



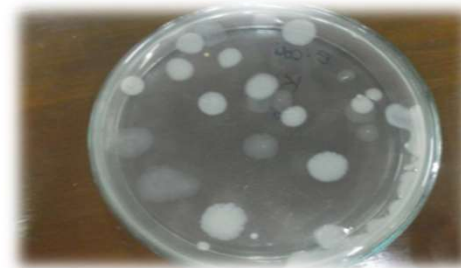
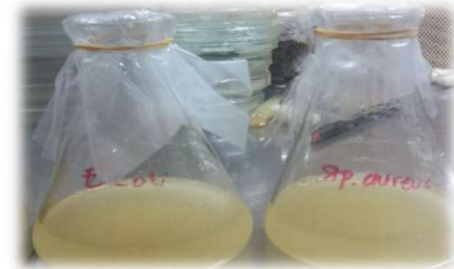
Material Fotokatalis TiO_2 dan Aplikasinya sebagai Tekstil Antibakteri

Dr. Desyana Olenka Margareta, M.Si.

UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung
desyana@uinsatu.ac.id
<https://orcid.org/0000-0003-2953-1457>

OUTLINES

- Pengertian Dasar Fotokatalis
- Sejarah
- Termodinamika Fotokatalis
- Titanium dioksida
- Ide sebagai pelapis tekstil
- Bakteri dan uji *plate count method*
- Hasil Penelitian
- Peluang riset



FOTOKATALIS



Fotokatalis berasal dari dua kata, foto dan katalis. Foto berarti **CAHAYA**, sedangkan katalis adalah bahan yang digunakan **untuk mempercepat suatu reaksi kimia**. **Fotokatalis** adalah katalis yang digunakan untuk mempercepat reaksi kimia dengan bantuan sinar atau cahaya.

Sejarah Fotokatalis

- Renz (1921) fenomena fotokatalisis pada permukaan semikonduktor metal – oksida
 - 1921-1960-an: stagnant, kurang diminati
- Fujishima (1972) pemecahan H₂O jadi hydrogen dan oksigen dengan kristal tunggal TiO₂ dengan input sinar UV energi rendah
 - > fotokatalisis mulai POPULER (majalah Nature), karena isu krisis energi, Hidrogen: bahan bakar ramah lingkungan
 - > kendala: efisiensi rendah (<1%) belum *feasible*
- *Era fotokatalisis >80 pengembangan fenomena fotokatalis yang lebih feasible untuk tataran keseharian & pengembangan teknologi*

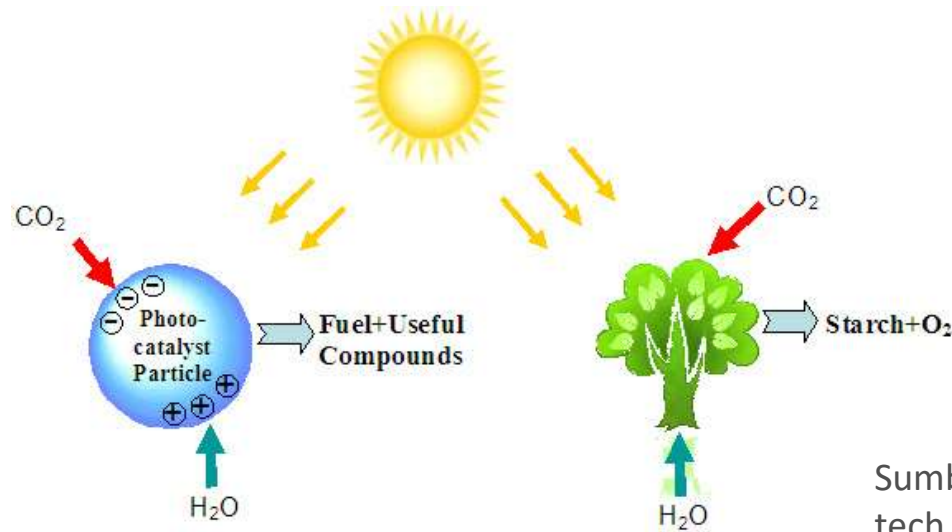
Termodinamika pada proses fotokatalitik

- Proses – proses foto-reaksi (reduksi, oksidasi) dapat dikelompokkan dalam 2 golongan:
 - > reaksi spontan ($\Delta G < 0$) proses fotokatalitik atau exergonic reaction, atau catalytic photoassisted reactions (CPR). Contoh: foto-oksidasi senyawa organik
 - > reaksi tidak spontan ($\Delta G > 0$) proses fotosintetik atau endergonic reactions, atau catalytic photoassisted synthesis (CPS). Contoh: Photo-splitting H₂O ; foto-reduksi CO₂ dll

Pengaruh Iluminasi cahaya

$\Delta G < 0$ laju reaksi naik jika katalis SC diiluminasi dengan cahaya

$\Delta G > 0$ reaksi terjadi jika katalis SC diiluminasi dengan cahaya



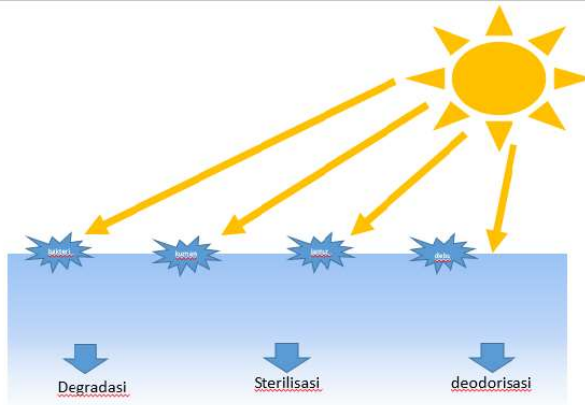
Sumber gambar: <http://ecocoat-tech.com/technology/what-is-photocatalyst-2/>

Proses fotokatalis dapat diaplikasikan untuk mengolah limbah cair yang mengandung **zat organik**, misalnya untuk mengolah limbah cair yang mengandung fenol. Jenis fotokatalis yang digunakan adalah :

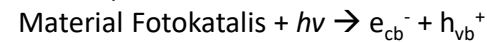
- titanium dioksida (TiO_2),
- seng oksida (ZnO)
- kadmium sulfida (CdS).



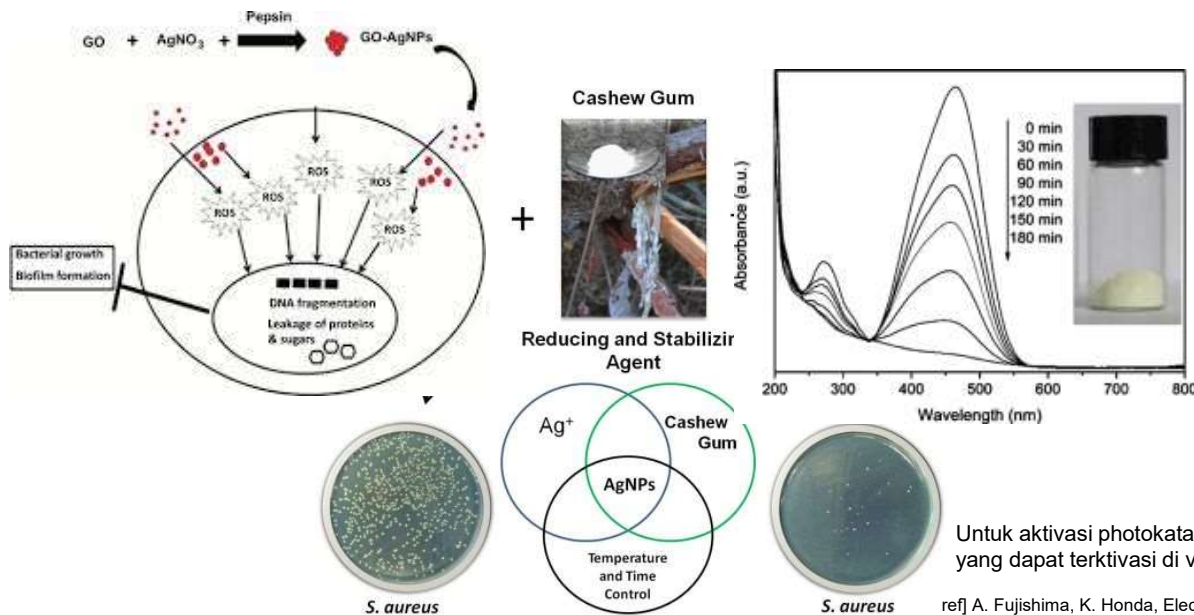
Jenis fotokatalis yang umumnya sering digunakan untuk pengolahan limbah adalah TiO_2 . TiO_2 yang terdapat di dalam suatu limbah, ketika terpapar oleh sinar UV, maka TiO_2 yang bertindak sebagai fotokatalis akan teraktivasi dan dapat mendekomposisi zat organik di dalam limbah tersebut. Dalam fotokatalisis terjadi peristiwa reduksi oksidasi yaitu adanya peristiwa serah terima elektron karena keterlibatan cahaya matahari yang mengaktivasi katalis tersebut.



