga menghasilkan efek desinfeksi yang lebih besar dan kemungkinan potensi anti-inflamasi yang lebih tinggi. Namun, penting untuk diperhatikan bahwa, meta-analisis dan tinjauan sistematis oleh Cushley membuktikan, **$\text{Ca}(\text{OH})_2$ menghasilkan *dentin bridge* berkualitas rendah**, bahwa hasil jangka panjang yang lebih baik diperoleh dengan *Mineral Trioxide Aggregate* dan trikalsium silikat bioaktif untuk gigi permanen dengan pulpa terbuka akibat karies (Cushley *et al.*, 2022).

Hadirin yang saya muliakan,

Temuan dan kajian literatur ini tentunya menarik untuk dikaji. Kegagalan perawatan karies berkorelasi terhadap masih tingginya angka karies penduduk Indonesia sampai dengan saat ini. Penelitian dan kajian literatur yang saya lakukan menunjukkan bahwa *dentin bridge* yang dihasilkan dari perawatan terapi pulpa menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ berstruktur porous sehingga terbentuk *microleakage* yang memungkinkan terjadinya reinfeksi.



Gambar 1. *Microleakage* pada aplikasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada perawatan terapi pulpa (dokumen pribadi)

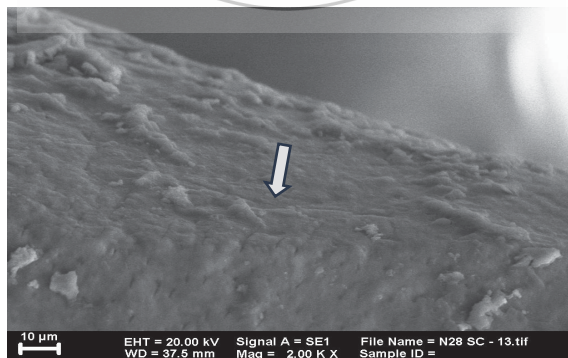
Kualitas *dentin bridge* dipengaruhi oleh pergerakan *Dental pulp stem cells* menuju daerah pulpa yang terbuka, dimana akan berdiferensiasi menjadi *odontoblast-like cells* yang akan membentuk *dentinal bridge* (Nammour *et al.*, 2023). Jaringan pulpa gigi memiliki potensi regeneratif bawaan. Berdasarkan pemikiran tersebut, bersama dengan rekan kerja riset dari *University of Sains Malaysia*, *University of Malaya* dan *University of Melbourne* saya mengembangkan material bioaktif terapi pulpa berbasis *Dental pulp stem cells* (DPSCs). Salah satu keunggulan jaringan pulpa

gigi dibandingkan jaringan gigi manusia lainnya adalah jaringan ini lebih kaya akan *stem cells* (Bar *et al.*, 2021), yang dapat diisolasi dari gigi molar ketiga dan premolar.

Dental pulp stem cells (DPSCs) merupakan salah satu jenis *stem cells mesenchymal* yang diisolasi dari jaringan pulpa gigi sehingga dapat berdiferensiasi menjadi *osteoblast* dan merupakan *stem cells* multipoten yang dapat meregenerasi, proliferasi, dan diferensiasi menjadi sel jenis lain (Yoshida *et al.*, 2002). Perkembangan *Stem Cell* mengarah ke pemanfaatan *conditioned medium* (CM) yang dapat diproses dalam jumlah besar; bertahan lama sehingga bersifat ekonomis dan *marketable* (Meiliana *et al.*, 2019). *Secretome* merupakan CM kultur *stem cell* pada medium dengan rentang level oksigen tertentu. Penambahan CM akan meningkatkan *growth factor*, sitokin, dan molekul matriks ekstraseluler. *Growth Factor* dan sitokin DPSC-CM dapat berfungsi meningkatkan kemampuan osteoinduktif bila ditambahkan pada biokomposit (Chen *et al.*, 2019).

Jika dibandingkan dengan terapi *stem cells*, terapi *secretome* menawarkan manfaat potensial karena dapat mereproduksi sebagian besar keunggulan terapi berbasis sel dengan efek samping yang minimal. Penggunaan *secretome* sebagai terapi memberikan banyak keuntungan praktis, seperti kemudahan pengawetan, sterilisasi, dan pengemasan (El Moshy *et al.*, 2020). Selain itu juga memiliki masa penyimpanan yang lebih lama tanpa kehilangan kemampuan biologisnya (Bermudes *et al.*, 2016), kemudahan dalam menakar dosis yang tepat dan dapat diproduksi secara masal (Visozo *et al.*, 2017) serta prosedur ekstraksi yang non-invasif sehingga dapat menghemat waktu dan biaya produksi (Meliana *et al.*, 2019). *Stem cells secretome/CM* berdasarkan uji eksperimental menunjukkan efek biologis yang kuat termasuk *immunomodulatory*, anti-inflamasi, neuroprotektif, *osteogenic*, *angiogenic*, dan efek *antiapoptotic*, serta modulasi *oxidative stresses* (Chen *et al.*, 2019).

Kemampuan biologisnya menjadikan dasar *Dental pulp stem cells* -CM pengembangan sebagai strategi rekayasa jaringan *acellular* untuk perawatan berbagai penyakit/cedera klinis sekaligus mengurangi keterbatasan dan masalah keamanan yang terkait dengan terapi berbasis *stem cells mesenchymal* (Radwan *et al.*, 2020; Koh *et al.*, 2022). Penambahan *Growth Factor* dan sitokin DPSC-CM pada material terapi pulpa dapat berfungsi meningkatkan kemampuan osteoinduktif. DPSC juga memiliki lingkungan terbaik untuk odontogenesis dan juga karena kemampuannya mengeluarkan faktor spesifik untuk persarafan saraf baru (Omi *et al.*, 2016). DPSC-CM akan meningkatkan pelepasan sitokin Neurotrophin 3 (NT3), *Bone Morphogenetic Protein* (BMP) dan DMP-1 (*Dentin Matrix Protein-1*) yang terlibat dalam diferensiasi *odontoblast* (Murakami *et al.*, 2015). *Odontoblast* merupakan kunci regenerasi dan perbaikan jaringan keras gigi sebagai modalitas perawatan masa depan yang menjanjikan dan dapat menjaga vitalitas jaringan pulpa. Hal ini karena *odontoblast* menunjukkan kemampuan membentuk struktur dentin-pulpa kompleks. Struktur dentin-pulpa kompleks adalah kunci dalam menjaga keseluruhan struktur dan integritas gigi (Nada *et al.*, 2018; Leyendecker *et al.*,



Gambar 2. Tidak terdapat *microleakage* pada aplikasi material terapi pulpa dengan penambahan *Dental pulp stem cells* -CM (dokumen pribadi)

2018). *Odontoblast* yang berada di pulpa memiliki sifat mensekresi bahan ekstraseluler dan protein yang bertanggung jawab untuk mineralisasi gigi untuk membentuk dentin. Pembentukan dentin sebagai reaksi pertahanan merupakan kunci proses perbaikan dalam perawatan endodontik (Li *et al.*, 2022).

Sebagai material terapi pulpa, tidak hanya mempunyai kemampuan odontogenesis dan memperbaiki jaringan pulpa namun juga memerlukan karakteristik mengeras, menutup dan beradaptasi pada lingkungan yang basah oleh karena itu memerlukan material lain yang memiliki karakteristik mekanikal dan fisik yang baik (Ali *et al.*, 2021) sekaligus dapat berfungsi sebagai *scaffold*. *Scaffold* memiliki karakteristik menyerupai ekstraseluler matriks yang akan menyediakan lingkungan mikro yang baik bagi *stem cells*. Untuk mempercepat proses regenerasi, *exogenous signaling molecules* dapat ditambahkan bersama dengan *stem cells*. *Scaffolds* dan *signaling molecules* memiliki potensial regenerasi yang berbeda-beda, termasuk induksi proliferasi sel dan migrasi, pembentukan *pulp-* dan/atau *dentin-like tissue*, seperti angiogenesis dan neurogenesis. Kombinasi *scaffold*, *stem cells*, dan *signaling molecules* akan menghasilkan optimasi odontogenesis yang akan menghasilkan dentin reparatif dengan kualitas yang baik.

Bioceramic, dengan bioaktivitas dan biokompatibilitas yang sangat baik, telah banyak digunakan sebagai *scaffold* di kedokteran gigi, khususnya endodontik. *Mineral trioxide aggregate* (MTA) adalah yang paling banyak digunakan sebagai *bioceramic* dalam endodontik saat ini. Penelitian dan optimasi *bioceramic* terus dilakukan mengingat MTA dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada gigi serta memerlukan waktu yang lama untuk mengeras dan sifat yang muda larut terhadap cairan.

Meskipun *bioceramic* baru yang saat ini beredar di pasaran seperti *Biodentine*, *EndoSequence*, dan campuran yang diperkaya

kalsium telah menunjukkan *clinical outcomes* yang menjanjikan, namun masih memerlukan optimasi untuk mengatasi tantangan klinis dalam endodontik dengan lebih baik, melalui peningkatan bioaktivitas *bioceramic*, khususnya untuk meningkatkan aktivitas antimikroba dan sifat mekaniknya serta mengurangi waktu pengerasan dan kelarutannya.

Bioactive glass (BAG) merupakan *bioceramic* yang menunjukkan sifat bioaktif inovatif untuk penggantian, regenerasi dan perbaikan jaringan keras, termasuk tulang dan gigi (Mandakhbayar *et al.*, 2019). Mekanisme pembentukan apatit dan kemampuan biomineralisasi bahan berbasis BAG untuk menginduksi pembentukan jaringan keras (yaitu tulang, enamel, dentin, dan sementum) telah diketahui (Jun *et al.*, 2017).

