

Nama : Amelia Dwi Putri
Nim : 4222510007
Kelas : PSKM 22 A (Universitas Negeri Medan)

Aktivitas Kelas

1. Bagaimana Nanosilika dapat digunakan untuk aplikasi biomedik, apa saja persyaratan yang harus dipenuhi?

Jawab:

Nanosilika digunakan dalam aplikasi biomedik karena sifatnya yang biokompatibel, permukaan yang mudah dimodifikasi, serta kemampuan membawa molekul terapeutik atau agen bioaktif. Untuk digunakan dalam bidang ini, nanosilika harus memenuhi beberapa persyaratan seperti:

- Biokompatibilitas: Harus aman bagi jaringan tubuh tanpa menyebabkan reaksi imun atau inflamasi yang berlebihan.
- Stabilitas dan Ketahanan: Tidak terurai atau mengalami perubahan kimia yang dapat membahayakan tubuh setelah diaplikasikan.
- Ukuran dan Porositas: Ukuran partikel nanosilika yang kecil dan berpori dapat mempengaruhi efektivitasnya dalam membawa dan melepaskan obat atau molekul bioaktif.

2. Untuk aplikasi dental implan, apa fungsi dari nanosilika?

Jawab:

Nanosilika digunakan pada implan gigi untuk:

- Meningkatkan Osseointegrasi: Nanosilika membantu memperkuat ikatan antara implan dan tulang. Permukaannya yang berpori memberikan ruang bagi pertumbuhan tulang.
- Meningkatkan Ketahanan Korosi: Mengurangi korosi pada material implan, menjaga stabilitas jangka panjangnya.
- Sebagai Pembawa Obat atau Molekul Bioaktif: Nanosilika dapat mengangkut molekul antiinflamasi atau antibakteri untuk mengurangi risiko infeksi setelah pemasangan implan.

3. Material apa saja yang harus ditambahkan agar nanosilika memenuhi persyaratan sebagai bahan biomedik, Jelaskan fungsi dan reaksi yang terjadi?

Jawab:

Agar nanosilika dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan biomedik, beberapa material tambahan dapat ditambahkan untuk meningkatkan sifat-sifatnya dan fungsionalitasnya. Beberapa material tersebut antara lain:

1. **Ion Kalsium (Ca^{2+}):** Penambahan ion kalsium ke nanosilika dapat meningkatkan kemampuan nanosilika untuk mendukung osseointegrasi, yaitu proses di mana implan berikatan dengan tulang. Ion kalsium membantu mempercepat proses mineralisasi tulang, yang penting untuk stabilitas implan. Reaksi yang terjadi melibatkan pembentukan kompleks kalsium-silika, di mana ion kalsium dapat berikatan dengan permukaan nanosilika dan mempromosikan penyerapan ion fosfat, yang penting dalam pembentukan mineral tulang.
2. **Polimer Biokompatibel:** Polimer seperti polilaktat (PLA) atau poliglikolat (PGA) dapat ditambahkan untuk meningkatkan biokompatibilitas dan kelarutan nanosilika. Polimer ini dapat membantu mengontrol pelepasan obat atau molekul bioaktif dari nanosilika. Reaksi yang terjadi melibatkan interaksi fisik dan kimia antara polimer dan nanosilika, di mana polimer dapat membentuk matriks yang mengikat nanosilika dan menyediakan lingkungan yang mendukung pelepasan yang terkontrol.
3. **Agen Antibakteri (misalnya, Ion Perak):** Penambahan ion perak pada nanosilika berfungsi untuk memberikan sifat antibakteri, yang sangat penting dalam aplikasi biomedik untuk mencegah infeksi. Ion perak memiliki sifat antibakteri yang kuat dan dapat merusak membran sel bakteri, menghambat pertumbuhan dan penyebarannya. Reaksi yang terjadi melibatkan adsorpsi ion perak ke permukaan nanosilika, di mana ion perak akan secara perlahan dilepaskan ke lingkungan dan memberikan efek antibakteri.
4. **Molekul Bioaktif:** Penambahan molekul bioaktif seperti faktor pertumbuhan atau peptida juga dapat dilakukan untuk meningkatkan aktivitas biologis nanosilika. Molekul ini dapat berinteraksi dengan sel dan mempromosikan pertumbuhan atau diferensiasi sel yang diinginkan. Reaksi yang terjadi melibatkan ikatan non-kovalen seperti ikatan hidrogen atau interaksi hidrofobik antara nanosilika dan molekul bioaktif, yang dapat memfasilitasi pengantaran molekul tersebut ke lokasi yang tepat dalam tubuh.