Fenomena ini pertama kali dikemukakan oleh Fujishima dan Honda. Proses fotokatalis diawali dengan terbentuknya pasangan elektron dan hole setelah eksitasi bandgap. Ketika material fotokatalis disinari cahaya dengan energi yang sama atau lebih besar dari bandgap maka elektron pada pita valensi akan tereksitasi ke pita konduksi, dan meninggalkan hole di pita valensi:



Pasangan elektron hole ini dapat kembali lagi dan melepaskan energi berupa panas. Tetapi jika elektron dan hole tidak rekombinasi mereka dapat mendekomposisi material organik.



Yellow titania from titania nanocomposite was prepared via incorporating TNCs into TNSs by the electrostatic interaction, was claimed can absorb visible light

Untuk aktivasi fotokatalis harus disinari, banyak periset mencari material fotokatalis yang dapat teraktivasi di visible light

ref] A. Fujishima, K. Honda, Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode, Nature 238 (1972) 37

Fotokatalis TiO₂

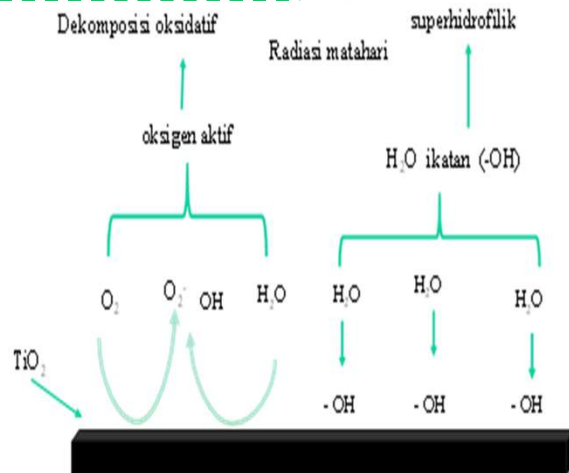


Technical grade
Titania anatase
dari Brataco
Indonesia

Peneliti sebelumnya menyebutkan bahwa Titania grade teknis dari Brataco memiliki pengotor karbon (Nurmawati, 2011), Memiliki ukuran 160 nm (Sutisna dkk, 2015)

Struktur kristal TiO₂ ada 3 yaitu brookite, anatase, dan rutil, dimana fotoaktivitas anatase yang tertinggi diikuti dengan rutil dan brookite

FOTOKATALIS



Physical Properties	Anatase	Rutile	Brookite
Crystal Structure	Tetragonal	Tetragonal	Orthorhombic
Lattice Constant	a= 0,3782 c= 0,90502	a= 4,584 c=0,2953	a=0,5436 b=0,9166 c=0,5135
Space Group	I4 ₁ /amd	P4 ₂ /mnm	Pcba
Molecule/cel	4	2	8
Volume/ molecule (34,06	31,22	32,17
Band gap energy	3,2	3,10	2,2
Density (g/cm ³)	3,79	4,13	3,99

Data Umum TiO₂ (Titanium dioksida)

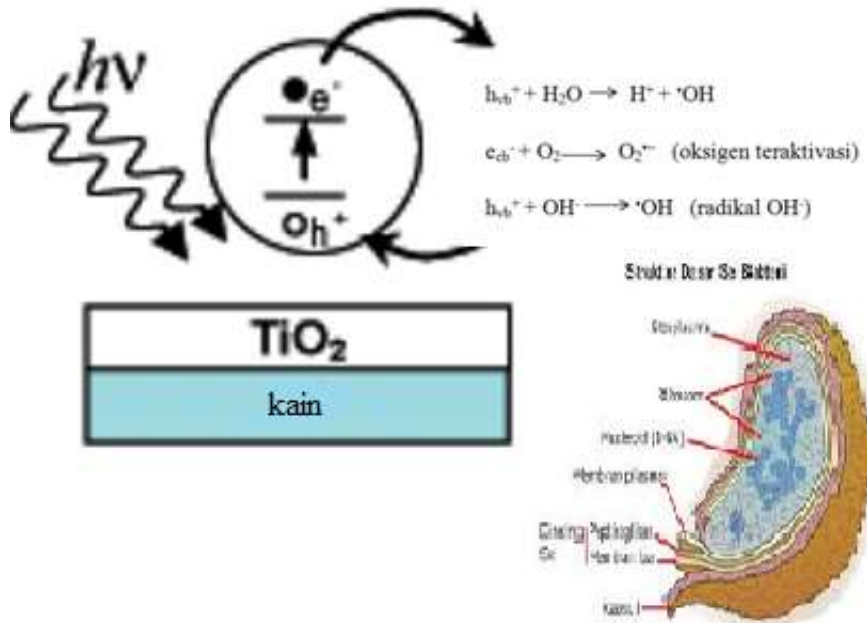
IUPAC	Titanium dioxide Titanium (IV) dioxide	Nomor CAS	[13463-67-7] XR2775000
Nama lain	Titania Rutile Anatase Brookite	Standar entalpi $\Delta_f H_{298}$	-944 kJ/mol
Rumus molekul	TiO ₂	Titik Lebur	1870°C (3398 °F)
Masa molekul	79,87 g/mol	Titik didih	2972°C (5381,6 °F)
penampakan	Putih padat	Kemudahan mencair	Insoluble
kerapatan	4,23 g/cm		

Titanium dioksida (TiO₂) yang terdapat di alam secara umum terdiri dari fasa anatase, rutil dan brokit. Setiap fasa memiliki struktur kristal masing-masing. Fasa anatase memiliki struktur kristal tetragonal (*dipyramidal*), bersifat metastabil, aktivitas fotokatalis yang tinggi, banyak digunakan pada proses fotokatalis di bawah radiasi UV. *Indirect* celah pita energi yang dimiliki sebesar 3,23 eV dan tersedia melimpah di alam (Diebolt, 2003 dan Valencia dkk., 2010). Rutil memiliki struktur tetragonal (*prismatik*), stabilitas tinggi, aktivitas fotokatalis rendah dan banyak digunakan sebagai pigmen cat. *Indirect bandgap* yang dimiliki untuk fasa rutil sebesar 3,10 eV sedangkan *direct bandgap* sebesar 3,06 eV (Diebolt, 2003 dan Valencia dkk., 2010). Fasa brokit memiliki struktur kristal *orthorombic* (Diebolt, 2003 dan Macwan dkk., 2010).

Ide Aplikasi TiO₂ sebagai Antibakteri

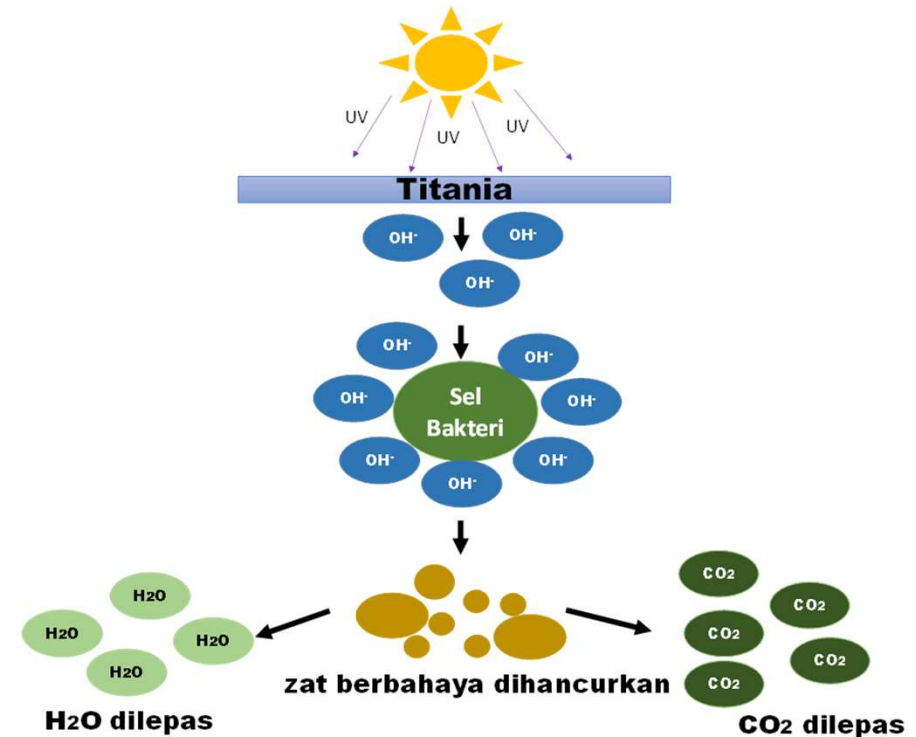
- 1** Perkembangan rekayasa tekstil pun sampai pada ranah rekayasa material. Salah satu contoh penggunaannya pada ranah tekstil adalah penggunaan penyisipan material perak agar tekstil tersebut memiliki sifat antibakteri. Namun masih memiliki kekurangan, karena harganya menjadi cukup mahal.
- 2** Pemanfaatan material fotokatalis di Indonesia sangat menjanjikan, mengingat sepanjang tahun Indonesia disinari matahari. Salah satu material yang bisa digunakan sebagai fotokatalis adalah material *Titanium Dioxide* (TiO₂).
- 3** Serat organik alami seperti kapas, linen, dan wol mudah diserang oleh mikroorganisme. Pertumbuhan mikroba pada kain tekstil menyebabkan hilangnya kekuatan dan pemanjangan, perubahan warna, dan perubahan penampilan