BAG, merupakan *bioceramic* yang teraktivasi bila bercampur dengan cairan jaringan dan menghasilkan pH alkalin (diatas 9,5) seperti *Calcium hydroxide*. BAG memiliki sifat osteokonduktif bila diletakkan didalam jaringan tulang, hal ini memunculkan pemikiran bahwa BAG dapat menjadi material terapi pulpa yang potensial karena memiliki sifat teraktivasi bila terkena cairan jaringan. Seperti kita ketahui bahwa tubuli dentin mengandung cairan yang sering kali menjadi hambatan ketika dilakukan aplikasi material kedokteran gigi seperti aplikasi resin komposit, Glassionomer cement dan material lainnya.

Komposisi BAG terdiri dari mineral-mineral yang secara normal ada di dalam tubuh (silika, kalsium, sodium, oksigen, hidrogen dan *phosphorus*). Proporsi kalsium dan *phosphorus oxide* mirip dengan tulang. Salah satu komponen aktif BAG adalah silika yang dapat dibentuk menjadi 3D (SiO_2). BAG bila kontak dengan cairan tubuh akan mengalami disolusi, *leaching*, presipitasi dan menjadi aktif berinteraksi dengan sel yang berada di dekatnya. BAG 45S5 merupakan BAG yang sangat aktif menginduksi sel tulang berkali lipat dibandingkan dengan hidroksi apatit. BAG

45S5 terdiri dari 45% SiO₂, 24,5% CaO, 24,5% Na₂O, 6% P₂O₅ (Jun *et al.*, 2017). BAG menunjukkan sifat antibakteri yang baik dan mendorong proliferasi, diferensiasi, dan mineralisasi sel pulpa gigi manusia (Long *et al.*, 2017). BAG bersifat biokompatibel, melepaskan ion terapeutik, dan membentuk hidroksiapatit (Huang *et al.*, 2017).

Ketika struktur silika pada permukaan BAG kontak dengan cairan, maka ion hydrogen yang berasal dari cairan tubuh akan menggantikan ion Na⁺ pada struktur kaca yang akan dilepas ke dalam cairan. Reaksi ini akan menghasilkan ion hidroksil yang akan mengarahkan terjadinya *breakdown* ikatan *silicon*-hydrogen (Si-O-Si) pada permukaan BAG menjadi bentuk silanol (Si-OH). Keadaan ini akan memfasilitasi ion Ca dan PO₄ migrasi ke permukaan. Permukaan silanol akan mengalami kondensasi dan menghasilkan repolimerisasi menjadi *hydrated silica rich layer*. Ion Ca dan PO₄ yang mengalami proses ekstraksi dari padat dan melarutkannya ke dalam cairan jaringan pada saat kontak tadinya berada pada cairan jaringan akan mengalami re-presipitasi pada bagian atas *silica rich layer* yang akan memulai pembentukan *carbonate hydroxyapatite (HCA) layer*. HCA layer sebagai agen *osteoconductive* ini yang akan mengarahkan pada lokasi tempat dimana diperlukan pembentukan tulang yang baru.

BAG yang digunakan sebagai material *pulpcapping* terbukti tidak nampak adanya jaringan nekrotik pada jaringan pulpa, dan menghasilkan tubular dentin *bridge* yang regular. Namun demikian BAG 45S5 memiliki sifat rapuh sehingga memerlukan optimasi dengan kombinasi material lain menjadi *bioceramic*. BAG dengan HA dan β -TCP akan meningkatkan integritas *mechanical property* serta bioaktifitasnya (Seidenstuecker *et al.*, 2017).

Hydroxyapatite (Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂, HA) dan β -tricalcium phosphate (Ca₃(PO₄)₂, β -TCP) telah banyak digunakan dalam rekayasa jaringan tulang karena memiliki kedekatan struktur

kimiawi tulang serta biokompatibilitas yang baik (Torroni *et al.*, 2022).

Biphasic calcium phosphate (BCP) merupakan gabungan antara HA dan β -TCP sehingga kelebihan dan kekurangan BCP merupakan perpaduan dari HA yang lebih stabil (*stable*) dan β -TCP yang lebih mudah larut (*soluble*). BCP memiliki:

1. sifat mekanik dan biologi yang dapat diatur melalui perbandingan antara rasio HA dan β -TCP. HA murni (rasio HA/ β -TCP=100:0) memiliki nilai mekanik yang tinggi. Sifat biologi diperoleh melalui porositas yang dihasilkan oleh β -TCP. Porositas memicu terjadinya proses perlekatan, proliferasi, dan diferensiasi sel yang menuju ke proses peningkatan pembentukan tulang (Kim *et al.*, 2015). Sifat mekanik dan biologi saling berkebalikan tetapi saling menunjang dalam proses sebagai *scaffold* (Ma *et al.*, 2017),
2. Memiliki sifat osteokonduktif dan biokompatibilitas yang bagus dan sedikit osteoinduktif (Kim *et al.*, 2015)
3. Memiliki struktur dan ikatan kimia yang mirip dengan bahan inorganik dari tulang (De Oliveira Lomelino *et al.*, 2012; Yoo *et al.*, 2017)
4. Proses biodegradabilitas BCP dapat diatur untuk disesuaikan dengan laju pembentukan tulang dengan cara mengontrol: keseimbangan yang optimal antara HA (bersifat lebih stabil) dan β -TCP (bersifat lebih larut) sehingga gabungan keduanya membentuk porositas (rentang ukuran 100-400 μ m) yang berperan dalam proses perlekatan, proliferasi, dan diferensiasi sel (Muzzarelli *et al.*, 2015)
5. Ketika BCP mengalami resorpsi secara *in vivo*, maka BCP yang teresorpsi melepaskan ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} ke dalam lingkungan mikro di tempat implant dimana kedua jenis ion dapat digunakan untuk proses pembentukan tulang yang baru (Kim *et al.*, 2015)

6. Memiliki dua fase yang terdiri dari: 1. Fase utama yang merupakan HA, dan 2. Fase kedua yang merupakan β -TCP (Pourreza *et al.*, 2017)

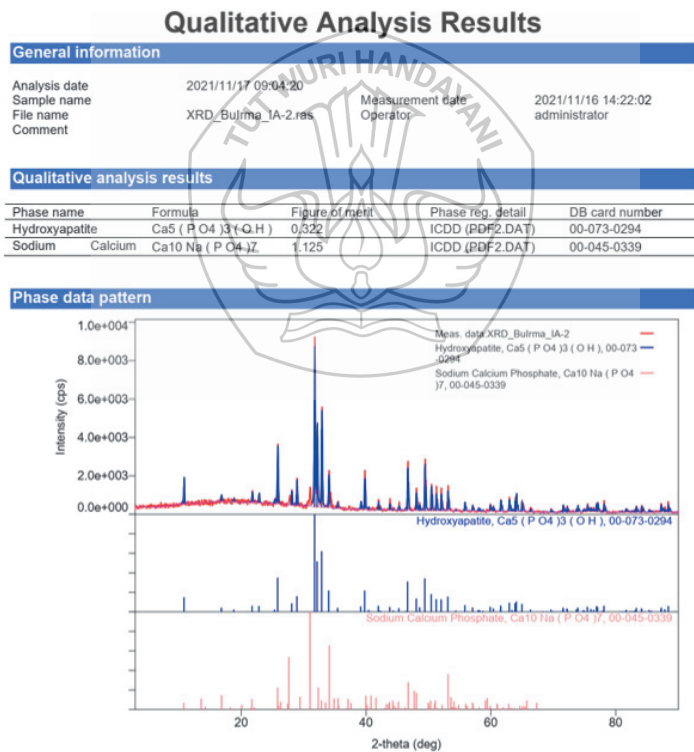
Properti mekanik-biologi dari BCP Ca-P based *bioceramics* bergantung kepada perbandingan komponen penyusun BCP (HA dan β -TCP) yang berperan terhadap proses resorpsi secara *in vivo* yang disebut sebagai salah satu keuntungan BCP.

Perbandingan rasio HA dan β -TCP mempengaruhi baik properti mekanik dan biologi. Porositas *scaffold* berhubungan dengan perlekatan, proliferasi, dan diferensiasi sel yang berhubungan dengan peningkatan pembentukan tulang (Kim *et al.*, 2015). Penurunan HA dan peningkatan β -TCP akan meningkatkan persentase porositas *scaffold* (Purwandiono *et al.*, 2018). Perbandingan HA dan β -TCP = 80:20 akan menimbulkan porositas sebesar 63,27%; 70:30 akan menimbulkan porositas sebesar 53,40% dan 68,22%; 50:50 akan menimbulkan porositas sebesar 78,64%; 40:60 akan menimbulkan porositas sebesar 88,41% dan 71,35%; 20:80 akan menimbulkan porositas sebesar 73,4% (Baradararan *et al.*, 2012; Purwandiono *et al.*, 2018). Porositas BCP pada perbandingan 60 HA/40 β -TCP sebesar 90% (Bouwman *et al.*, 2021).

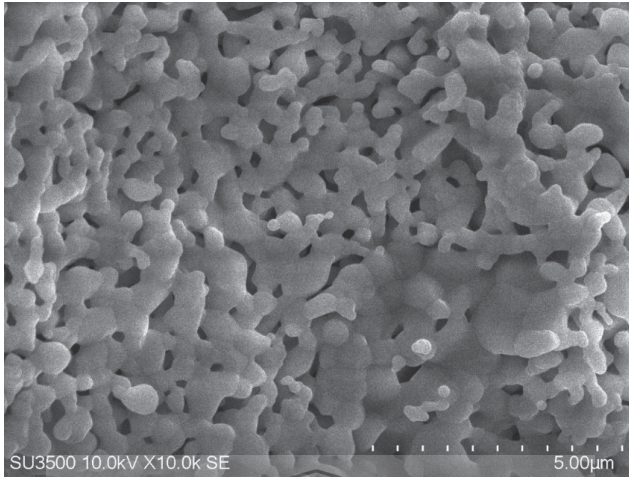
Porositas, yang terdiri dari mikroporositas dan makroporositas, merupakan faktor fisik penting yang dapat mempengaruhi properti biologi (interaksi antara sel dan scaffold, degradabilitas scaffold) dan properti mekanik karena semakin tinggi porosity maka properti mekanik scaffold akan menurun dan properti biologi akan meningkat. Gambar 2.15 menunjukkan mikroporositas yang berhubungan dengan osteokonduksi, osteoinduksi, dan osteogenesis dengan persentase ideal mikroporositas 3-25% dengan ukuran < 10 mikrometer (Zhang *et al.*, 2018).



