

N A N O TEKNOLOGI

NANOTEKNOLOGI



**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

SATRIO KUNTOLAKSONO, PH.D

satrio.k@iti.ac.id

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**



CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

CPL1 (S2) Memiliki moral, etika, dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya.

CPL 2 (P2) Menguasai prinsip dan metode rekayasa kimia, prinsip ekonomi, dan proses ekologi untuk dapat berperan sebagai tenaga ahli (sub professional) yang menangani masalah rekayasa Kimia.

CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)



CPL 3 (KU2) Mampu memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat melalui proses evaluasi diri, mengelola pembelajaran diri sendiri, dan secara efektif mengkomunikasikan informasi dan ide dalam berbagai bentuk media kepada masyarakat tentang rekayasa kimia.

CPL 4 (KK1) Mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah pada penerapan ilmu kimia, melakukan studi untuk mendesain suatu sistem atau proses untuk menyelesaikan masalah berdasarkan prinsip aplikasi kimia (perubahan bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah melalui proses fisika, kimia, dan biologi secara aman, ramah lingkungan, dan ekonomis) dengan memanfaatkan metode, teknik, dan instrument rekayasa modern, serta menganalisis dan mengevaluasi hasilnya dalam batasan yang ada.

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)



CPMK 1 Memiliki moral, etika, dan kepribadian yang baik dalam menyelesaikan tugas selama proses pembelajaran yang terkait pada mata kuliah Nanoteknologi.

CPMK 2 Menguasai prinsip dan metode rekayasa kimia, prinsip ekonomi, dan proses ekologi untuk dapat berperan sebagai tenaga ahli (sub professional) yang menangani masalah Kimia dengan menggunakan ilmu nanoteknologi secara mandiri

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)