Sifat Antibakteri



Efek antibakteri dari TiO₂ dikaitkan dengan radikal OH dan *reactive oxygen spesies* (ROS) yang dihasilkan dari bagian Photokatalitik yang mana membrane sel adalah tujuan serangan yang utama kemudian peroksidasi lipid yang berujung kerusakan membrane sel dan akhirnya sel lisis dan rusak [R. Wang, A. Bendavid].

Mekanisme degradasi bakteri



MEKANISME KERUSAKAN SEL AKIBAT FOTOKATALIS

Kematian sel bakteri oleh fotokatalisis disebabkan berkurangnya permeabilitas sel. Kontak pertama fotokatalis dengan sel terjadi pada dinding sel, dimana reaksi oksidasi oleh fotokatalis akan merusak dinding sel bakteri. Bakteri dengan dinding sel yang rusak masih merupakan bakteri yang sehat, namun tanpa perlindungan. Setelah menghilangkan perlindungan dinding sel, selanjutnya reaksi oksidasi terjadi di membran sitoplasma, kerusakan oksidatif yang terjadi akan semakin meningkatkan permeabilitas sel.



Model Untuk Menjelaskan fotokatalitik sebagai anti bakteri

1) . Model *Lipid peroxidation mechanism*.

- modeling proses fotokatalitik dipandang dari pendekatan absorbs partikel.
- Tiga prinsip dari mekanisme ini adalah inisiasi, propagasi, terminasi.
- Penurunan persamaan absorbs ini berlandaskan persamaan dari Lagmuir-Hishelwood-Type kinetic

$$R_i = k_i[\bullet\text{OH}][\text{LH}]$$

2) Collision model

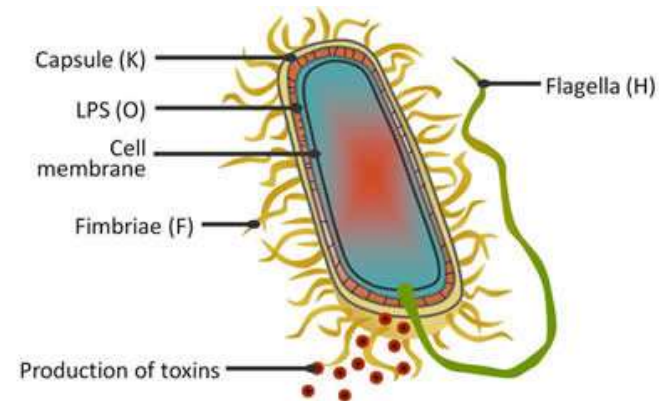
- untuk system yang terdiri dari suspensi dari katalis padatan dan mikroorganisme, terutama ketika partikel ukuran yang sama, collision model dapat lebih menggambarkan proses interaksi antara partikel dan sarana yang fotokatalitik yang Reaksi terjadi. Tumbukan merupakan prasyarat untuk desinfeksi, tapi tidak instan mengakibatkan inaktivasi mikroba. Tingkat inisiasi dapat dinyatakan sebagai

$$R_i = k_i \times N \times m_{cat}$$

- di mana N adalah konsentrasi bakteri, m_{cat} adalah konsentrasi katalis, dan k_i adalah tingkat inisiasi konstan.
- Pada katalis “Konsentrasi Tinggi”, rasio katalis partikel aktif ke partikel "non-aktif" rendah karena pelemahan tinggi cahaya dalam solusi terkonsentrasi. Kemungkinan suatu organisme bertumbukan dengan partikel non-aktif yang jauh lebih tinggi daripada dengan katalis aktif.
- Pada katalis lebih rendah selama konsentrasi yang sebaliknya juga berlaku demikian. Namun, pada konsentrasi yang sangat rendah rasio tinggi partikel katalis aktif tidak dapat mengkompensasi penurunan tajam frekuensi tabrakan.
- Oleh karena itu, konsentrasi optimal dapat didefinisikan di mana frekuensi tabrakan dengan partikel aktif dimaksimalkan. Intinya dari model yang diutarakan, aktivitas potokatalitik tidak akan terlalu baik pada kondisi massa konsentrasi partikel yang berlebih atau kurang.

Bakteri E.coli

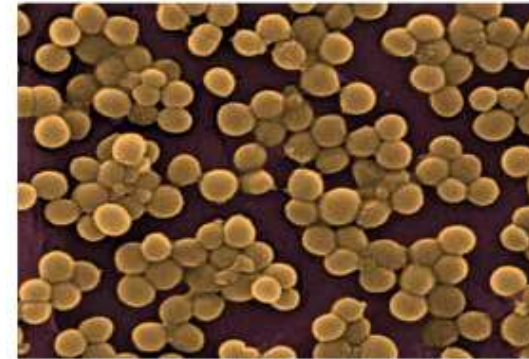
Escherchia Coli ditemukan oleh Theodor Escherich pada tahun 1885. Dikelompokkan sebagai bakteri gram negatif yang berbentuk basil atau batang. Ukuran panjang sel sekitar 2 mikrometer dengan volume sel 0,7 mikrometer kubik



Ditemukan : Theodor Escherich (1885)
 Jenis : gram negative; (batang pendek)
 Panjang : 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4-0,7 μm
 pH optimum tumbuh 7-7,5
 pH minimum : < 4,5
 Suhu optimum tumbuh: 10°-40°
 Suhu maksimum : > 60°

Bakteri S.Aureus

Bakteri ini pertama kali diamati dan dibiakan oleh **Pasteur dan Koch**, kemudian diteliti secara lebih terinci oleh Ogston dan Rosenbach pada era tahun 1880-an. berbentuk bola dengan garis tengah sekitar 1 mikro meter dan tersusun dalam kelompok tak beraturan. Bakteri ini mudah tumbuh pada berbagai perbenihan bakteri dalam keadaan aerob atau mikroaerofilik. Koloni berbentuk bundar, halus dan berkilau bewarna abu-abu hingga kuning emas (Brooks et al, 1986)

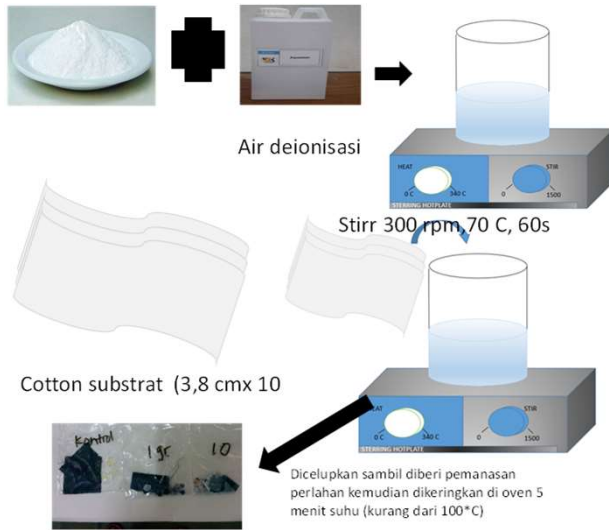


[www.ecl.lab]