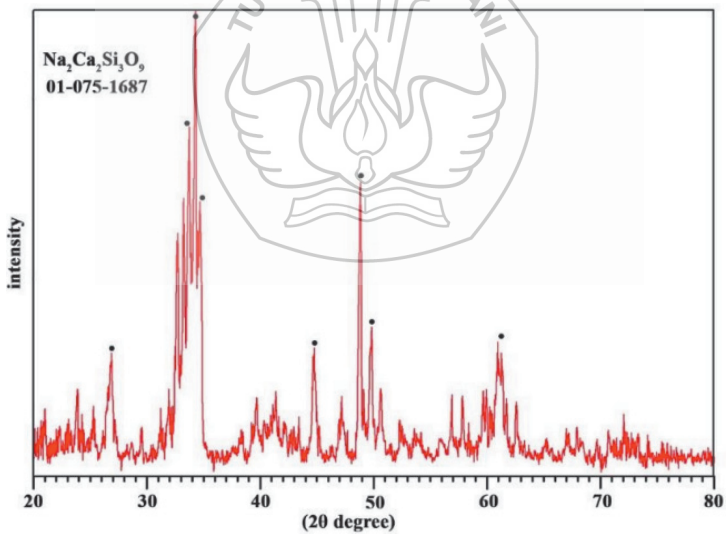
Gambar 3. Bioceramic BCP-Bioglass (dokumen pribadi).



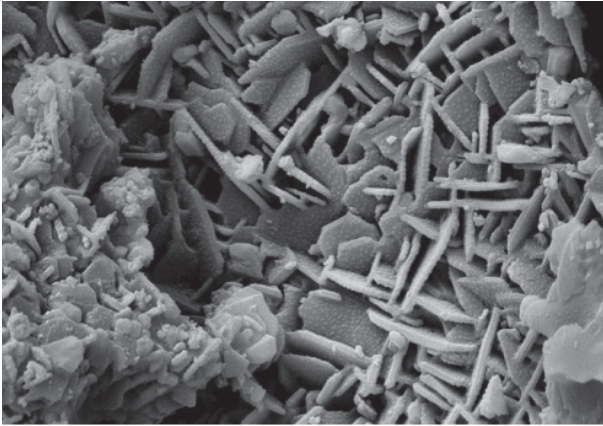
Gambar 4. Hasil uji Analisa kualitatif BCP (dokumen pribadi)



Gambar 5. SEM Porositas BCP (dokumen pribadi)



Gambar 6. Uji XRD sintesis BAG



Gambar 7. SEM image. Partikel BAG dengan ukuran partikel kurang dari 100nm (dokumen pribadi)

Kombinasi HA dan β -TCP yang dikenal sebagai *Dual-phase calcium phosphate ceramics (BCP)* dengan rasio 60:40 yang di *dopping* dengan Bioglass menghasilkan *bioceramic* dengan performa struktur *mechanical properties* dan bioaktivitas yang baik (Wang *et al.*, 2017). *Bioceramic BCP dopping* Bioglass dengan DPSCs-CM akan menjadi material terapi pulpa masa depan yang menjanjikan.



Gambar 8. Pengembangan *Prototype* material bioaktif terapi pulpa (dokumen pribadi)

Besar harapan saya, untuk dapat menyumbangkan pemikiran dan berkontribusi menurunkan angka karies dengan produk bioaktif material terapi pulpa masa depan berbasis *bioceramic* dan rekayasa jaringan pulpa karya anak bangsa untuk meningkatkan keberhasilan perawatan terapi pulpa untuk Indonesia Sehat.

KESIMPULAN

Tujuan dari terapi pulpa adalah untuk menginduksi potensi dentinogenik sel pulpa baik secara langsung (efek biologis spesifik dari bahan tersebut pada sel), atau secara tidak langsung (mekanisme penyembuhan luka pada pulpa yang mengalami trauma), sehingga merangsang pembentukan dentin baru.

Kombinasi HA dan β -TCP yang dikenal sebagai *Dual-phase calcium phosphate ceramics (BCP)* dengan rasio 60:40 yang di *dopping* dengan Bioglass menghasilkan *bioceramic scaffold* dengan performa struktur *mechanical properties* dan bioaktivitas yang baik.

Penambahan bioaktif *growth factor* pada *scaffold* akan meningkatkan potensi osteogenik dari DPSCs sehingga pembentukan dentin reparatif menjadi regular, dengan ketebalan yang cukup dan tidak terbentuk *microleakage*.

REKOMENDASI KE DEPAN

Bioceramic BCP dopping Bioglass dengan DPSCs-CM dapat menjadi material terapi pulpa masa depan yang menjanjikan, meskipun masih perlu dilakukan keberlanjutan riset hingga melalui uji klinis pada prototipe sebagai hilirisasi produk menuju tahapan komersialisasi.

Besar harapan saya, untuk dapat menyumbangkan pemikiran dan berkontribusi menurunkan angka karies dengan produk bioaktif material terapi pulpa masa depan berbasis *bioceramic* dan rekayasa jaringan pulpa karya anak bangsa untuk meningkatkan keberhasilan perawatan terapi pulpa untuk Indonesia Sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para hadirin yang saya hormati,

Mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankan saya mengucapkan terima kasih kepada Universitas Airlangga yang telah memberikan saya kesempatan menjadi bagian dari civitas akademika di kampus yang HEBAT ini. Selanjutnya jabatan Guru Besar ini dapat dicapai berkat kemurahan Tuhan dan juga bantuan, dorongan, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankan saya mengucapkan terima kasih, penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Nadiem Anwar Makarim, B.A., M.B.A. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC., Ph.D , yang telah menyetujui pengangkatan saya sebagai Guru Besar di bidang Endodontik Klinik dan Rekayasa Jaringan di Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga.

Kepada yang terhormat Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. Muhammad Nasih, S.E., M.T., AK., CA., Para Wakil Rektor, Prof. Bambang Sektiari Lukiswanto, drh., D.E.A; Prof. Dr. Muhammad Madyan, S.E., M.Si. M.Fin; Prof. Dr. Ni Nyoman Puspaningsih, Dra. M.Si dan Prof. Muhammad Miftahussurur, dr., M.Kes., Sp.PD., Ph.D yang telah memberikan persetujuan pengangkatan saya sebagai Guru Besar.

Kepada yang terhormat Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga Prof. Djoko Santoso, dr., Ph.D., Sp.PD(K)-GH., FINASIM dan Sekretaris Senat Akademik Prof. Musta'in, Drs., M.Si, beserta seluruh anggota Senat Akademik yang telah mengusulkan dan menyetujui pengangkatan saya sebagai Guru Besar.

Kepada yang terhormat Sekretaris Universitas Dr. Koko Srimulyo, Drs., M.Si, Direktur Sumber Daya Manusia Universitas

Airlangga Prof. Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP beserta jajarannya yang telah membantu kelancaran proses pengajuan jabatan Guru Besar saya

Kepada yang terhormat Tim PAK Universitas Airlangga yang telah me-review berkas saya serta Peer Review Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah membantu kelancaran dalam proses pengusulan Guru Besar saya. Serta yang saya hormati Prof. Dr. Anita Yuliati, drg., M.Kes dan Prof. Dr. Dwi Setyawan, S.Si, M.Si., Apt yang telah me-review Naskah Orasi saya.

Kepada yang terhormat Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga periode th 2020-2023 Prof. Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes., SH., M.H (alm) yang telah mengajukan usulan saya agar bisa memperoleh jabatan Guru Besar, serta Dekan FKG Unair Prof. Dr. Muhammad Luthfi, drg, M.Kes, PBO dan Wakil Dekan I, Prof. Dr. Ira Widjiastuti, drg., M.Kes, Sp.KG.Subsp KR (K) dan Wakil Dekan II drg. Andra Risqiawan, PhD, Sp. BM (K) serta Wakil Dekan III Dini Setyowati, drg., MPH.,Ph.D yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan kepada saya, serta terima kasih kepada BPF FKG Unair yang diketuai Prof. Dr. Rr. Asti Meizarini, drg.M.S., dan seluruh anggota.

Terima kasih saya sampaikan kepada para Ketua Departemen, Ketua Bagian dan Koordinator Program Studi, Para Staf Pengajar, Serta tentunya teladan kami Para Guru Besar FKG Unair, Kepala Tata Usaha, Kepala Sub Bagian FKG Unair, Tenaga Kependidikan FKG Universitas Airlangga, terima kasih atas dukungannya selama ini.