Tugas dari Flyer

4. Kenapa Nanosilica dapat di ekstrak dari biomasa?

Jawab:

Biomassa, terutama limbah dari tanaman seperti sekam padi, tebu, dan kelapa sawit, kaya akan kandungan silika alami dalam bentuk senyawa organik kompleks. Dalam biomassa, silika ini sering hadir dalam bentuk silikat yang dapat diisolasi melalui proses pembakaran atau ekstraksi kimia. Biomassa memiliki kandungan silika yang cukup tinggi, sehingga menjadi sumber potensial dan murah dibandingkan sumber silika lainnya. Ekstraksi silika dari biomassa juga mendukung prinsip keberlanjutan dengan memanfaatkan limbah yang biasanya tidak terpakai, sehingga mengurangi limbah

sekaligus menyediakan bahan nanosilika yang berguna untuk berbagai aplikasi industri dan biomedis.

5. Silika untuk aplikasi biomedik persyaratannya apa saja?

Jawab:

Untuk aplikasi biomedis, silika harus memenuhi beberapa persyaratan khusus agar aman dan efektif digunakan dalam tubuh manusia:

1. **Biokompatibilitas:** Silika harus tidak menyebabkan toksisitas atau reaksi imun yang merugikan dalam tubuh. Biokompatibilitas ini sangat penting agar silika tidak mengganggu kesehatan atau menyebabkan reaksi negatif setelah diimplan.
 2. **Stabilitas dalam Lingkungan Biologis:** Silika harus memiliki ketahanan dalam cairan tubuh dan tidak mudah terurai, kecuali pada aplikasi yang membutuhkan pelepasan bertahap seperti pengiriman obat.
 3. **Ukuran dan Porositas yang Tepat:** Untuk aplikasi tertentu seperti pengiriman obat atau scaffold (penopang jaringan), ukuran partikel dan porositas sangat mempengaruhi fungsinya. Silika dengan pori-pori mesopori (diameter 2-50 nm) sering digunakan karena memungkinkan difusi molekul obat dan mendukung pertumbuhan jaringan.
 4. **Kemurnian Tinggi:** Silika untuk aplikasi medis harus memiliki kemurnian yang tinggi agar tidak ada kontaminasi dari bahan-bahan berbahaya yang dapat menimbulkan reaksi dalam tubuh atau menyebabkan infeksi.
 5. **Sifat Permukaan yang Dapat Dimodifikasi:** Silika harus memiliki permukaan yang mudah dimodifikasi agar dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi, seperti ditambahkan dengan molekul aktif atau zat antibakteri untuk mendukung penyembuhan atau mencegah infeksi.
 6. **Biodegradabilitas Terkendali (Jika Diperlukan):** Pada beberapa aplikasi, silika perlu memiliki sifat biodegradabilitas terkendali, artinya dapat terurai secara perlahan dalam tubuh setelah menjalankan fungsinya, terutama pada aplikasi pengiriman obat.
6. Bagaimana Nanosilika dapat digunakan sebagai Dental implant jelaskan dan cari sumber pendukungnya?

Jawab:

Nanosilika memiliki peran yang sangat penting dalam aplikasi implan dental karena sifatnya yang dapat memperbaiki biokompatibilitas dan meningkatkan integrasi implan dengan jaringan tulang di sekitarnya. Dalam konteks ini, nanosilika digunakan untuk memodifikasi permukaan implan, memberikan sifat antimikroba, dan mendukung pertumbuhan sel tulang. Teknologi nanosilika meningkatkan osseointegrasi, yaitu proses di mana implan dapat berintegrasi secara langsung dengan tulang tanpa jaringan ikat lunak

yang memisahkan, yang sangat penting untuk stabilitas dan keberhasilan jangka panjang implan dental.

Permukaan implan yang telah dimodifikasi dengan nanosilika atau nanopartikel lainnya mampu memfasilitasi pelepasan antibiotik atau agen anti-inflamasi secara terkendali, sehingga mengurangi risiko infeksi dan mempercepat penyembuhan. Selain itu, nanosilika dapat membentuk struktur yang biomimetik meniru struktur biologis sehingga meningkatkan interaksi seluler dan mempercepat regenerasi jaringan di sekitar implan. Dengan demikian, nanosilika tidak hanya berfungsi sebagai penyokong struktur implan, tetapi juga sebagai reservoir untuk pelepasan obat yang diperlukan di area yang diimplan. Teknologi nano pada implan dental juga memungkinkan pembuatan permukaan dengan struktur nanopor atau nanotube. Struktur ini dapat diisi dengan agen terapeutik, seperti faktor pertumbuhan atau protein, yang kemudian dilepaskan perlahan untuk mendorong pertumbuhan tulang dan mengurangi peradangan. Dalam penelitian, implan dengan struktur nano menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengurangi insidensi peri-implantitis suatu infeksi yang sering menjadi penyebab kegagalan implan—dan memperpanjang usia pemakaian implan.

Referensi:

Marasli, C., Katifelis, H., Gazouli, M., & Lagopati, N. (2024). Nano-based approaches in surface modifications of dental implants: a literature review. *Molecules*, 29(13), 3061.