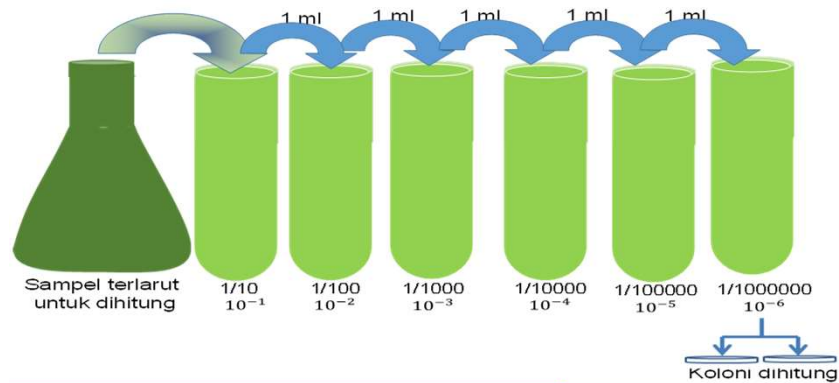
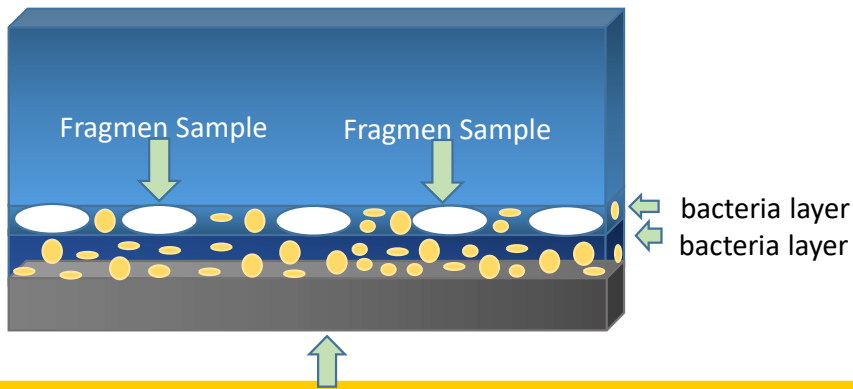
Jenis: gram positif ; bentuk bulat
berdiameter 0,7-1,2 μm
pH tumbuh :4.5-9
Optimum 7-7,5
Minimum 4,2
Suhu pertumbuhan :4°-48 °
Suhu maksimum :> 66 °



Deposisi



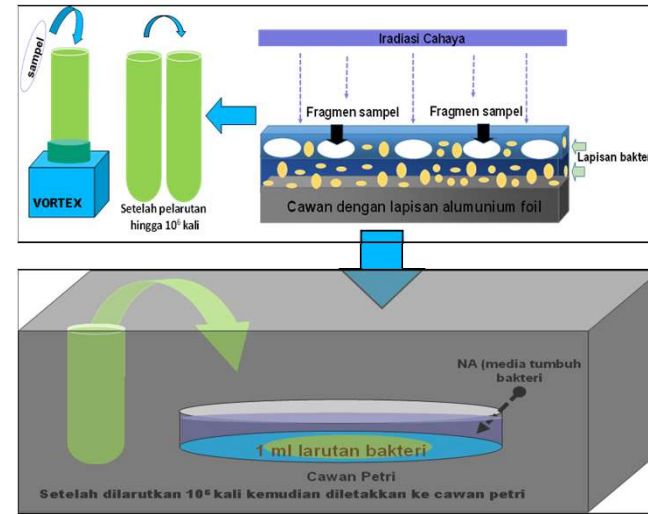
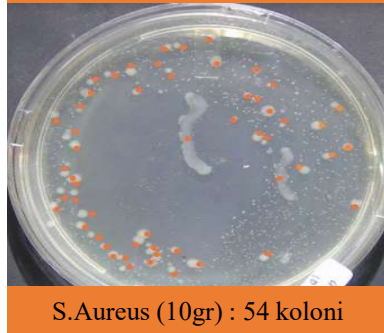
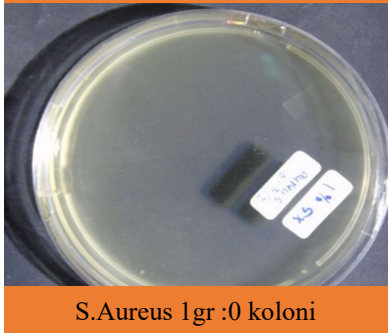
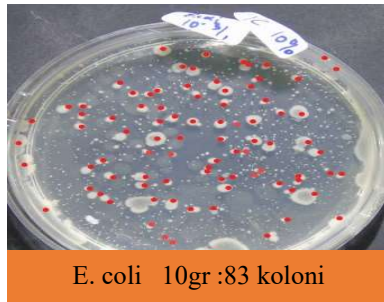
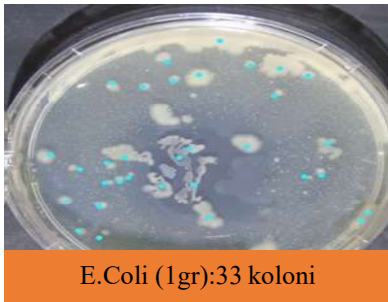
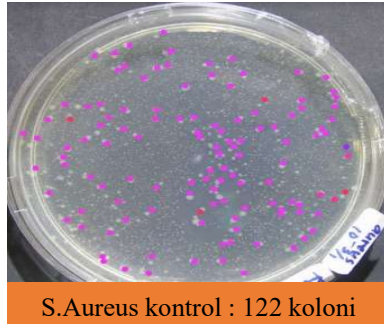
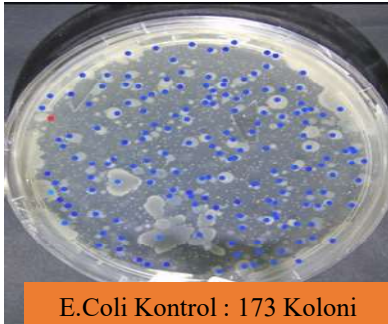
Pengujian antibakteri





Hasil Pengujian Sifat Antibakteri TiO₂

48 jam

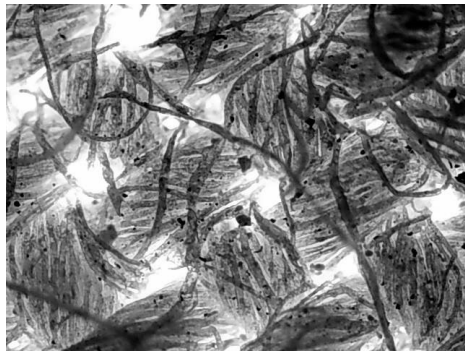


$$I (\%) = \frac{(B_{control} - B_{sampel})}{B_{control}} \times 100\%$$

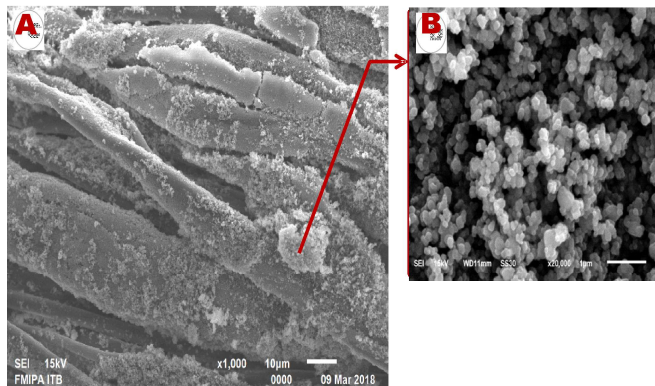
Perlakuan	S.Aureus (koloni) [CFU/ml]	E.Coli (koloni) [CFU/ml]
Kontrol	122 x 10 ⁶	173 x 10 ⁶
Sampel 1 (1gr)	0	33 x 10 ⁶
Sampel 2 (10gr)	54 x 10 ⁶	88 x 10 ⁶

