

Nama : Nazwah Fadilla

Nim : 4221210005

Kelas : PSKM 22A

TR NANOSILIKA

1. Bagaimana Nanosilika dapat digunakan untuk aplikasi biomedik, apa saja persyaratan yang harus dipenuhi?
 - Nanosilika (silika dalam ukuran nanometer) memiliki sifat unik, seperti luas permukaan yang tinggi, stabilitas termal, dan kemampuan untuk dimodifikasi permukaannya, sehingga menjadikannya bahan yang potensial untuk aplikasi biomedis. Penggunaannya di bidang ini beragam, termasuk sebagai agen pengantar obat, agen pencitraan, dan bahan untuk regenerasi jaringan.

Aplikasi Nanosilika di Bidang Biomedik:

Penghantaran Obat (Drug Delivery): Nanosilika dapat dimodifikasi untuk membawa obat dan melepaskannya secara terkendali pada target spesifik, sehingga meningkatkan efikasi terapi dan mengurangi efek samping.

Agen Pencitraan (Imaging Agent): Nanosilika dapat difungsikan untuk membawa agen pencitraan (seperti molekul fluoresen atau kontras MRI), memungkinkan visualisasi jaringan dan diagnosis yang lebih akurat.

Regenerasi Jaringan dan Biomaterial: Nanosilika digunakan dalam scaffold (rangka penyangga) untuk mendukung regenerasi jaringan, seperti tulang dan jaringan lunak, karena sifatnya yang dapat merangsang pertumbuhan sel.

Persyaratan Nanosilika untuk Aplikasi Biomedik

Biokompatibilitas: Nanosilika harus tidak toksik dan kompatibel dengan tubuh untuk menghindari respons imun atau inflamasi yang merugikan.

Kemampuan Biodegradasi: Idealnya, nanosilika dapat didegradasi dalam tubuh atau dikeluarkan dari tubuh setelah menyelesaikan tugasnya, untuk menghindari akumulasi yang bisa berbahaya.

Stabilitas dan Pelepasan Terprogram: Dalam penghantaran obat, nanosilika harus mampu membawa dan melepaskan zat aktifnya secara terkendali dalam lingkungan tubuh yang beragam (pH, enzim, dan lain-lain).

Fungsionalisasi Permukaan: Nanosilika dapat dimodifikasi pada permukaannya agar lebih mudah berikatan dengan molekul target atau dapat mengenali lokasi spesifik dalam tubuh, seperti sel kanker atau jaringan yang terinfeksi.

Keamanan dan Efektivitas Jangka Panjang: Untuk aplikasi klinis, nanosilika harus menjalani pengujian yang ketat untuk membuktikan efektivitas dan keamanannya pada hewan dan manusia.

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

➤ **Meningkatkan Osseointegrasi:** Nanosilika dapat meningkatkan keterikatan antara implan dengan tulang, yang dikenal sebagai osseointegrasi. Dengan menambahkan nanosilika ke permukaan implan, struktur nano yang dihasilkan menciptakan area kontak yang lebih besar antara implan dan jaringan tulang, merangsang aktivitas sel osteoblas (sel pembentuk tulang), sehingga mempercepat proses integrasi dan stabilitas implan.

Sifat Antibakteri: Permukaan implan yang dimodifikasi dengan nanosilika dapat mengurangi kolonisasi bakteri, yang sangat penting untuk mencegah infeksi pada implan. Nanosilika dapat dimodifikasi dengan zat antibakteri, seperti ion perak atau antibiotik, yang dilepaskan secara perlahan untuk membunuh bakteri di sekitar implan, mengurangi risiko infeksi dan komplikasi.

Penyerapan Protein dan Pertumbuhan Sel: Nanosilika pada permukaan implan dapat membantu dalam penyerapan protein bioaktif (seperti faktor pertumbuhan), yang mendukung adhesi dan proliferasi sel. Hal ini membantu proses regenerasi jaringan tulang di sekitar implan, mempercepat pemulihan dan stabilitas jangka panjang.

Penghantaran Obat Lokal: Nanosilika juga dapat dimanfaatkan sebagai sistem penghantaran obat lokal di sekitar implan, seperti untuk mengeluarkan obat antiinflamasi atau antibiotik secara bertahap. Penghantaran obat yang terarah ini dapat membantu mengurangi peradangan atau infeksi yang mungkin terjadi setelah pemasangan implan.