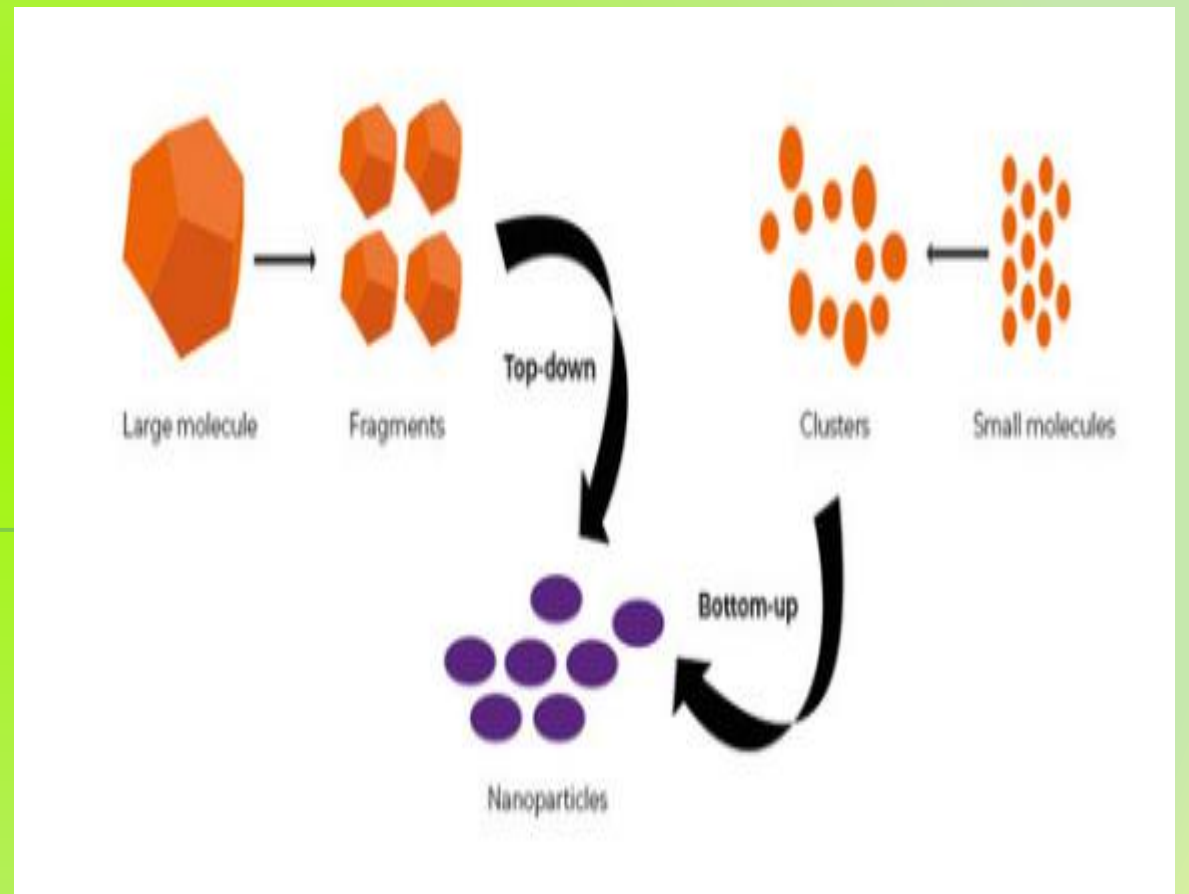
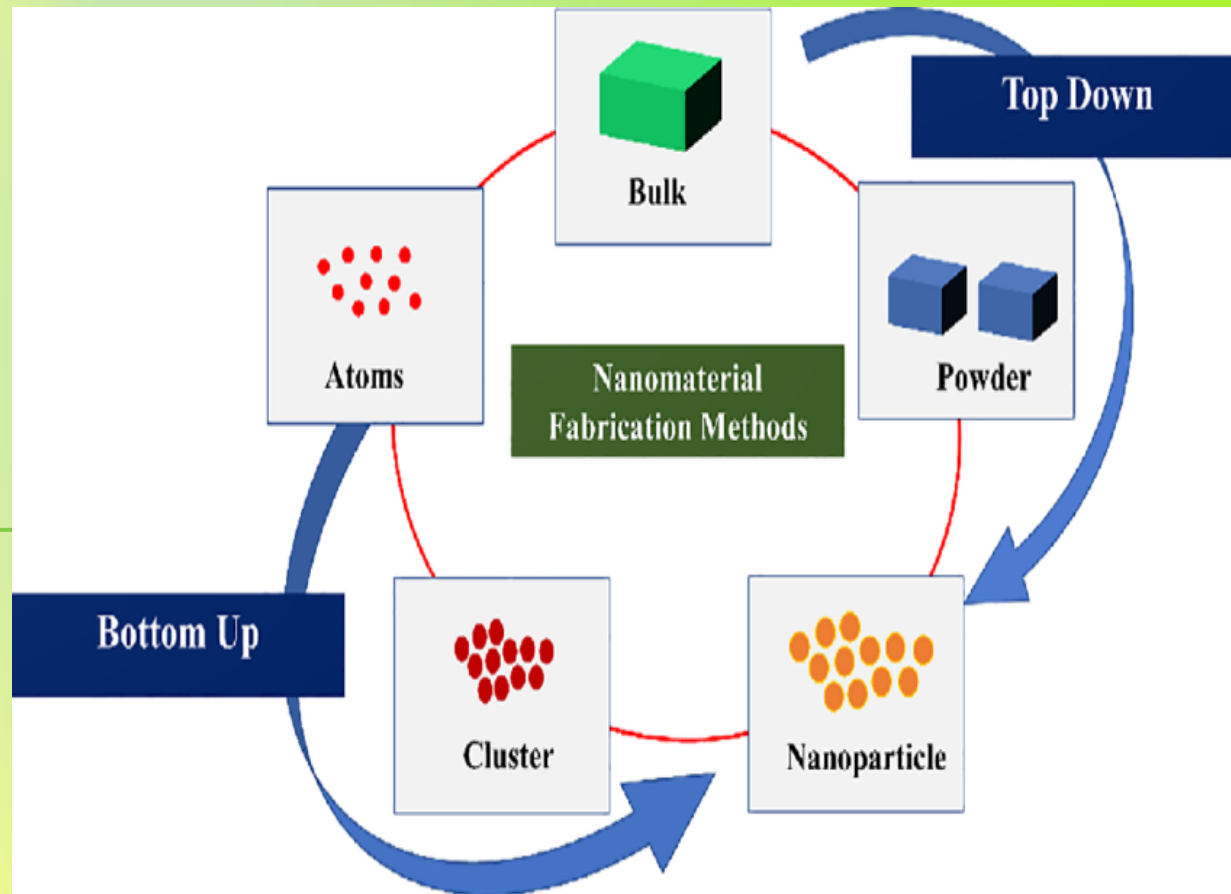
CPMK 3 Mampu memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat melalui proses evaluasi diri, mengelola pembelajaran diri sendiri, dan secara efektif mengkomunikasikan informasi dan ide dalam berbagai bentuk media kepada masyarakat bidang ilmu Kimia atau masyarakat umum dengan yang terkait dengan ilmu nanoteknologi