Plate	S.Aureus	E.Coli
Sampel 1	100%	80,92 %
Sampel 2	55,73 %	49,13 %

Korelasi Masa Material TiO₂ dengan Kemampuan Antibakteri



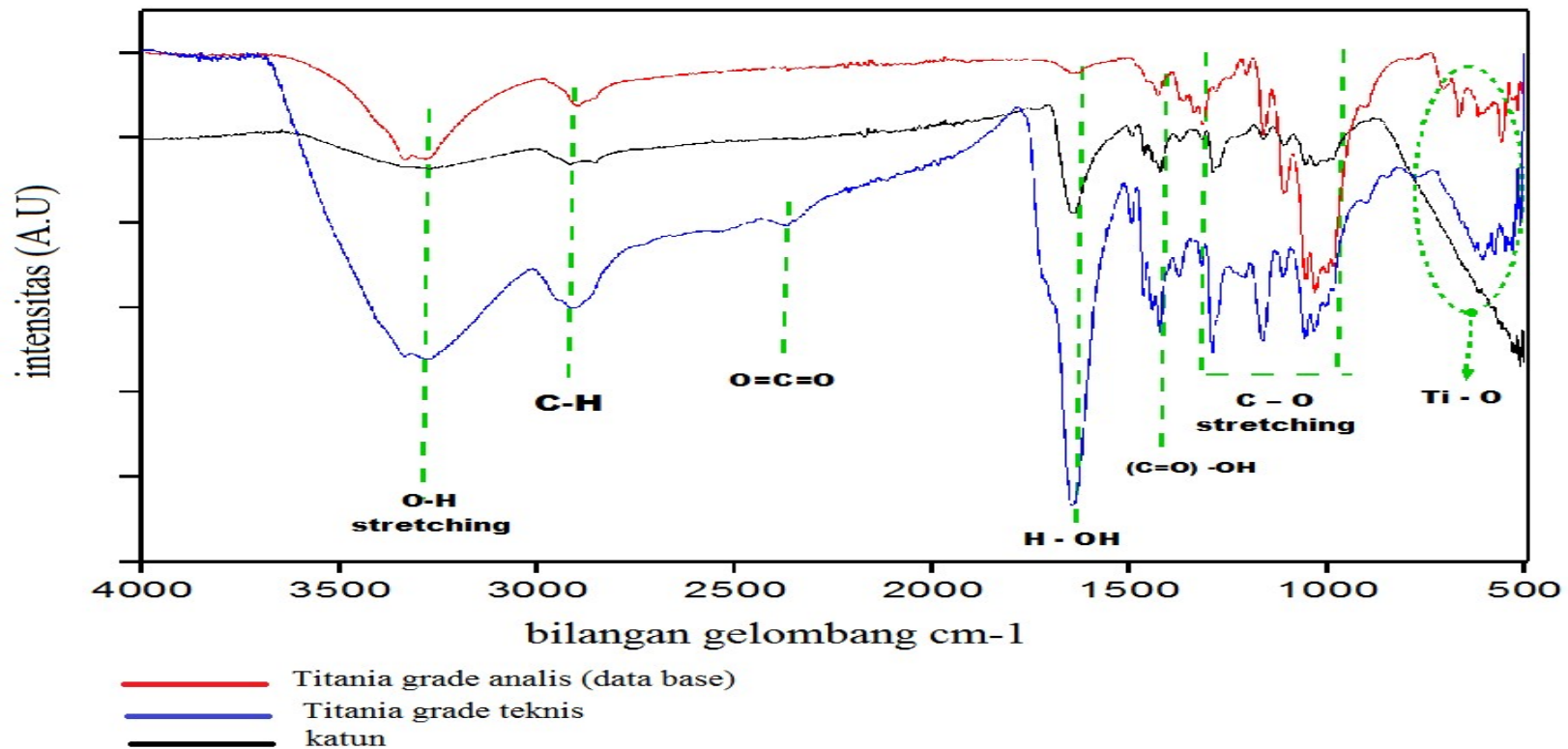
Citra mikroskop optik



Gambar VI. 8 Citra SEM TiO₂ pada kain

Dalam kemasan dari TiO₂ anatase *grade* teknis, yang dibeli dari brathacem, Indonesia, kepadatan partikel adalah 4,32 g /cm³. Peneliti sebelumnya melaporkan ukuran rata-rata partikel dari kelas teknis TiO₂ komersial ini adalah 166 nm (Sutisna dkk, 2015). Volume pori $9,68 \times 10^{-2}$ cc /g dan diameter pori rata-rata 55,31 nm.

Spektrum ATR



Puncak dengan getaran Ti-O pada kisi TiO_2 terletak pada spektrum yang ditunjukkan pada gambar puncak 540 - 687 cm^{-1} . ini membuktikan bahwa TiO_2 telah melekat pada kain dengan proses pelapisan.

Pada bilangan gelombang 1659 cm^{-1} ini terkait dengan getaran H-OH dan gugus hidroksil muncul di 3449 cm^{-1} yang sesuai dengan getaran O-H (Robert dkk., 2005).

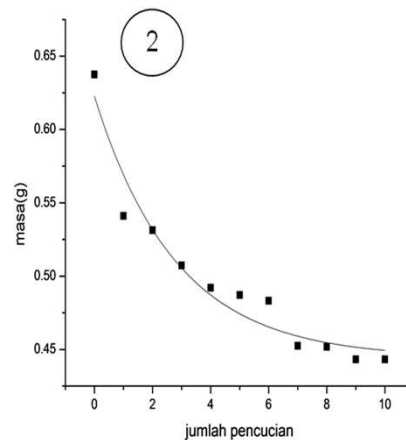
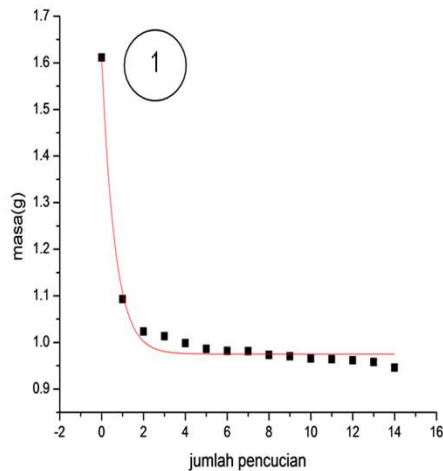
Misalkan masa total TiO_2 yang berhasil dideposisi adalah m dan masa TiO_2 yang terikat kuat adalah m_0 .

Dengan demikian, masa TiO_2 yang terikat lemah (yang akan lepas jika dilakukan pencucian) adalah $m - m_0$.

Ketika dilakukan pencucian, laju perubahan masa TiO_2 yang menempel pada kain sebanding dengan masa TiO_2 yang terikat lemah dan lama waktu pencucian dt . Dengan demikian, persamaan yang mengaitkan perubahan massa dan besaran lain adalah

$$dm = -\frac{1}{t_1}(m - m_0)dt \quad \text{di mana } t_1 \text{ adalah konstanta}$$

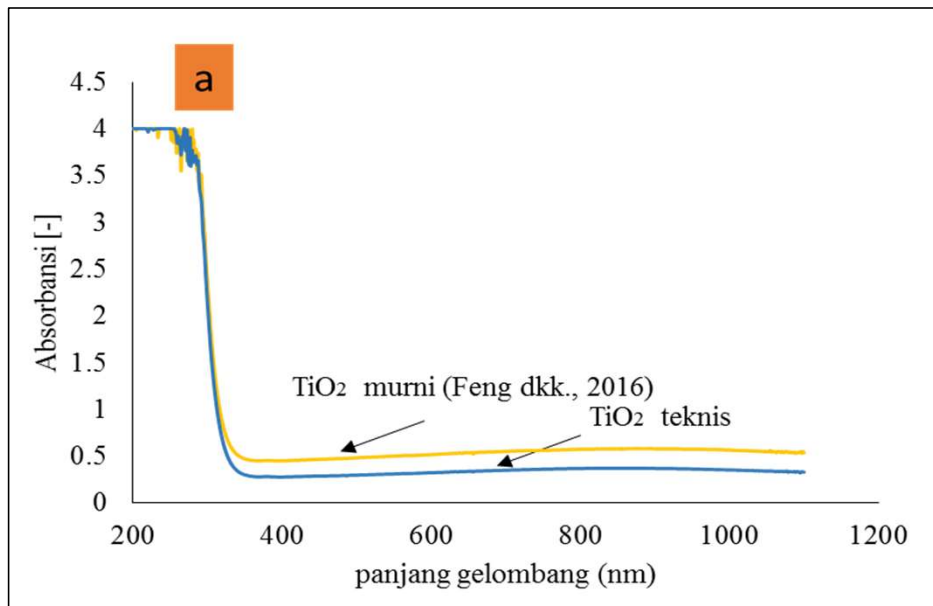
$$\int \frac{dm}{m - m_0} = -\frac{1}{t_1} \int dt + C \quad \rightarrow \quad m(t) = m_0 + A_1 \exp\left(-\frac{t}{t_1}\right)$$