Ucapan terima kasih yang tulus serta penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada **Keluarga Besar Departemen Konservasi gigi**, Prof. Dr. Ruslan Effendy, drg., MS., Sp.KG. Subsp KR(K); Prof. Dr. Mandojo Rukmo, drg., M.Sc., SpKG.Subsp KE (K); Prof. Dr. Latief Mooduto, drg.. MS., Sp.KG.Subsp KE(K) (Alm); Prof. Dr. Adioro Soetojo, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR(K);

Prof. Dr. Sri Kunarti, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR (K); Slamet Soetanto, drg., Sp.KG.Subsp KR(K); Achmad Sudirman, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR(K); M. Rulianto, drg., MS., Sp.KG.Subsp KE(K); Karlina Samadi, drg., MS., Sp.KG.Subsp KE (K); Cecilia G.J. Lunardhi, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR (K); M. Mudjiono, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR; Edhie Arif P, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR(K); Agus Subiwahjudi, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR(K); Ari Subiyanto, drg., MS., Sp.KG.Subsp KR(K); Prof. Dr. Kun Ismiyatin, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KR (K); Prof. Dr. Tamara Yuanita, drg., MS., Sp.KG.Subsp KE (K); Prof.Dr. Ira Widjiastuti, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KR (K); Laksmiari Setyowati, drg., MS., SpKG.Subsp KR(K); Dr. Nanik Zubaidah, drg., M.Kes., Sp.KG Subsp KE (K); Dr. Sukaton, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KR (K); Dr. Nirawati Pribadi, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KE (K); Ketut Suardita, drg., Ph.D., SpKG. Subsp KR(K); Dr. Galih Sampoerno, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KE (K); Setyabudi, drg., M.Kes., Sp.KG. Subsp KR (K); Dr. Widya Saraswati, drg., M.Kes., Sp.KG Subsp KR (K); Dr. Devi Eka Juniarti, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KE (K); Dr. Febriastuti Cahyani, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KR (K); Dr. Eric Priyo Prasetyo, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KE (K); serta adik-adiku Radixtio Auzan Fepiosandi, drg., SpKG dan Daniyal Lazuardi Ramadhan, drg., SpKG;

Terima kasih atas dukungan seluruh panitia pelaksanaan acara pengukuhan pada tingkat Universitas yang diketuai Ardianti Maartina Dewi, drg., M.Kes dan pada tingkat fakultas diketuai Dr Devi Eka Juniarti, drg., SpKG.Subsp KE(K). Juga saya sampaikan terimakasih untuk seluruh panitia pengukuhan dari tim staf sekretaris dan protokoler Universitas Airlangga, tim PKIP yang diketuai oleh dr. Martha Kurnia Kusumawardani, SpKFR (K), tim SDM, tim PubDok serta tim Paduan Suara SSI yang telah bekerja keras, mengupayakan agar acara pengukuhan Guru Besar ini dapat terlaksana dengan baik.

Terima kasih kepada para guru saya, Guru TK Hang Tuah XII Surabaya, Guru SDN Ujung II Surabaya, Guru SMPN 7 Surabaya, Guru SMAN 2 Surabaya. Para dosen dan Staf Pengajar FKG Unair, Staf Pengajar Pendidikan Doktoral Ilmu Kedokteran Sekolah Pascasarjana Unair saya ucapkan terima kasih telah menjadi bagian dari pendidikan saya dari tingkat dasar hingga pendidikan doktoral. Juga kepada yang terhormat pembimbing saya pada jenjang sarjana: Edhi Jularso, drg., MS dan Prof. Dr. Istiati, drg., MS; pembimbing program spesialis M Rulianto, drg., M.Kes, SpKG.Subsp KE(K) dan Karlina Samadi, drg., SpKG.Subsp KE(K). Serta promotor S-3. Prof. Dr. Kuntaman, dr, MS, SpMK(K), Co-promotor Prof. Dr. I Ketut Sudiana, dr. M.S., Ph.D dan Prof. Dr. Latief Mooduto, drg., MS., SpKG(K) (Alm). Terima kasih atas bimbingan, arahan, serta pembelajaran yang tidak ternilai. Doa terbaik untuk bapak ibu yang telah memberikan ilmunya kepada saya. Semoga Tuhan senantiasa melindungi bapak dan ibu sekeluarga.

Saya juga menyadari sepenuhnya bahwa pencapaian saya saat ini tidak terlepas dari dukungan kolega dan teman-teman riset yang selama ini mendukung dan membantu riset saya. Secara khusus ijin saya menyampaikan *Thank you so much for General secretary of International Federation of Endodontic Association*, Professor V. Gopi Krishna yang telah mengenalkan komunitas internasional *Endodontist* dengan memberikan kesempatan kepada saya sebagai *Country Representatif of Indonesia* untuk IFEA periode 2018-2021. *The Dean of The Melbourne Dental School, Faculty of Medicine, Dentistry and Health Sciences, University of Melbourne*, Professor Alastair James Sloan. *The Dean of the Faculty of Dentistry, University of Malaya*, Kuala Lumpur, Malaysia, Prof. Dr. Zamri Bin Radzi. *International research group*. Professor Anuj Bhardwaj (India), Dr Ajinkya M Pawar (India), Dr Isaq Karobari (India), Dr Abhishek Parolia (USA), Edmond Chow (USA), Professor

Maria Eugenia Guerrero (Peru), Dr Cruz Gonzales Alberto Carlos (Colombia), Dr Khairul Anuar bin Shariff (Malaysia), Ayfer Atav Ates (Turkey), Professor Izzet Yavuz (Turkey), Dr Myrna Nurlatifah (Malaysia), Dr. Jeeraphat Jantararat (Thailand), Elizabeth F Sari (Australia).

Ucapan terima kasih saya tujukan kepada Pengurus PDGI, Ketua PP IKORGI dan Ketua IKORGI Cab Surabaya, Ketua Kolegium Konservasi Gigi yang pada hari ini berkenan hadir, Para Alumni FKG Unair, Teman teman sekolah dari TK, SD, SMP, SMA, Teman S1 FKG Unair (Angk. 90), teman prodi Spesialis Konservasi Gigi Unair dan S3 Ilmu kedokteran Unair serta teman suka dan duka saat menempuh pendidikan spesialis Setyabudi, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KR (K); dan Dr. Eric Priyo Prasetyo, drg., M.Kes., Sp.KG.Subsp KE (K), terima kasih atas segala doa dan dukungannya.

Pada kesempatan ini, izinkan saya juga menghaturkan terima kasih, penghormatan dan cinta yang setinggi-tingginya kepada Orang tua tercinta, Bapak **Ir. Kusuma Prasetyo** dan Ibu **Enny Soenarti**. Terima kasih untuk cinta kasih, didikan dan teladan yang telah diberikan hingga membentuk saya seperti saya saat ini.

Bapak dan Ibu mertua, Bapak **Soetamadji** dan Ibu **Sri Muljaningsih**, terima kasih sudah mendidik dan memberikan putra terbaiknya untuk mendampingi saya.

Suami tercinta, **Justiawan, ST. MT**. Terima kasih untuk semua pengorbanannya dalam mendampingi, memberi support dan kesempatan seluas luasnya kepada saya untuk meniti karir di Universitas Airlangga ini.

Satu-satunya anak tercinta saya, **Novaldy Wahjudianto**. Terima kasih untuk pengertiannya selama ini berbagi perhatian dengan kesibukan dengan tugas-tugas yang mama lakukan. Semoga dapat menjadi semangat dan inspirasi untuk menyambut masa depanmu .

Kepada kakak dan adik kandung, Laksamana Madya TNI (Purn) Dicky Yunianto dan ibu Iriani Pantjanina; Laksamana pertama TNI (Purn) Ir. Fitri Hadi Suhaimi. MAP dan Dr. Indriati Paskarini. SH., M.Kes; Margo Saptowinarko Prasetyo, S.E., M.Kes., M.S.A., Ak., CA dan Dr Helena Maria Maniboey, SpA; Alm Widjadjanti Yulia, SH; Suryo Sapto Husodo dan Christine Hutapea beserta seluruh keponakan. Terima kasih untuk kebersamaannya selama ini, selalu saling mengisi, saling mendukung dan menguatkan.

Seluruh keluarga besar Tirtokusumo dan RP. Soetojo. Saya mengucapkan syukur dibesarkan dalam kultur keluarga yang mengedepankan pendidikan. Terima kasih karena telah selalu mendukung, mendorong dan menguatkan saya selama ini.

Saudara ipar R Witjaksono Adi Novianti SE dan Juliani SKM; Yurindra ST dan Nursita Lestarini ST serta keponakan-keponakan. Terima kasih untuk dukungannya.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung perjalanan meraih jabatan Guru besar, saya mohon maaf apabila ada yang terlewat pada penulisan ini.

Kepada seluruh hadirin yang saya hormati, saya mengucapkan terima kasih atas kesediaan meluangkan waktu di tengah kesibukan Bapak/Ibu, Saya mohon maaf apabila ada hal yang kurang berkenan baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya bagi kita semua.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Shalom, Om Swastiastu, Namo Budaya, Salam Kebajikan dan
Selamat Siang.

REFERENSI

- A. Torroni, B.N. Cronstein, R.L. Flores, Bone tissue engineering in the growing calvaria using dipyridamole-coated, three-dimensionally-printed bioceramic scaffolds: construct optimization and effects on cranial suture patency, *Plast. Reconstr. Surg.* 145 (2020) 337e–347e, <https://doi.org/10.1097/>
- Bar JK, Lis-Nawara A, Grelewski PG. Dental Pulp Stem Cell-Derived Secretome and Its Regenerative Potential. *Int J Mol Sci.* 2021 Nov 6;22(21):12018. doi: 10.3390/ijms222112018. PMID: 34769446; PMCID: PMC8584775.
- Bermudez Maria A, Sendon-Lago Juan, Seoane Samuel, Eiro Noemi, Gonzalez Francisco, Saa Jorge, Vizoso Francisco, Perez-Fernandez Roman. Anti-inflammatory effect of conditioned medium from human uterine cervical stem cells in uveitis. *Experimental Eye Research.* 2016;149:84–92.
- Benson Koh, Farynna Hana Ab Rahman, Najwa Amira Matlan, Manissha Rajan, Aimi Yasmin Musta'ain, Mohamad Ridhwan Mohd Jefry Lee, Roszalina Ramli, Siti Salmiah Mohd Yunus, Ruszymah Binti Hj Idrus1 and Muhammad Dain Yazid. Potential role of dental pulp stem cells conditioned medium for odontoblastic differentiation. *Biological Research* (2022) 55:11. <https://doi.org/10.1186/s40659-022-00380-8>
- Chen Y, Liu Z, Jiang T, Zou X, Lei L, Yan W, Yang J, Li B. 2019. Strontium-substituted biphasic calcium phosphate microspheres promoted degradation performance and enhanced bone regeneration. *J Biomed Mater Res*; 108: 895–905; DOI: 10.1002/jbm.a.36867
- Cushley, S.; Duncan, H.F.; Lundy, F.T.; Nagendrababu, V.; Clarke, M.; El Karim, I. Outcomes reporting in systematic reviews on vital pulp treatment: A scoping review for the development of a core outcome set. *Int. Endod. J.* 2022, 55, 891–909. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed] Kementerian Kesehatan RI.(2013). Riset Kesehatan Dasar.Badan Penelitian dan Pengembangan Tenaga Kesehatan Kemenkes. Jakarta
- El Moshy S, Radwan IA, Rady D, Abbass MMS, El-Rashidy AA, Sadek KM, Dörfer CE, Fawzy El-Sayed KM. Dental Stem Cell-Derived Secretome/Conditioned Medium: The Future for Regenerative Therapeutic Applications. *Stem Cells Int.* 2020 Jan 31;2020:7593402.