CPMK 4 Mampu memahami ilmu nanoteknologi untuk menyelesaikan masalah berdasarkan prinsip rekayasa Kimia yang saling terkait dengan aspek material, energi, dan lingkungan

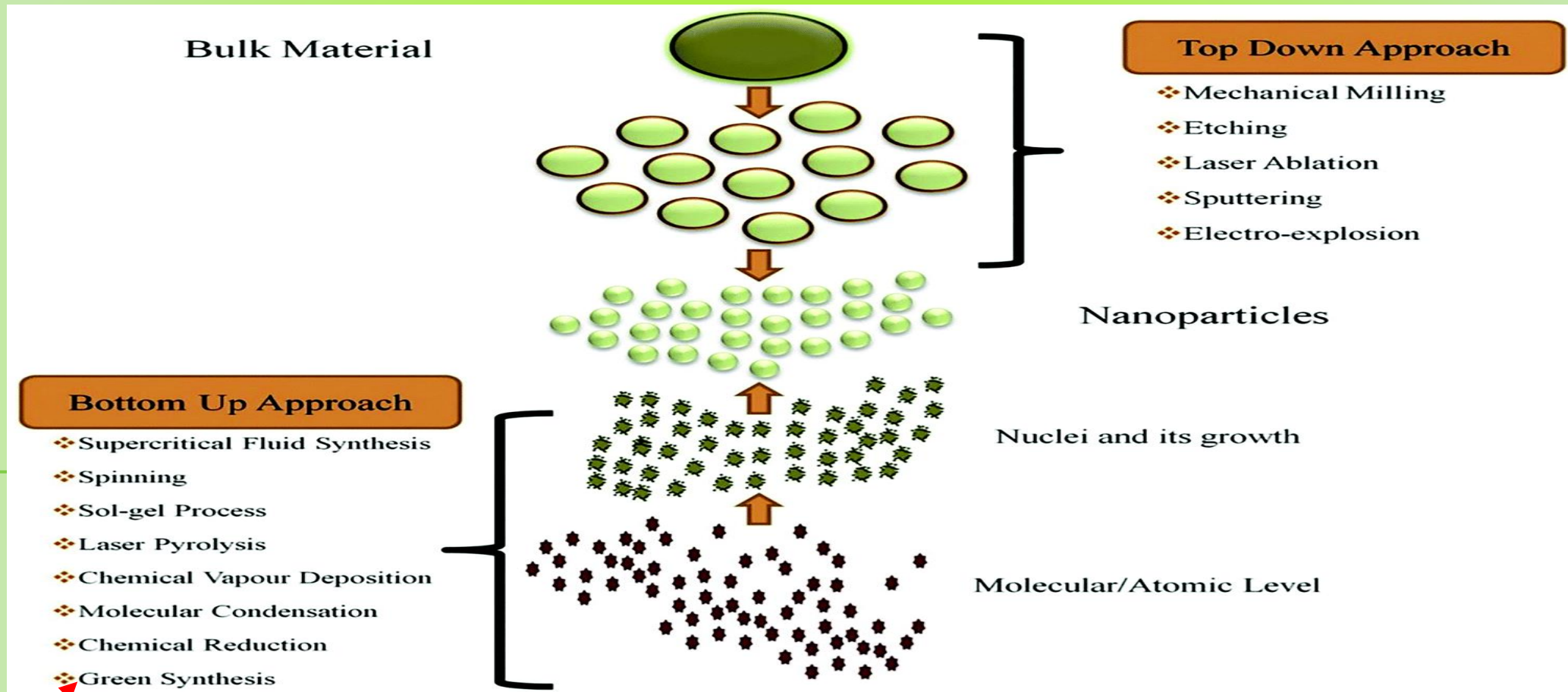
OUTLINE COURSE

- Green synthesis for NPs.
- Characterization of NPs.
- Application NPs in sensing fields.