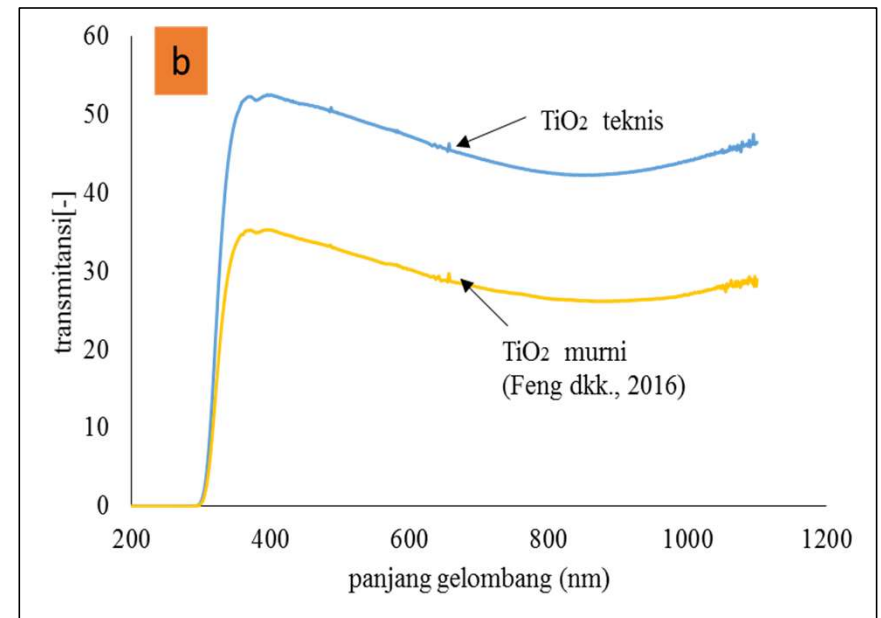
konstanta	sampel	
	Sampel 1	Sampel 2
m_0	0,974	0,444
A_1	0,634	0,178
t_1	0,636	2,807

konstanta m_0 menunjukkan masa yang berhasil dideposisikan dengan ikatan yang kuat pada kain. Dan t_1 adalah peluruhan masa konstan dimana terbesar pada sampel 2

Celah Pita Energi TiO₂ Grade Teknis



Kurva absorpsi vs panjang gelombang TiO₂ murni

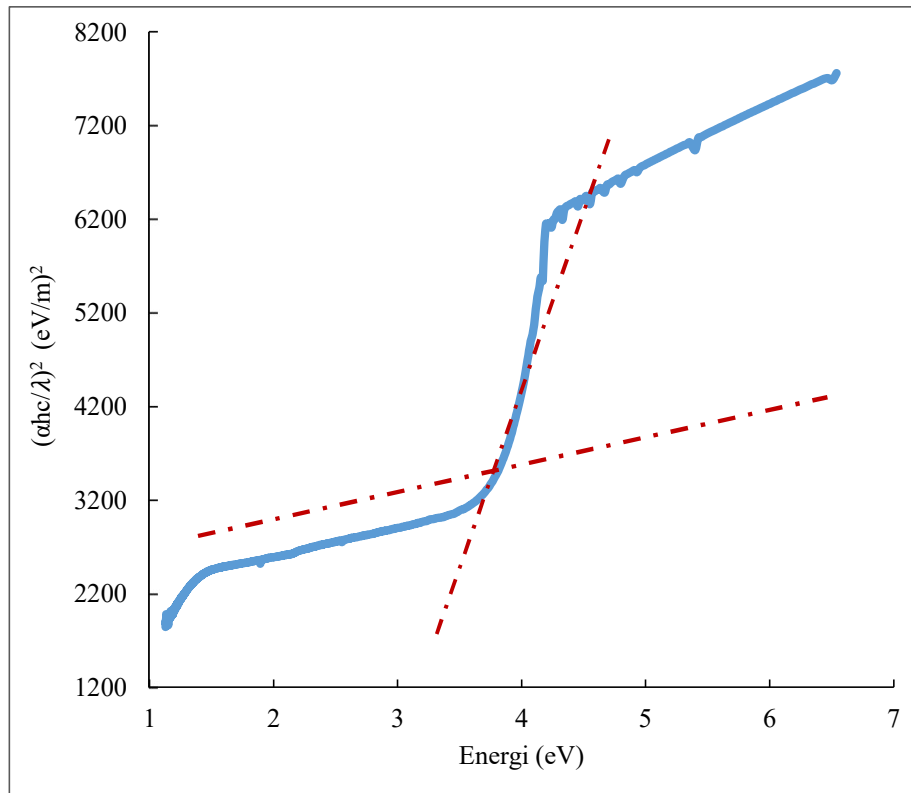


Kurva transmittansi vs panjang gelombang TiO₂ teknis

Plot kurva antara $\left(ah \frac{c}{\lambda}\right)^2$ terhadap E_g



Celah Pita Energi TiO₂ Grade Teknis



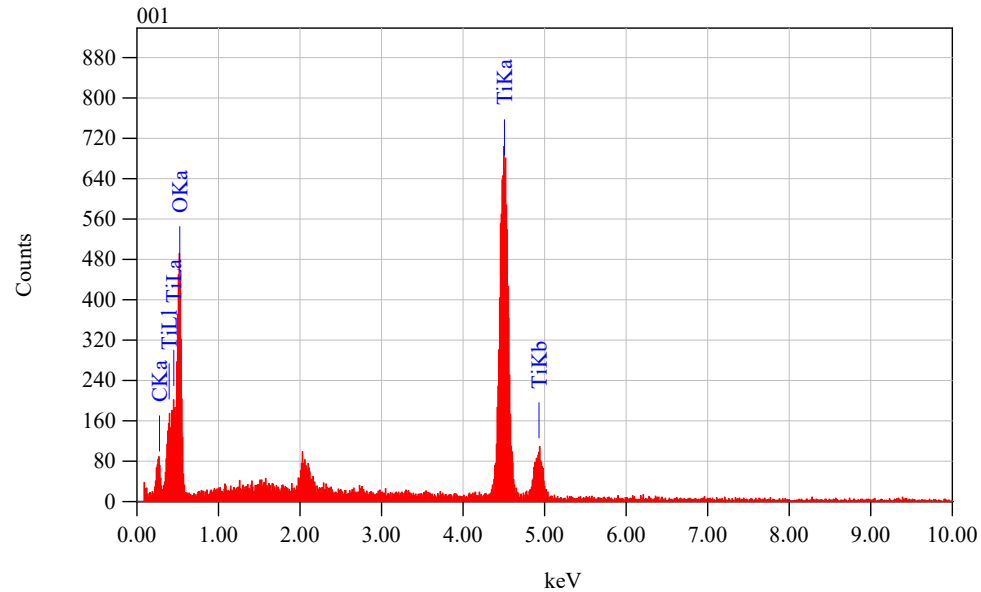
Hasil ini dari hubungan koefisien absorpsi terhadap energi (Nurmawati dkk., 2009).

$$ah\frac{c}{\lambda} = A \left(h\frac{c}{\lambda} - E_g \right)^r \quad (VI.4)$$

Dimana a adalah koefisien absorpsi (cm^{-1}), E_g adalah celah pita energi,

Celah pita energi dari TiO₂ teknis adalah (3,185 eV)

Uji EDS untuk serbuk TiO₂ grade teknis



elemen	(keV)	mass%	error%	atom%	K
C	0,277	4,32	0,18	7,64	39,364
O	0,525	56,56	0,46	75,03	256,193
Ti	4,508	39,11	0,27	17,33	703,723

EDS bahwa TiO₂ tidak murni. Terdapat pengotor alami yakni C (carbon).

Pada *grade* teknis TiO₂ ini terdapat pengotor alami yang menyebabkan TiO₂ seperti terdoping

REVIEW

Open Access

Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data

Hongbo Shi^{1†}, Ruth Magaye¹, Vincent Castranova² and Jinshun Zhao^{1*}

Abstract

Titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles (NPs) are manufactured worldwide in large quantities for use in a wide range of applications. TiO₂ NPs possess different physicochemical properties compared to their fine particle (FP) analogs, which might alter their bioactivity. Most of the literature cited here has focused on the respiratory system, showing the importance of inhalation as the primary route for TiO₂ NP exposure in the workplace. TiO₂ NPs may translocate to systemic organs from the lung and gastrointestinal tract (GIT) although the rate of translocation appears low. There have also been studies focusing on other potential routes of human exposure. Oral exposure mainly occurs through food products containing TiO₂ NP-additives. Most dermal exposure studies, whether *in vivo* or *in vitro*, report that TiO₂ NPs do not penetrate the stratum corneum (SC). In the field of nanomedicine, intravenous injection can deliver TiO₂ nanoparticulate carriers directly into the human body. Upon intravenous exposure, TiO₂ NPs can induce pathological lesions of the liver, spleen, kidneys, and brain. We have also shown here that most of these effects may be due to the use of very high doses of TiO₂ NPs. There is also an enormous lack of epidemiological data regarding TiO₂ NPs in spite of its increased production and use. However, long-term inhalation studies in rats have reported lung tumors. This review summarizes the current knowledge on the toxicology of TiO₂ NPs and points out areas where further information is needed.

Keywords: Titanium dioxide, Nanoparticle, Toxicology, Toxicokinetics, Acute toxicity, Chronic toxicity, Genotoxicity, Reproductive toxicity, Carcinogenicity

Introduction

With the development of nanotechnology, there has been a tremendous growth in the application of NPs for drug delivery systems, antibacterial materials, cosmetics, sunscreens, and electronics [1,2]. In October 2011 the European Union defined nanomaterials as a natural, incidental or manufactured material containing particles, in an unbound state or as an aggregate or agglomerate; where 50% or more of the particles exhibited, one or more external dimensions in the size range 1–100 nm [3]. Others have defined NPs as objects with at least one of their three dimensions in the range of 1–100 nm [4,5]. NPs generally possess dramatically different physicochemical properties compared to fine particles (FPs) of the same composition. The smaller size of NPs

ensures that a large portion of atoms will be on the particle surface. Since surface properties, such as energy level, electronic structure, and reactivity are quite different from interior states, the bioactivity of NPs will likely differ from that of the fine size analogue.