- Huang M, Hill RG, Rawlinson SC. Zinc bioglasses regulate mineralization in human dental pulp stem cells. *Dent Mater.* 2017;33(5):543-52.
- Jun SK, Lee JH, Lee HH. The biomineralization of a bioactive glass-incorporated light-curable pulp capping material using human dental pulp stem cells. *Biomed Res Int.* 2017;2017:2495282
- Kim, Y.; Lee, D.; Kim, H.-M.; Kye, M.; Kim, S.-Y. Biological Characteristics and Odontogenic Differentiation Effects of Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials. *Materials* 2021, 14, 4661. [Google Scholar] [CrossRef]
- Leyendecker Junior A, Gomes Pinheiro CC, Lazzaretti Fernandes T, Franco Bueno D. The use of human dental pulp stem cells for in vivo bone tissue engineering: a systematic review. *J Tissue Eng.* 2018;9:204173141775276. <https://doi.org/10.1177/2041731417752766>.
- Li, Y., Duan, X., Chen, Y. et al. Dental stem cell-derived extracellular vesicles as promising therapeutic agents in the treatment of diseases. *Int J Oral Sci* 14, 2 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41368-021-00152-2>
- Long Y, Liu S, Zhu L, Liang Q, Chen X, Dong Y. Evaluation of pulp response to novel bioactive glass pulp capping materials. *J Endod.* 2017;43(10):1647-50
- Mandakhbayar N, El-Fiqi A, Lee JH, Kim HW. Evaluation of strontium-doped nanobioactive glass cement for dentin–pulp complex regeneration therapy. *ACS Biomater Sci Eng.* 2019;5(11):6117-26.
- Meliana A, Dewi NM, Wijaya. Mesenchymal Stem Cell Secretome: Cell-free Therapeutic Strategy in Regenerative Medicine. *Indonesian Biomedicine Journal.* 2019; 11(2): 113-24, DOI: 10.18585/inabj.v11i2.839
- M. Seidenstuecker, L. Kerr, A. Bernstein, H. Mayr, N. Suedkamp, R. Gadow, P. Krieg, S. Hernandez Latorre, R. Thomann, F. Syrowatka, S. Esslinger, 3D powder printed bioglass and β -tricalcium phosphate bone scaffolds, *Materials* 11 (2017) 13, <https://doi.org/10.3390/ma11010013>.
- Mohamed RW Ali, Manal Mustafa, Asgeir Bårdsen, Maryam A Gharaei, Inge Fristad, Athanasia Bletsas. Differential Responses of Human Dental Pulp Stromal Cells to Bioceramic Materials: A Comparative

- In Vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice* (2021): 10.5005/jp-journals-10024-3216
- Murakami M, Hayashi Y, Iohara K, Osako Y, Hirose Y, Nakashima M. Trophic effects and regenerative potential of mobilized mesenchymal stem cells from bone marrow and adipose tissue as alternative cell sources for pulp/dentin regeneration. *Cell Transplant.* 2015;24(9):1753–65.
- Nada OA, El Backly RM. Stem cells from the apical papilla (SCAP) as a tool for endogenous tissue regeneration. *Front Bioeng Biotechnol.* 2018;6:103. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2018.00103/full>.
- Nammour, S.; El Mobadder, M.; Namour, M.; Houeis, S.; Heysselaer, D.; Nahas, P.; Todea, C.D.; Matys, J.; Grzech-Leśniak, K.; Olszewska, A.; et al. Success Rate of Direct Pulp Capping with Conventional Procedures Using Ca (OH)₂ and Bioactive Tricalcium Silicate Paste vs. Laser-Assisted Procedures (Diode 980 nm, CO₂, and Er: YAG). *Photonics* 2023, 10, 834. <https://doi.org/10.3390/photonics10070834>
- Omi M, Hata M, Nakamura N, Miyabe M, Kobayashi Y, Kamiya H, et al. Transplantation of dental pulp stem cells suppressed inflammation in sciatic nerves by promoting macrophage polarization towards anti-inflammation phenotypes and ameliorated diabetic polyneuropathy. *J Diabetes Investig.* 2016;7(4):485–96. <https://doi.org/10.1111/jdi.12452>
- Omrani, L.R.; Moradi, Z.; Abbasi, M.; Kharazifard, M.J.; Tabatabaei, S.N. Evaluation of Compressive Strength of Several Pulp Capping Materials. *J. Dent.* 2021, 22, 41–47. [Google Scholar] [CrossRef]
- Rafiqul Islam, Md Refat Readul Islam, Toru Tanaka, Mohammad Khursheed Alam, Hany Mohamed Aly Ahmed, Hidehiko Sano. Direct pulp capping procedures – Evidence and practice. *Japanese Dental Science Review* 2023, 5948–61
- Radwan, I.A. et al. (2022). Current Trends and Future Outlooks of Dental Stem-Cell-Derived Secretome/Conditioned Medium in Regenerative Medicine. In: Haider, K.H. (eds) *Handbook of Stem Cell Therapy*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2655-6_47

- Riskesdas, "Laporan Riskesdas 2018," vol. 53, no. 9, pp. 181–222, 2018, [Online]. Available: <https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riset-kesehatan-dasar-riskesdas/>
- Vizoso Francisco J, Eiro Noemi, Cid Sandra, Schneider Jose, Perez-Fernandez Roman. Mesenchymal stem cell secretome: toward cell-free therapeutic strategies in regenerative medicine. *International journal of molecular sciences*. 2017;18(9):1852.
- Y. Wang, K. Wang, X. Li, Q. Wei, W. Chai, S. Wang, Y. Che, T. Lu, B. Zhang, 3D fabrication and characterization of phosphoric acid scaffold with a HA/ β -TCP weight ratio of 60:40 for bone tissue engineering applications, *PLoS One* 12 (2017), e0174870, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174870>.
- Yoshida CA, Furuichi T, Fujita T, Fukuyama R, Kanatani N, Kobayashi S, Satake M, Takada K, Komori T. 2002. Core-binding factor interacts with RUNX2 and is required for skeletal development. *Nature genetics*;32:633–638; doi:10.1038/ng1015
- Zaen El-Din, A.M.; Hamama, H.H.; Abo El-Elaa, M.A.; Grawish, M.E.; Mahmoud, S.H.; Neelakantan, P. The Effect of Four Materials on Direct Pulp Capping: An Animal Study. *Aust. Endod. J.* 2020, 46, 249–256. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama Lengkap : Prof. Dr. Dian Agustin Wahjuningrum,
 drg., SpKG, Subsp.KE(K)
 NIP : 197108201999032001
 Tempat/Tanggal Lahir : Surabaya, 20 Agustus 1971
 Agama : Kristen
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Satus Perkawinan : Kawin
 Nama Suami/Istri : Justiawan, ST, MT
 Nama Anak : Novaldy Wahjudianto
 Pekerjaan : Dosen Fakultas Kedokteran Gigi
 Universitas Airlangga
 Golongan/Pangkat : Pembina, IV/a (TMT 1 April 2021)
 Jabatan Akademik : Guru Besar (TMT 1 Juni 2023)
 Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga
 Alamat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas
 Airlangga - Kampus A, Jl. Mayjen
 Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya,
 60132
 Telp./Faks. : 031 5030255 / 031 5026288
 Alamat Rumah : Koala Regency B-28, Jl. Semolowaru
 Bahari, Surabaya, Indonesia. 60119
 Telp./Faks. : +6287821977619
 Alamat e-mail : dian-agustin-w@fkg.unair.ac.id

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Dasar, Menengah dan Tinggi (S1-S3)

1990 – 1994	Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga
1994 – 1995	Program Studi Profesi Ilmu Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga
2004 – 2007	Program Studi Spesialis Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga
2008 – 2011	Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga
2014 – 2017	Sub spesialis Endodontik, Kedokteran Gigi, Kolegium Konservasi

C. Pendidikan Tambahan: Pelatihan/Lokakarya/ Simposium

2023	Sertifikasi Penulis Karya Ilmiah
2023	Strategi and coaching clinic journal towards internationally reputable Scopus index
2023	Unggah mandiri repository
2021	Applied Good Clinical Practice (GCP)
2021	Pelatihan Etik Dasar Lanjut (EDL)
2021	Publon Academy Supervisor “ Publon Academy Practical Peer Review training course”
2021	Moving your Research Forward with Elsevier’s Science Direct
2021	Workshop Dan Sosialisasi Tata Naskah Dinas Dan E-Office
2021	Lokakarya Matching Fund. Pembuatan Modul dan Media Pembelajaran berbasis Problem Based Learning (PBL)
2021	Pelatihan Koordinator IBA Lokal UKMP2DG
2020	Klinik Akreditasi Lamptkes
2020	Dispersive Micro Confocal Hyperspectral Raman Imaging Spectroscopy (Raman Microscopy) And Its Applications