Peningkatan Sifat Mekanik Permukaan Implan: Dengan menambahkan nanosilika, sifat mekanik permukaan implan, seperti kekerasan dan ketahanan aus, dapat ditingkatkan. Hal ini membuat implan lebih tahan lama dan mampu bertahan terhadap tekanan yang terjadi selama proses mengunyah.

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

➤ **Ion Kalsium (Ca^{2+}) atau Fosfat (PO_4^{3-})**

- Fungsi: Ion kalsium dan fosfat sering ditambahkan ke nanosilika untuk merangsang mineralisasi tulang dan mendukung pertumbuhan sel tulang, terutama pada aplikasi implan. Penambahan ini membantu nanosilika lebih kompatibel untuk regenerasi jaringan keras.

- Reaksi: Dalam tubuh, ion kalsium dan fosfat dapat membentuk kalsium fosfat, yang mirip dengan komponen mineral tulang alami (apatit). Saat berada di lingkungan fisiologis, kalsium dan fosfat pada nanosilika berinteraksi dengan ion-ion dalam cairan tubuh, membentuk lapisan hidroksiapatit yang memicu dan mendukung osseointegrasi.

Ion Perak (Ag^+) atau Antibakteri

- Fungsi: Ion perak ditambahkan karena sifat antimikroba yang efektif untuk mencegah infeksi. Ion perak dapat membantu menghambat pertumbuhan bakteri pada permukaan implan dan area sekitarnya.

- Reaksi: Ion perak dilepaskan secara bertahap dari nanosilika dan berinteraksi dengan membran sel bakteri, menyebabkan kerusakan dan kematian sel. Reaksi ini tidak hanya membunuh bakteri, tetapi juga mengganggu biofilm yang dapat terbentuk di permukaan implan.

Polietilena Glikol (PEG) atau Polimer Biokompatibel

- Fungsi: Polimer seperti PEG ditambahkan untuk meningkatkan biokompatibilitas dan mencegah reaksi imun tubuh. PEG juga membantu meningkatkan stabilitas nanosilika dalam cairan biologis dan memperpanjang waktu retensi dalam tubuh, yang penting dalam penghantaran obat.

- Reaksi: PEG atau polimer biokompatibel ini melapisi permukaan nanosilika, membuatnya lebih tahan terhadap pengenalan oleh sistem kekebalan tubuh. PEG secara efektif mengurangi

penyerapan protein non-spesifik dari darah, sehingga nanosilika tetap stabil dan efektif lebih lama di dalam tubuh.

Peptida atau Protein Bioaktif (Seperti RGD Peptida)

- Fungsi: Peptida bioaktif, seperti RGD (arginin-glysin-aspartat) peptide, ditambahkan untuk meningkatkan adhesi sel pada permukaan nanosilika, yang mendukung regenerasi jaringan dan osseointegrasi dalam implan.

- Reaksi: RGD atau peptida bioaktif lain berinteraksi dengan reseptor pada permukaan sel, terutama sel-sel osteoblas dalam kasus regenerasi tulang. Interaksi ini merangsang sel untuk menempel dan berproliferasi pada permukaan implan, mempercepat proses penyembuhan dan integrasi dengan jaringan.

Obat Anti-inflamasi atau Antibiotik

- Fungsi: Untuk aplikasi tertentu, nanosilika dapat difungsionalisasi dengan obat anti-inflamasi (seperti kortikosteroid) atau antibiotik, yang dilepaskan secara bertahap untuk mengurangi peradangan dan mencegah infeksi pasca operasi.

- Reaksi: Nanosilika berperan sebagai pembawa yang melepaskan obat secara terkontrol dalam lingkungan biologis. Setelah pelepasan, obat ini bekerja dengan menghambat proses inflamasi (anti-inflamasi) atau menghambat pertumbuhan bakteri (antibiotik) di sekitar area implan.

Asam Hialuronat atau Senyawa Hidrofilik

- Fungsi: Asam hialuronat meningkatkan hidrofilisitas nanosilika, yang membuatnya lebih mudah menarik air dan protein biologis yang penting untuk proses regenerasi jaringan.

- Reaksi: Asam hialuronat berikatan dengan permukaan nanosilika dan menarik molekul air serta protein tertentu yang mendukung adhesi dan pertumbuhan sel. Hal ini penting untuk menjaga lingkungan mikro yang optimal di sekitar implan atau area yang diobati.