Traditionally, TiO₂ FPs have been considered as poorly soluble, low toxicity particles [6,7]. Due to this reason, they have been traditionally used as a "negative control" in many *in vitro* and *in vivo* particle toxicological studies [8]. However, this view was challenged after lung tumors developed in rats after two years of exposure to high concentrations of fine TiO₂ particles [9]. The International Agency for Research on Cancer (IARC), therefore, has classified TiO₂ as a Group 2B carcinogen (possibly carcinogenic to humans) [10]. However, the tumorigenic effect of fine TiO₂ has been questioned and attributed to lung overload rather than specific carcinogenicity of fine TiO₂ [7]. In recent years, TiO₂ NPs have been widely used in industrial and consumer products due to their stronger catalytic activity when compared to

* Correspondence: zhaojinshun@bnu.edu.cn

† Equal contributors

¹Public Health Department of Medical School, Zhejiang Provincial Key Laboratory of Pathological and Physiological Technology, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang Province 315211, P. R. China

Full list of author information is available at the end of the article



paparan kulit, baik *in vivo* atau *in vitro*, melaporkan bahwa NP TiO₂ tidak merusak

Kesimpulan

1. metode menunjukkan kinerja yang baik dalam aktivitas antibakteri. Menggunakan metode plate count kita tahu bahwa *technical grade* TiO₂ anatase dari bratachem, Indonesia dapat menghambat pertumbuhan bakteri 99-100%.
2. Korelasi ukuran partikel pada sifat antibakteri TiO₂ secara teori menunjukkan bahwa ukuran berperan penting. Ketika ukuran partikel berkurang maka kemampuan partikel masuk kedalam sel dan membuat bakteri terdegradasi semakin tinggi.
3. Fakta lain dari hasil penelitian ini dibanding dengan hasil penelitian dari (Synnot dkk., 2013) menuliskan bahwa Degussa-Evonik P25 TiO₂ tidak memiliki performa baik dalam degradasi bakteri saat tidak disinari. Sebuah kelebihan dari TiO₂ *grade* teknis dalam penelitian ini tetap dapat menghambat pertumbuhan bakteri saat inkubasi di ruang gelap.
4. Kemampuan antibakteri TiO₂ grade teknis tidak hanya disebabkan oleh ukuran saja. TiO₂ *grade* teknis (anatase 100%) memiliki ukuran lebih besar dari TiO₂ jenis degusa P25 (80% anatase:20% rutile), namun ditunjang oleh keberadaan pengotor alami dalam komposisi TiO₂. Hal ini meningkatkan aktivitas fotokatalitik dalam mendegradasi polutan organik (bakteri). Pelapisan optimal pada kain adalah 1gr, atau 33% dari berat kain. Deposisi tidak dapat dilakukan terlalu banyak, karena *crosslink* antara kain dan partikel tidak terikat kuat.

Antibacterial Investigation Activity of Titania Anatase technical grade on polypropylene sheet

D O Margareta, K W Permadi, D Y Rahman, F D Utami, S Viridi¹, and M Abdullah^{*}

¹Department of Physics Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia

^{*}E-mail: mikrajuddin@gmail.com

Abstract. TiO₂ (titania) has a good potential for photocatalytic activity in degrading the bacteria by attacking the membrane with OH radicals, inhibiting the synthesis of proteins and nucleic acids in bacteria, the OH radicals can be a strong oxidizing agent activated by light irradiation. We investigate the antibacterial activity of Titania anatase in reducing bacterial colonies. Titania powder was deposited on polypropylene by spray method. The formed film was then heated on the hotplate at 70°C. Antibacterial test was performed using the plate counting method. Principally, the Plate Count Method calculates the number of colonies formed on each plate. Plate Count Method is carried out by dissolving test samples containing bacteria with physiological salt water. Before dissolving, one piece of each sample that has been irradiated under the light for 24 hours was taken. This experiment shows good result of bacteria degradation. Technical grade Titania from Bratachem showed the performance almost the same as nano or pure titania did. The Technical grade titania has potential for large scale application.

The Effect of PVA and PEG Infusion on Titania Antibacterial Coating

D O Margareta^{1,2}, K W Permadi¹, D Y Rahman¹, F D Utami¹, S Viridi¹ and M Abdullah¹

Published under licence by IOP Publishing Ltd

[IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 599, Seminar Nasional Material \(SNM 2018\) 16-17 November 2018, Bandung, Indonesia](#)



References ▾

+ Article information

Abstract

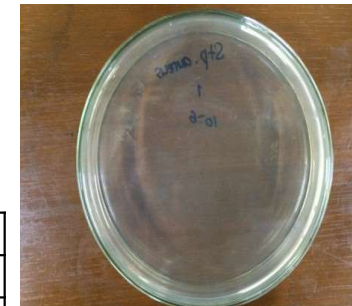
Indonesia has great potential of the Solar energy, irradiated by the Sun throughout the years. Cotton textiles antibacterial has been prepared by coating Titania (TiO₂) with Polyethylene glycol (PEG) and Polyvinyl alcohol (PVA) as adhesives. The method of depositing cotton using a simple dip coating. Cotton dry for 15 minutes with a halogen lamp, after the deposition process. Then, we do the antibacterial activity test using Plate Count Method. As a result, the coated cotton textiles with Polyvinyl alcohol (PVA), Polyethylene glycol (PEG) has antibacterial properties. Characterization by the Attenuated Total Reflectance (ATR) obtained that Titania (TiO₂) surely adhere on the sample. From Attenuated Total Reflectance (ATR) characterization we conclude that Polyvinyl alcohol (PVA) and Polyethylene glycol (PEG) is not affecting the antibacterial ability of Titania (TiO₂). But the infusion of Polyvinyl alcohol (PVA) and Polyethylene glycol (PEG) on Cotton increases the stiffness value of Cotton.

Hasil Uji Bakteri dengan plate count method

Perlakuan	S. aureus (Koloni)		E. coli (Koloni)	
	1	2	1	2
Kontrol	220	212	276	263
Sampel 1	2	2	2	3
Sampel 2	0	0	0	0

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{(B_{\text{control}} - B_{\text{sampel}})}{B_{\text{control}}} \times 100\%$$

Plate	S.Aureus		E.Coli	
	1	2	1	2
Sampel 1	99,09 %	99,05 %	99,27 %	98,85 %
Sampel 2	100 %	100 %	100 %	100 %



EXPERIMENTAL METHOD

Sample I

First sample made from:



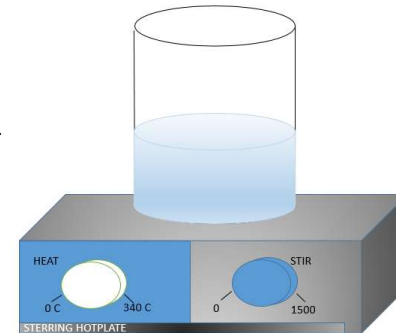
1 gr TiO₂



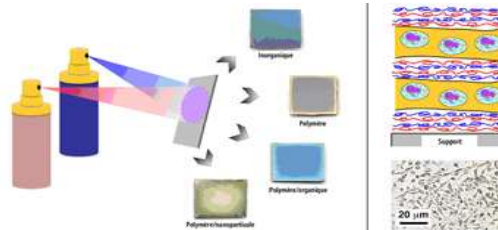
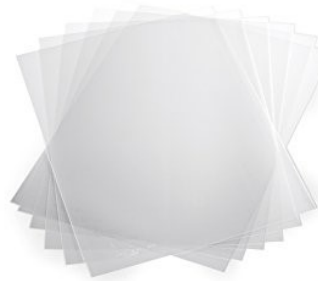
PVA



Aquades



Stir at 300 rpm, 70 C, 1 hour



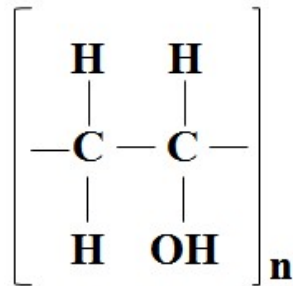
Spray the solution into polypropylen plastic