D. Publikasi Karya Ilmiah Melalui Jurnal

1. Jurnal International Terindeks Scopus

-
- | | |
|------|---|
| 2023 | Wahjuningrum, D.A. , Ardjanggi S., Yuanita T., Setyabudi., Sosiawan A., Bhardwaj A. (2023). Expression of FGF2 and FGF2R on fibroblasts proliferation in wound healing after chitosan and pericardium application. <i>Journal of International Dental and Medical Research</i> , 16(2), 535-541. |
|------|---|
-
- | | |
|------|---|
| 2023 | Callea M., Wahjuningrum, D.A. , Scalisi F.C., Setiawan F., Fepiosandi R.A., Ramadhan D.L., Morabito A. (2023). Tie Tongue and Frenotomy: An Article Review. <i>Journal of International Dental and Medical Research</i> , 16(2), 829-833 |
|------|---|
-
- | | |
|------|--|
| 2023 | Bhardwaj A, Gupta RK, Ates AA, Wahjuningrum DA , Arican B, AlOmari T, Luke AM, Pawar AM. Comparison of Postoperative Pain After the Utilization of Different File Systems in Single Visit Endodontics. Patient Prefer Adherence. 2023;17:1025-1034. |
|------|--|
-
- | | |
|------|--|
| 2023 | Sosiawan, A., Sushanty, V.R., Wahjuningrum, D.A. , & Setiawan, F. (2023). A case study of informed consent in Indonesian Law Number 29, 2004. <i>Dental Journal</i> , 56(1), 1–6. |
|------|--|
-
- | | |
|------|---|
| 2023 | Carlos, A.S.C., Ruben, P., Hugo, H.C.C., Dayssi, S.V.P., Jhames, I. O. D. L. C., Guerrero, M. E., Astri, N., & Wahjuningrum, D. A. (2023). Relation between the Stages of Root Calcification of Third Molars and Chronological Age of Peruvian People from 13 to 23 Years Old. <i>Journal of International Dental and Medical Research</i> , 16(1), 171-178. |
|------|---|
-
- | | |
|------|--|
| 2023 | Carlos, C.G.A., Andersson-Yesid, G.M., Lenin, T.O., Wahjuningrum, D.A. , & Setiawan, F. (2023). Recurrence of Ossifying Fibroma Importance of Histological Confirmation: A Case Report. <i>Journal of International Dental and Medical Research</i> , 16(1), 299-303. |
|------|--|
-
- | | |
|------|---|
| 2023 | Wahjuningrum, D.A. , Setyabudi, Imania, D., Chusnita, R., Syahrimayani, A., Mooduto, L., & Bhardwaj, A. (2023). Levels of Wistar Calcium Serum (<i>Rattus norvegicus</i>) in Human Adipose-derived Mesenchymal Stem Cells (hADMSCs) and Chitosan Scaffold by Osteoinduction Examination. <i>Journal of International Dental and Medical Research</i> , 16(1), 20-23. |
|------|---|
-

-
- 2023 Khanvilkar U, Patil H, Bandekar S, Kshirsagar S, Pawar AM, **Wahjuningrum DA**, Pagnoni F, Reda R, Zanza A, Testarelli L. Pushout Bond Strength of Root Fillings after Irrigation of Root Canals Utilizing Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, and Homeopathic Mother Tincture (Arnica Montana). Clin Pract. 2023 Feb 17;13(1):305-314.
-
- 2023 Mohammed Mohammed, A.H., Shariff, K.A., **Wahjuningrum, D.A.** et al. A comprehensive review of the effects of porosity and macro- and micropore formations in porous β -TCP scaffolds on cell responses. J Aust Ceram Soc (2023)
-
- 2023 Thakur B, Bhardwaj A, **Wahjuningrum DA**, Luke AM, Shetty KP, Pawar AM, Reda R, Seracchiani M, Zanza A, Testarelli L. Incidence of Post-Operative Pain following a Single-Visit Pulpectomy in Primary Molars Employing Adaptive, Rotary, and Manual Instrumentation: A Randomized Clinical Trial. Medicina. 2023; 59(2):355.
-
- 2023 Shetty V, Yelke S, **Wahjuningrum DA**, Luke AM, Testarelli L, Giardino L, Pawar AM. Post-Operative Quality of Life after Single-Visit Root Canal Treatment Employing Three Different Instrumentation Techniques—An Institutional Randomized Clinical Trial. Journal of Clinical Medicine. 2023; 12(4):1535
-
- 2022 Pawar AM, Bhardwaj A, Zanza A, **Wahjuningrum DA**, Arora S, Luke AM, Karobari MI, Reda R, Testarelli L. Severity of Post-Operative Pain after Instrumentation of Root Canals by XP-Endo and SAF Full Sequences Compared to Manual Instrumentation: A Randomized Clinical Trial. J Clin Med. 2022 Dec 6;11(23):7251.
-
- 2022 Vhorkate K, Banga K, Pawar AM, Mir S, Arora S, **Wahjuningrum DA**, Bhardwaj A, Luke AM. Location angle of second mesio-buccal canal in maxillary molars of an Indian population: an in vivo retrospective CBCT evaluation and proposal of a new classification. PeerJ. 2022 Oct 10;10:e14234.
-
- 2022 Prasetyo, E.P., Juniarti, D. E., Sampoerno, G., **Wahjuningrum, D.A.**, Budi, A.T., Hasri, D., & Tjendronegoro, E. (2022). The antibacterial efficacy of calcium hydroxide–iodophors and calcium hydroxide–barium sulfate root canal dressings on *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis* in vitro. Dental Journal, 55(2), 62–66.
-

-
- 2022 Callea, M., Armi, P., Dogan, M.S., **Wahjuningrum, D.A.**, Scalisi, F.C., Rosati, G., & D'Avenia, R. (2022). Traumatic Lingual Ulcer in a Child with Precocious Riga-Fede Disease: Case Report and Review of The Literature. *Journal of International Dental and Medical Research*, 15(4), 1724-1726.
-
- 2022 **Wahjuningrum, D.A.**, Setyabudi, Hadinata, D., Amalia, I.T., RoiFa, R.A., & Juniarti, D.E. (2022). Antibacterial Effectiveness of Chitosan Solution on Streptococcus Mutans. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 18(4), 483-488.
-
- 2022 Pawar AM, Kfir A, Metzger Z, Bhardwaj A, Yohana Y, **Wahjuningrun DA**, Luke AM, Pawar BA. Can Type of Instrumentation and Activation of the Final Irrigant Improve the Obturation Quality in Oval Root Canals? A Push-Out Bond Strength Study. *Biology*. 2022; 11(1):59
-
- 2022 Singh NR, Mishra L, Pawar AM, Kurniawati N, **Wahjuningrum DA**. Comparative evaluation of the effect of two pulpal medicaments on pain and bleeding status of mandibular molars with irreversible pulpitis post-failure of inferior alveolar nerve block: a double-blind, randomized, clinical trial. *PeerJ*. 2022 May 13;10:e13397.
-
- 2022 Sosiawan A, **Wahjuningrum DA**, Setyowati D et al. The relationship between parents' oral hygiene knowledge and children with Down Syndrome's oral hygiene via OHI-S [version 2; peer review: 2 approved]. *F1000Research* 2022, 11:374.
-
- 2022 Luke AM, Kuriadom ST, George JM and **Wahjuningrum DA**. Accuracy of radiographic and protrusive occlusal record methods in determining condylar guidance angles: a systematic review and meta-analysis [version 1; peer review: 1 approved]. *F1000Research* 2022, 11:105.
-
- 2022 de los Ríos Argumedo, M., Gonzales-Olaza, H., **Wahjuningrum, D. A.**, Amanda, Malpartida-Carrillo, V., & Guerrero, M.E. (2022). Maxillary-arch Shape Associated with the Position of the Greater Palatine Foramen. *Journal of International Dental and Medical Research*, 15(1), 165-171.
-
- 2022 **Wahjuningrum, D.A.**, Setyabudi, Fauzan, Firnanda, M.B., Juniarti, D. E., Purwati, Setiawan, F., Bhardwaj, A., & Pawar, A. M. (2022). Osteogenesis Effect of Human Adipose-derived Mesenchymal Stem Cell with Chitosan Scaffold in White Rat (*Rattus norvegicus*) Bone Defect on Serum Alkaline

Phosphatase. *Journal of International Dental and Medical Research*, 15(1), 94-102.

-
- 2022 **Wahjuningrum DA**, Norberto CRJ, Fernanda MML et al. Micro-shear bond strength of different surface treatments on a polymer infiltrated ceramic network [version 1; peer review: awaiting peer review]. *F1000Research* 2022, 11:798
-
- 2022 Barbhai S, Shetty R, Joshi P, Mehta V, Mathur A, Sharma T, Chakraborty D, Porwal P, Meto A, **Wahjuningrum DA**, Luke AM, Pawar AM. Evaluation of Root Anatomy and Canal Configuration of Human Permanent Maxillary First Molar Using Cone-Beam Computed Tomography: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Aug 16;19(16):10160
-
- 2022 Patro S, Meto A, Mohanty A, Chopra V, Miglani S, Das A, Luke AM, Hadi DA, Meto A, Fiorillo L, Karobari I.M, **Wahjuningrum D.A.**, and M. Pawar A. Diagnostic Accuracy of Pulp Vitality Tests and Pulp Sensibility Tests for Assessing Pulpal Health in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(15):9599.
-
- 2022 Shinde O, Jhaveri A, Pawar AM, Karobari MI, Banga KS, Arora S, Bhardwaj A, Djuanda AG, **Wahjuningrum DA**. The Multifaceted Influence of COVID-19 on Indian Dentists: A Cross-Sectional Survey. *Psychol Res Behav Manag*. 2022;15:1955-1969
-
- 2022 ueva-Príncipe, L. A., **Wahjuningrum, D.A.**, Djuanda, A.G., Agurto-Huerta, A., & Guerrero, M. E. (2022). Precision of the CAD/CAM Planmeca System Computer-Guided Surgery for the Placement of Dental Implants. *Journal of International Dental and Medical Research*, 15(3), 1107-1112.
-
- 2022 Gandhi N, Shah N, **Wahjuningrum DA**, Purnomo S, Nooshian R, Arora S, Pawar AM. Evaluation of pulpal anesthesia and injection pain using IANB with pre-heated, buffered and conventional 2% lignocaine in teeth with symptomatic irreversible pulpitis-a randomized clinical study. *PeerJ*. 2022 Oct 19;10:e14187.
-
- 2022 Al Omari, T., AlKhader, M., Ates, A.A., **Wahjuningrum, D.A.**, Dkmak, A., Khaled, W., & Alzenate, H. (2022). A CBCT based cross sectional study on the prevalence and anatomical feature of C shaped molar among Jordanian. *Scientific Reports*, 12(1), [17137].
-

