

Nama : Fikri Fahrizal Marpaung

NIM : 4221210014

Kelas : PSKM 22A



1. Kenapa Nanosilica dapat di ekstrak dari biomasa
2. Silika untuk aplikasi biomedik persyaratannya apa saja
3. Bagaimana Nanosilica dapat digunakan sebagai Dental implant jelaskan dan cari sumber pendukungnya

### Jawab

1. Biomasa seperti abu boiler dari limbah sawit kaya akan silika, yaitu senyawa berbasis silikon yang banyak terdapat dalam material tanaman, terutama dalam limbah pertanian seperti sekam padi dan abu dari cangkang sawit. Pada proses pembakaran biomasa di boiler, silika menjadi komponen utama dari abu yang dihasilkan (sekitar 60-89,91%). Abu ini dapat diproses untuk mengekstrak silika dengan metode leaching menggunakan larutan asam (seperti HCl) untuk menghilangkan pengotor. Sodium silikat yang terbentuk dari proses ini selanjutnya dikonversi

menjadi nanosilika, yang memiliki banyak aplikasi dalam industri dan kesehatan karena sifatnya yang unik pada skala nano.

2. Agar silika dapat digunakan dalam aplikasi biomedis, material ini harus memenuhi beberapa persyaratan ketat, seperti:

- Kemurnian tinggi: Silika harus memiliki tingkat kemurnian yang sangat tinggi ( $\geq 98\%$   $\text{SiO}_2$ ) untuk mencegah reaksi yang tidak diinginkan di dalam tubuh.
- Ukuran partikel nanometer: Ukuran partikel nanosilika biasanya antara 25-50 nm, memungkinkan penetrasi dan interaksi optimal dalam jaringan tubuh.
- Biokompatibilitas: Silika harus tidak toksik dan tidak menyebabkan reaksi imun atau inflamasi.
- Sterilisasi dan Bebas Patogen: Bebas dari mikroorganisme patogen (misalnya *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) dan kontaminan logam berat (seperti timbal dan merkuri) untuk memastikan keamanan saat digunakan dalam tubuh manusia.

3. Nanosilika menawarkan banyak keunggulan dalam aplikasi dental implant. Sifat nanosilika yang biokompatibel dan osteokonduktif menjadikannya bahan yang ideal untuk mendukung pertumbuhan dan regenerasi tulang. Nanosilika dapat meningkatkan adhesi sel tulang ke permukaan implan, mempercepat proses penyembuhan dan integrasi implan dengan tulang. Selain itu, dengan luas permukaan yang tinggi pada skala nano, nanosilika memberikan stabilitas dan kekuatan tambahan pada implan, membuatnya lebih tahan lama di dalam mulut. Implan dengan lapisan nanosilika juga dapat memiliki efek antibakteri, mengurangi risiko infeksi pasca-operasi.

Dalam jurnal *Oral Biol Craniofac Res* (2017), Dijelaskan bahwa dalam bidang kedokteran gigi, NP silika digunakan sebagai pengisi gigi. Variasi dalam dimensi dan garis besar partikel pengemas memengaruhi kepemilikan bahan. Dengan demikian, berbagai produk pengisi gigi dikembangkan untuk meningkatkan sifat mekanisnya. Pemolesan gigi adalah praktik konvensional, yang menggunakan partikel silika. Partikel silika digunakan dalam pemolesan karena biokompatibilitasnya dan biaya rendah. Beberapa bakteri kariogenik yang hidup di dalam rongga mulut menyebabkan kerusakan email gigi dengan menghasilkan asam yang mendemineralisasi email, sehingga menyebabkan karies. Pemolesan permukaan gigi sering dilakukan untuk melindungi permukaan email. Penelitian telah menunjukkan kekasaran permukaan yang dipoles jauh lebih rendah ketika nanopartikel silika digunakan untuk

pemolesan. Dengan demikian, pemolesan mencegah karies gigi, yang bertindak sebagai mekanisme pertahanan utama terhadap bakteri kariogenik.

Pada flyer yang ditampilkan di dashboard anda gunakan untuk menjawab pertanyaan berikut:

1. Bagaimana Nanosilika dapat digunakan untuk aplikasi biomedik, apa saja persyaratan yang harus dipenuhi?
2. Untuk aplikasi dental implan, apa fungsi dari nanosilika?
3. material apa saja yang harus ditambahkan agar nanosilika memenuhi persyaratan sebagai bahan biomedik, Jelaskan fungsi dan reaksi yang terjadi

#### Jawab

1. Nanosilika digunakan dalam aplikasi biomedik karena sifatnya yang biokompatibel dan kemampuannya dalam meningkatkan kekuatan mekanik material. Dalam bidang ini, nanosilika biasanya berfungsi sebagai filler atau pengisi untuk produk-produk medis seperti implan, pasta gigi, dan pelapis antimikroba. Agar dapat diterapkan dalam tubuh manusia, nanosilika harus memenuhi beberapa persyaratan:

- Kemurnian tinggi (seperti yang ditampilkan pada flyer, 99,8% SiO<sub>2</sub>) untuk menghindari kontaminasi dan risiko toksik.
- Ukuran partikel nano (25-50 nm) agar dapat menyesuaikan dengan mikrostruktur tubuh, yang memungkinkan integrasi yang baik dengan jaringan.
- Stabilitas pH pada sekitar 7,4 (pH tubuh manusia) untuk menghindari perubahan sifat material ketika berada dalam lingkungan biologis.

2. Dalam aplikasi dental implan, nanosilika membantu memperkuat material implan dan memberikan sifat antimikroba untuk mencegah infeksi pada jaringan di sekitar implan. Keberadaan nanosilika meningkatkan daya tahan implan terhadap tekanan dan keausan. Ukuran partikelnya yang kecil juga memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan tulang, sehingga implan dapat menyatu dengan stabil di dalam mulut pasien.

3. Untuk meningkatkan kinerja nanosilika sebagai bahan biomedik, beberapa material tambahan sering digunakan:

- Ion Perak ( $\text{Ag}^+$ ): Menambah sifat antimikroba yang efektif untuk mencegah infeksi bakteri pada implan.
- Kalsium Fosfat: Digunakan untuk meningkatkan bioaktivitas dan osteointegrasi (integrasi tulang) sehingga implan dapat menyatu lebih baik dengan tulang pasien.
- Polyethylene Glycol (PEG): Ditambahkan untuk meningkatkan biokompatibilitas, mengurangi respon imun, dan membantu nanosilika menyatu dengan jaringan tanpa menyebabkan iritasi.

Dalam reaksi kimia, ion perak, misalnya, akan berikatan pada permukaan nanosilika dan menciptakan lapisan antimikroba. Sementara itu, kalsium fosfat membentuk ikatan kimia dengan jaringan tulang, yang membantu memperkuat integrasi antara implan dan tulang.