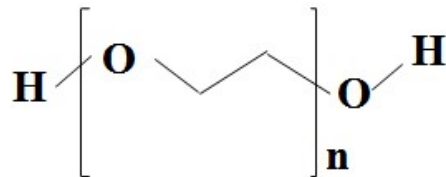
Heat at laminating machine



Penambahan PVA dan PEG pada Pelapisan TiO₂ sebagai Antibakteri



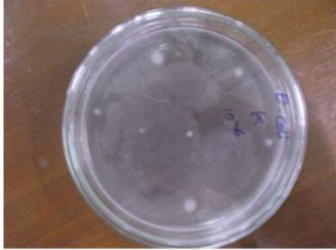

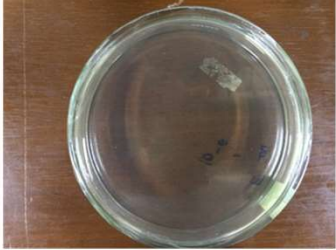
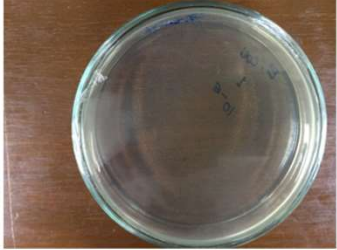

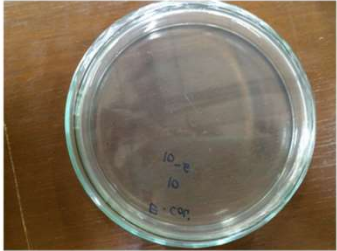
Polyvinyl alcohol (PVA) merupakan suatu polimerisasi dan alkoholisasi vinil asetat. PVA tahan terhadap minyak, lemak dan tidak berbau dan tidak beracun. pH dari PVA ini berkisar dari 5-7. PVA bisa digunakan sebagai perekat antara material satu dengan lainnya



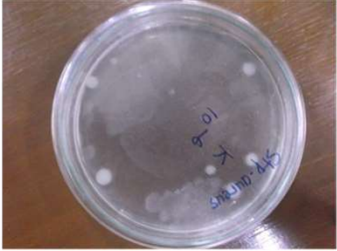


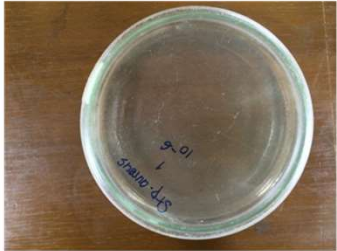
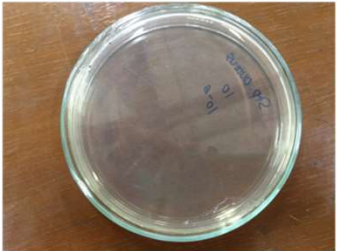

PEG-6000 yang digunakan menerangkan bahwa bahan kimia PEG tersebut memiliki berat molekul rata-rata 6000. PEG-6000 adalah bahan kimia yang berwarna putih seperti lilin, tidak beracun, tidak berkarat, tidak berbau. pH dari PEG-6000 berkisar pada 5.5 – 7.0. PEG bisa sebagai perekat antara material satu dengan lainnya

Dikawatirkan penggunaan PEG dan PVA mengganggu peforma antibakteri

Cotton sample
S.Aureus

Sample	Plate	
	1	2
Kontrol		
Sampel 2		
Sampel 3		

Cotton sample E.coli

sample	Plate	
	1	2
control		
Sampel 2		
Sampel 3		

treatment	S.Aureus (colony) [CFU/ml]		E.Coli (Colony) [CFU/ml]	
	1	2	1	2
control	220×10^6	212×10^6	276×10^6	263×10^6
sample	2×10^6	2×10^6	2×10^6	3×10^6
sample	0	0	0	0

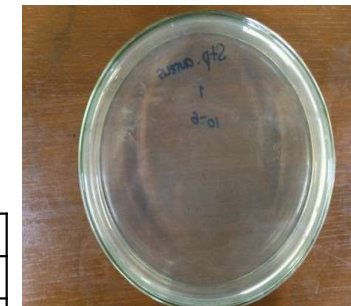
Plate	S.Aureus		E.Coli	
	1	2	1	2
Sample 2	99,09 %	99,05 %	99,27 %	98,85 %
Sample 3	100 %	100 %	100 %	100 %

Hasil Uji Bakteri dengan plate count method

Perlakuan	S. aureus (Koloni)		E. coli (Koloni)	
	1	2	1	2
Kontrol	220	212	276	263
Sampel 1	2	2	2	3
Sampel 2	0	0	0	0

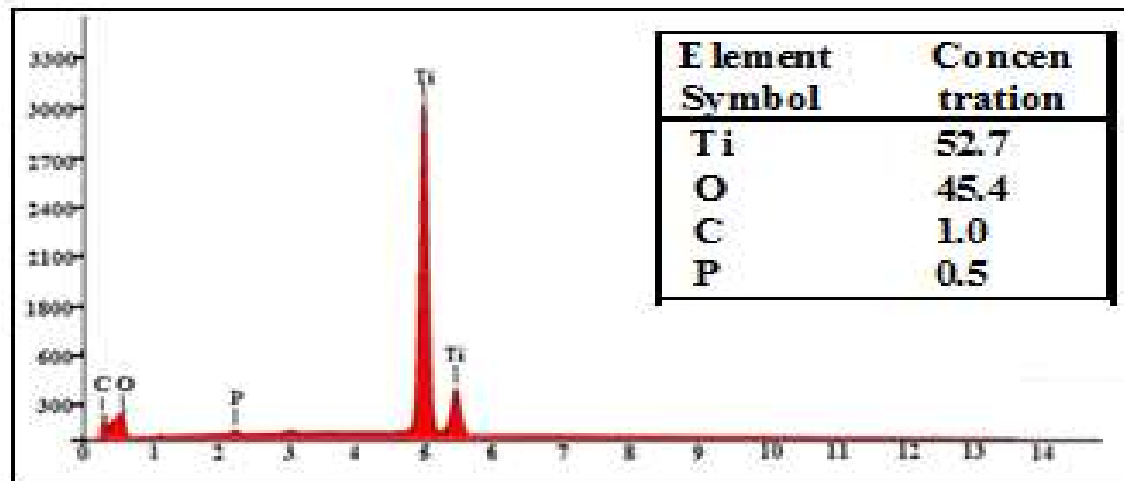
$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{(B_{\text{control}} - B_{\text{sampel}})}{B_{\text{control}}} \times 100\%$$

Plate	S.Aureus		E.Coli	
	1	2	1	2
Sampel 1	99,09 %	99,05 %	99,27 %	98,85 %
Sampel 2	100 %	100 %	100 %	100 %





Permasalahan dan Peluang Riset



test number	Unwashed		After wash		Gramation	
	Filling	warp	filling	warp	Unwashed	After wash
1	2.30	2.10	3.35	4.40	1.0388	1.6764
2	2.60	2.35	3.80	4.80	1.0342	1.6147
3	2.40	2.30	4.10	3.70	1.0348	1.5214
4	2.60	2.30	4.60	4.00	1.3720	1.5827
5	2.50	2.05	4.40	5.00	1.0213	1.6417
6	2.65	2.05	4.90	5.20	1.0333	1.6074
7	2.60	2.10	3.95	5.25		
8	2.40	2.25	4.45	5.35		
9	2.55	2.25	5.15	4.20		
10	2.65	2.20	5.00	4.90		
11	2.50	2.10	4.60	4.00		
12	2.50	2.15	4.40	4.60		
mean	2.52	2.18	4.39	4.62	102.9900	160.2100

Dengan koreksi *round cutter* 0,1; gramasi adalah kain sebagai control
Tabel 5: Nilai kekakuan kain

Data Pengujian terdapat pada table dengan nilai perhitungan menggunakan rumus nilai kekakuan, terhitung nilai kekakuan kea rah lusi dan pakan kain yang terletak pada table

Rumus nilai kekakuan (SNI 08-0314-1998) :

$Stiffness\ value = 0.1 \times \text{gramasi} \times (\text{panjang\ lengkung})^3$

Nilai Kekakuan total =

$$\sqrt{S_{pakan} \times S_{Lusi}}$$

Tabel : Nilai kekakuan kain

	pakan	lusi	gramasi	kekakuan total
sampel 1	1357	1576.4	160.21	1462.59
sampel 2	1638.6	1478.8	124.99	1556.7
sampel 3	1277.9	1121.7	106	1197.3
sampel 4	868.2	760.8	108	812.7
Uncoating textile	165	107.2	102.99	132.99

Tabel : Nilai Tarik Mulur kain

	tarik (kgf)		mulur (mm %)	
	lusi	pakan	lusi	pakan
sampel 1	18.98	17.57	15.71	14.92
sampel 2	25.50	16.40	13.50	16.30
Uncoating textile	17.31	16.19	14.62	14.71