-
- 2022 **Wahjuningrum, D.A.**, Setyabudi, Cahyani, F., Setiawan, F., Dianti, E., Sampoerno, G., Saraswati, W., Nurdianto, A. R., & Bhardwaj, A. (2022). Chitosan as Bone Scaffold and Graft Materials for Bone Regeneration: A Systematic Review. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 18(5), 541-549.
-
- 2022 Widya Saraswati, Nina Dhaniar, **Dian Agustin Wahjuningrum**, Nunik Nurain, Anuj Bhardwaj. (2022) The Effect of Exposure Calcium Carbonat from Blood Cockle (*Anadara Granosa*) Shells to the Expression of the NF- κ B on Dentin Pulp Complex. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14 (2).
-
- 2021 Pawar, A.M., Bhardwaj, A., Banga, K.S., Singh, G., Kfir, A., Luke, A.M., Dinata, V., & **Wahjuningrum, D.A.** (2021). Deficiencies in root canal fillings subsequent to adaptive instrumentation of oval canals. *Biology*, 10(11), [1074].
-
- 2021 Shinde O, Pawar AM, Banga KS, Atram J, **Wahjuningrum DA**. Endodontic Emergencies in Mumbai City during COVID-19 Lockdown and Different Phases of Unlock. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jul 8;18(14):7314.
-
- 2021 Setiawan F., **Wahjuningrum, D.A.**, Utomo D.N. The Property of Mesenchymal Stem Cells (MSCs) Secretome as a Bone Stimulator Candidate in Regeneration of Injured Bone. *Mal J Med Health Sci* 17(SUPP13): 98-106, Dec 2021
-
- 2021 Irmaleny, **Wahjuningrum, D. A.**, Sahara, E., & Setyabudi (2021). E-Max Restoration on an Endodontically Treated Maxillary Lateral Incisor Using an Intra-Oral Digital Scanner. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14(3), 1132-1137.
-
- 2021 **Wahjuningrum, D.A.**, Marhendra, R.A.N., Roelianto, M., Subiyanto, A., Irmaleny, Setiawan, F., Febriyanti, S.E., Setyabudi, Yuanita, T., Patro, S., & Bhardwaj, A. (2021). Osteoinduction Ability of Human Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cell with Chitosan Scaffold Combination Towards Blood Serum Phosphorus Levels. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14(4), 1386-1393.
-

-
- 2021 Fery Setiawan, Ahmad Yudianto, **Dian Agustin Wahjuningrum**, Jenny Sunariani. (2021) Increase of CD 34 in Bone Defect Healing Lesions of Periodontitis by Capsaicin Administration. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14 (3).
-
- 2021 Setiawan, F., **Wahjuningrum, D.A.**, Yudianto, A., Radhianto, E., Sunariani, J., & Bhardwaj, A. (2021). The inhibition effect of capsaicin extract against *Staphylococcus aureus*: An in vitro experimental study. *Journal of International Oral Health*, 13(4), 393-399.
-
- 2021 Pawar, B.A., Pawar, A.M., Atram, J., Luke A.M., Bhardwaj A., Kfr A., Metzger Z., **Wahjuningrum D.A.** . Apical debris extrusion during instrumentation of oval root canals in primary teeth using manual versus motorized files: an ex vivo study. *Sci Rep* 11, 3859 (2021).
-
- 2021 Wedagama, D.M., **Wahjuningrum, D.A.**, Subiyanto, A., Pangestika, F.W., Guspiari, K., Goenharto, S., & Gopikrishna, V. (2021). Antibacterial Activity of Red Pine (*Pinus densiflora*) and Sumatran Pine (*Pinus merkusii*) Leaf Extracts against Oral Pathogens. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14(2), 559-562.
-
- 2021 **Dian Agustin Wahjuningrum**, Setyabudi, Anuj Bhardwaj, Syania Edinda Febriyanti, Nadia Liliani Soetjipta, Latief Mooduto. Property Test of Phosphate and Hydroxyl Groups from Lates Carcarifer Fish Scale as a Candidate for Synthetic Hydroxyapatite using the Ftir Method. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2021; 14(2), 489-493.
-
- 2021 Mooduto, L., Adittyta, D., Subiyanto, A., Bhardwaj, A., Arwidhyana, Z., Goenharto, S., & **Wahjuningrum, D. A.** (2021). The Effectiveness of Propolis Extract against Extracellular Polymeric Substance (EPS) Biofilm *Enterococcus Faecalis* Bacteria. *Journal of International Dental and Medical Research*, 14(1), 54-59.
-
- 2021 Wahjuningrum, D.A., Pramesti, H.D., Sihombing, M. R., Devi, Z. L., Roelianto, M., & Setyabudi (2021). Chitosan Antibacterial Activity Against *Streptococcus viridans*. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 17, 54-59.
-

-
- 2021 Pawar, B.A., Pawar, A.M., Bhardwaj, A., **Wahjuningrum, D.A.**, Rahardjo, A.K., Luke, A.M., Metzger, Z., & Kfir, A. (2021). Effect of adaptive, rotary, and manual root canal instrumentation in primary molars: A triple-armed, randomized controlled clinical trial. *Biology*, 10(1), 1-11. [42].
-
- 2021 Sosiawan, A., Kurniati, M., Danudiningrat, C.P., **Wahjuningrum, D. A.**, & Mulyawan, I. (2021). The role of family history as a risk factor for non-syndromic cleft lip and/or palate with multifactorial inheritance. *Dental Journal*, 54(2), 108-112.
-
- 2020 Angelica Garibello-Perilla, Edgar Delgado-Mejía, **Dian Agustin Wahjuningrum**, Ravishinta Efty Arwinda, Néstor-Andrés Arciniegas-González, Alberto-Carlos Cruz-González. Influence of the Type of Silane Prior to the Use of a Universal Adhesive on Lithium Disilicate. *J Int Dent Med Res* 2020; 13(3): 939-944.
-
- 2020 **Wahjuningrum, D. A.**, Kandow, R., Rulianto, M., & Prayogo, K. (2020). Irrigation solution pattern in root canal treatment (irrigation solution pattern in root canal between negative pressure system by endovac and sonic activation by eddy system). *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(1), 111-115.
-
- 2020 usch-Noelke, A. M., **Wahjuningrum, D.A.**, Fepiosandi, R. A., Trevejo-Bocanegra, A., Sovero-Gaspar, A., Guerrero, M. E., & Calderón-Ubaqui, V. (2020). Unusual Complete Temporomandibular Joint Bone Ankylosis: a Case Report. *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(4), 1560-1564.
-
- 2020 Hasib, A., **Wahjuningrum, D.A.**, Ibrahim, M.H.R., Kurniawan, H. J., Ernawati, R., Hadinoto, M. E. K., & Mooduto, L. (2020). ALP (Alkaline Phosphatase) expression in simple fracture incident in rat (*Rattus Norvegicus*) femur bone supplemented by apis mellifera honey. *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(3), 887-891.
-
- 2020 Ramón-Leonardo, P.G., Juan-Norberto, C.R., **Wahjuningrum, D.A.**, Tanzil, M. I., & Alberto-Carlos, C.G. (2020). Effect of a thermal treatment of two silanes on the bond strength between a lithium disilicate and a resin cement. *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(3), 868-872.
-

-
- 2020 Roelianto M, **Wahjuningrum DA**, Pamungkas YB, Zubaidah N, Permatasari RI, Dianti E. In vivo Study of Sealing Capability of Raw Propolis Extract and Calcium Hydroxide on Dentin Surface. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020 Aug 17;12:335-341.
-
- 2019 **Wahjuningrum Dian Agustin**, Elizabeth Makkunrai Eka Kramatawati, Puteri Fikarini Hadi, Mardiyah Andi Ainul, Subiyanto Ari. Cytotoxicity assay of sodium hypochlorite and QMix on cultured human periodontal ligament fibroblast cells. *Journal of international oral health*. 2019; 11(4): 204-207.
-
- 2019 Justiawan, **Wahjuningrum DA**, Hadi RP, Nurhayati AP, Prayogo K, Sigit R, Arief Z. Comparative Analysis of Color Matching System for Teeth Recognition Using Color Moment. *Med Devices (Auckl)*. 2019 Dec 30;12:497-504.
-
- 2019 Widjaja, J., **Wahjuningrum, D. A.**, & Cahyani, F. (2019). Antibacterial effect of xanthone from mangosteen pericarp extract (*garcinia mangostana* linn.) against porphyromonas gingivalis. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(1), 19-21.
-
- 2019 Irmaleny, Zuleika, Ardjanggi S, Mardiyah AA, **Wahjuningrum DA**. Endocrown Restoration on Postendodontics Treatment on Lower First Molar. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019 May-Jun;9(3):303-310.
-
- 2019 Mooduto L, **Wahjuningrum DA**, A AP, Lunardhi CGJ. Antibacterial effect of chitosan from squid pens against Porphyromonas gingivalis bacteria. *Iran J Microbiol*. 2019 Apr;11(2):177-180.
-
- 2019 Puteri FH, Widjaja J, Cahyani F, Mooduto L, **Wahjuningrum DA**. The Comparative Toxicity of Xanthoness and Tannins in Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) Pericarp Extract against BHK-21 Fibroblast Cell Culture. *Contemp Clin Dent*. 2019 Apr-Jun;10(2):319-323.
-
- 2019 Md Saad AP, Prakoso AT, Sulong MA, Basri H, **Wahjuningrum DA**, Syahrom A. Impacts of dynamic degradation on the morphological and mechanical characterisation of porous magnesium scaffold. *Biomech Model Mechanobiol*. 2019 Jun;18(3):797-811.
-

2. Jurnal International Tidak Terindeks Scopus

-
- 2019 **Dian Agustin Wahjuningrum**, Ari Subijanto, Anny Kuntu Taqiya, Fepta Dea Anggini, Abdullah Hasib, Latief Mooduto, Fikarini Hadi Puteri. Cytotoxicity of Chitosan Derived from Shrimp for Bone Scaffold on Adipose Tissue-Derived Mesenchymal Stem Cells. *Asia Pacific Journal Of Medical Toxicology*. 8;4: December 2019.
-

3. Jurnal Nasional

-
- 2021 **Dian Agustin Wahjuningrum**, Fery Setiawan, Dwikora Novembri Utomo, Setyabudi, Ria Chusnita, Andi Syahrimayani, Arif Rahman Nurdianto. A Mixture of Ceramic Biomaterials (Hydroxyapatite and β -Tricalcium Phosphate) and Chitosan as a Scaffold For Critical Sized Defect Bone. *Conservative Dentistry Journal* Vol. 11 No. 2 July-December 2021; 93-97.
-
- 2021 Sosiawan, A., **Wahjuningrum, D.A.**, Bhardwaj, A., Mishra, K., Khandelwal, S., Bhardwaj, A., & Bhardwaj, S. (2021). Six Commandments of Treatment Protocols During Covid-19 Pandemic in Dentistry. *Biomolecular and Health Science Journal*, 4(1), 52–56.
-
- 2021 **Wahjuningrum, D.A.**, Mooduto, L., Subiyanto, A., Prasita, S., & Yuanita, T. (2021). Comparison of ratios combination calcium hydroxide Ca(OH)₂ with red pine (*Pinus densiflora*) of viscosity. *Indonesian Journal of Dental Medicine*, 4(1), 26–31.
-
- 2020 Adi Santoso, C.M., Samadi, K., Prasetyo, E.P., & **Wahjuningrum, D.A.** (2020). The differences between mangosteen peel extract irrigant and NaOCl 2.5% on root canal cleanliness. *Conservative Dentistry Journal*, 10(1), 40–43.
-
- 2020 Werdiningsih, M., Widjiastuti, I., Cahyani, F., & **Wahjuningrum, D.A.** (2020). Biocompatibility of 0,78% tannin of garciniamangos tanalinpericarp extract and 0,2% chlorhexidinegluconate against BHK-21 fibroblast cells culture. *Conservative Dentistry Journal*, 10(1), 36–39.
-
- 2020 Prayogo, K., **Wahjuningrum, D.A.**, & Subiyanto, A. (2020). Endodontic Retreatment In Case Of Failure: Case Report. *Conservative Dentistry Journal*, 9(2), 109–111.
-

-
- 2019 Hakiki, D., Mooduto, L., Suardita, K., & **Wahjuningrum, D.A.** (2019). Effectiveness of flavonoid from mangosteen pericarp (*Garcinia mangostana* L.) as *Enterococcus faecalis* antibiofilm. *Conservative Dentistry Journal*, 7(1), 18–22.
-
- 2019 Setianingrum, I.D., Suardita, K., Subiyanto, A., & **Wahjuningrum, D.A.** (2019). Perbedaan daya pembersih kavitas saponin ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* Linn) 0,78% dan asam sitrat 6% (The difference of 0,78% saponin from mangosteen pericarp extract and 6% citric acid for cleanliness of cavity). *Conservative Dentistry Journal*, 7(1), 6–11.
-
- 2019 Rahardia, N., Rulianto, M., & **Wahjuningrum, D.A.** (2019). Perbedaan daya antiglukan NaOCl 2,5% dan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) 0,09% terhadap *Enterococcus faecalis* (Comparison of antiglucan activity between NaOCl 2.5% and mangosteen pericarp extract (*Garcinia mangostana* Linn) 0.09% against *Enterococcus faecalis*). *Conservative Dentistry Journal*, 7(1), 1–5.
-
- 2017 Justiawan Justiawan , Riyanto Sigit , Zainal Arief , **Dian A. Wahjuningrum**. Performance analysis of color matching technique for teeth classification based on color histogram. *Multidisciplinary Journal of Dental, Jaw and Face Development and Science*. 2017; Vol.2(2).
-
- 2016 Adinda Zuricha Pitaloka, **Dian Agustin Wahjuningrum**, Febriastuti Cahyani. Perbedaan Daya Antibakteri Allicin Bawang Putih (*Allium sativum*) 16,7% dan Chlorhexidine 2% terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*. *Conservative Dentistry Journal* Vol.6 No.1 Januari-Juni 2016: 34-39.
-

E. Penulisan buku

-
- 2021 Panduan Pelaksana Pendidikan Program Pendidikan Profesi Dokter Gigi
-
- 2021 Panduan Pelaksana Pendidikan Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi
-
- 2021 Panduan Pelaksana Pendidikan Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi
-
- 2021 Buku Pedoman Skill Lab 4 Fakultas Kedokteran Gigi UNAIR
-

F. Pembicara/Seminar/Kuliah Tamu 5 Tahun Terakhir

2022	Hands On Minimal Invasive hemisection with tissue engineering approach
2022	Hands On Ledge root canal management
2022	Seminar Airlangga International Endodontic Symposium
2022	Stovitimdex 2022 “Cutting edge technology and digitalization in dentistry: promoting oral health equity”
2022	Bulan Kesehatan Gigi Nasional 2022

G. Penelitian 5 Tahun Terakhir

2023	Geran Penyelidikan Jangka Pendek Interaction mechanism of bone-like cells on-the-near surface of dicalcium phosphate dihydrate- coated β -tricalcium phosphate bioceramics granule. Tahun 2023. Jumlah RM 25.000. Dari Internal University of Sains Malaysia. Sebagai Research Team Member
2022	Penelitian Terapan Kompetisi Nasional Optimasi Produk Bioceramic Bcp-Sr-Ag Scaffold Dengan Kombinasi Dental Pulp Stem Cells (Dpscs) - Conditioned Medium (Cm) Sebagai Bone Graft. Tahun 2022. Jumlah 250.000.000. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Chairman
2021	Hibah Riset Mandat Top Tier Optimasi Bioceramic Bcp-Sr-Ag Scaffold Melalui Dental Pulp Stem Cells (Dpscs) - Conditioned Medium (Cm) Pada Bone Defect. Tahun 2021. Jumlah 250.000.000. Dari Internal Universitas Airlangga. Sebagai Chairman
2021	Hibah Riset Mandat Covid Aerosol Controlling Suction (Acs) Sebagai Alat Kontrol Aerosol Bagi Dokter Gigi Untuk Mengurangi Resiko Paparan Covid-19. Tahun 2021. Jumlah 150.000.000. Dari Internal Universitas Airlangga. Sebagai Chairman

2020	Hibah Program Kolaborasi Luar Negeri “Peningkatan Kapasitas Osteoinduksi Chitosan Scaffold Melalui Seeding Human Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cell (Hadmsc) Pada Bone Defect ” SK No 412/UN3.14/PT/2020. Tahun 2020. Jumlah 100.000.000. Dari Universitas Airlangga. Sebagai Chairman
2020	Hibah Penelitian Unggulan Fakultas “Efektifitas Ekstrak Propolis Terhadap Extracellular Polymeric Substance (Eps) Biofilm Bakteri Enterococcus Faecalis” SK No 281/UN3.14/PT/2020. Tahun 2020. Jumlah 20.000.000. Dari Universitas Airlangga. Sebagai Research Team Member
2020	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi “Optimasi Bone Scaffold Magnesium Terhadap Kemampuan Osteogenesis Sebagai Kandidat Alveolar Bone Replacement” SK. No 27/E1/KPT/2020 dan Perjanjian / Kontrak No 4/AMD/E1/KP.PTN BH/2020 dan 597/UN3.14/PT/2020. Tahun 2020. Jumlah 125.025.000. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Chairman
2020	Penelitian Dasar ”Optimalization The Potency Of Anti- Osteoporosis Of Apis Dorsata Honey For The New Natural Compound Preparation To Prevent Osteoporosis” SK. No 27/E1/KPT/2020 dan Perjanjian / Kontrak No 4/AMD/E1/KP.PTNBH/2020 dan 613/UN3.14/PT/2020. Tahun 2020. Jumlah 121.024.200. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Research Team Member
2020	Hibah Massive Open Online Course (MOOC) “Ilmu Konservasi Gigi II KGK 301”. Tahun 2020. Jumlah 17.000.000. Dari Universitas Airlangga. Sebagai Chairman
2019	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi “Optimasi Bone Scaffold Magnesium Terhadap Kemampuan Osteogenesis Sebagai Kandidat Alveolar Bone Replacement” SK. No 6/E/KPT/2019 Dan Perjanjian / Kontrak Nomor 4/E1/KP.PTNBH/2019 DAN 551/UN3.14/PT/2019. Tahun 2019. Jumlah 125.075.000. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Chairman

2019	Penelitian Dasar "Optimalization The Potency Of Anti- Osteoporosis Of Apis Dorsata Honey For The New Natural Compound Preparation To Prevent Osteoporosis" SK. No 27/E1/KPT/2020 dan Perjanjian / Kontrak No 4/AMD/E1/KP.PTNBH/2020 dan 613/UN3.14/PT/2020. Tahun 2019. Jumlah 121.024.200. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Research Team Member
2019	Hibah e-learning. Batch 1 "Apeksifikasi dan Apeksogenesis". Tahun 2019. Jumlah 3.000.000. Dari Universitas Airlangga. Sebagai Chairman
2019	Hibah e-learning. Batch 2 "Wound healing". Tahun 2019. Jumlah 3.000.000. Dari Universitas Airlangga. Sebagai Chairman
2018	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi "Optimasi Bone Scaffold Magnesium Terhadap Kemampuan Osteogenesis Sebagai Kandidat Alveolar Bone Replacement" SK. No. 122/SP2H/PTNBH/DRPM/2018. Tahun 2011. Jumlah 110.000.000. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Chairman
2018	Penelitian Kerjasama Luar Negeri "Optimalization The Potency Of Anti- Osteoporosis Of Apis Dorsata Honey For The New Natural Compound Preparation To Prevent Osteoporosis" SK. No: 122/SP2H/PTNBH/DRPM/2018. Tahun 2018. Jumlah 150.000.000. Dari Kemenristek Dikti. Sebagai Research Team Member