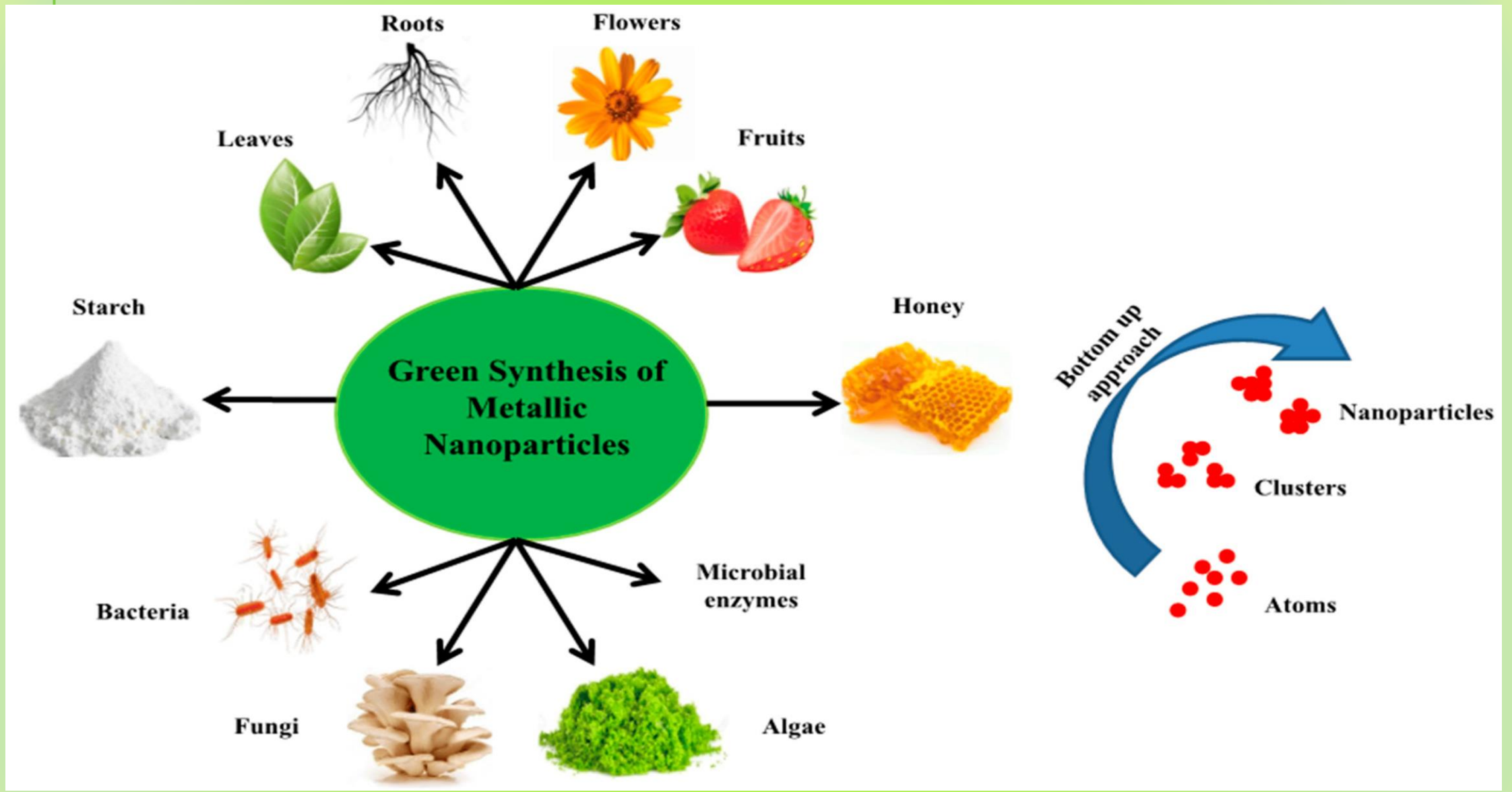
FABRICATION OF BOTTOM UP



FABRICATION OF BOTTOM UP



P. Khanna, A. Kaur, and D. Goyal, J. Microbiol. Methods, 2019, 163, 105656.



GREEN SYNTHESIS

- Sintesis hijau adalah metode biologis untuk mensintesis nanopartikel.
- Tanaman menyediakan agen pereduksi, penstabil, dan penutup secara gratis dan juga biaya mikroorganisme dan media kultur berkurang.
- Teknik ini sangat ramah lingkungan, mudah, tidak memerlukan instrumen dan bahan kimia canggih.
- Metode ini merupakan alternatif yang baik untuk metode sintesis nanopartikel konvensional.
- Produk yang dibentuk dengan metode ini lebih stabil dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan

GREEN SYNTHESIS



- Tanaman yang pernah dipakai yaitu serai, lavender, kulit petai, dan daun kelor.
- Keuntungan menggunakan tanaman yaitu memiliki sifat sebagai bioreduktor untuk membentuk NPs.
- Teknik ini sangat ramah lingkungan, mudah, tidak memerlukan instrumen dan bahan kimia canggih.

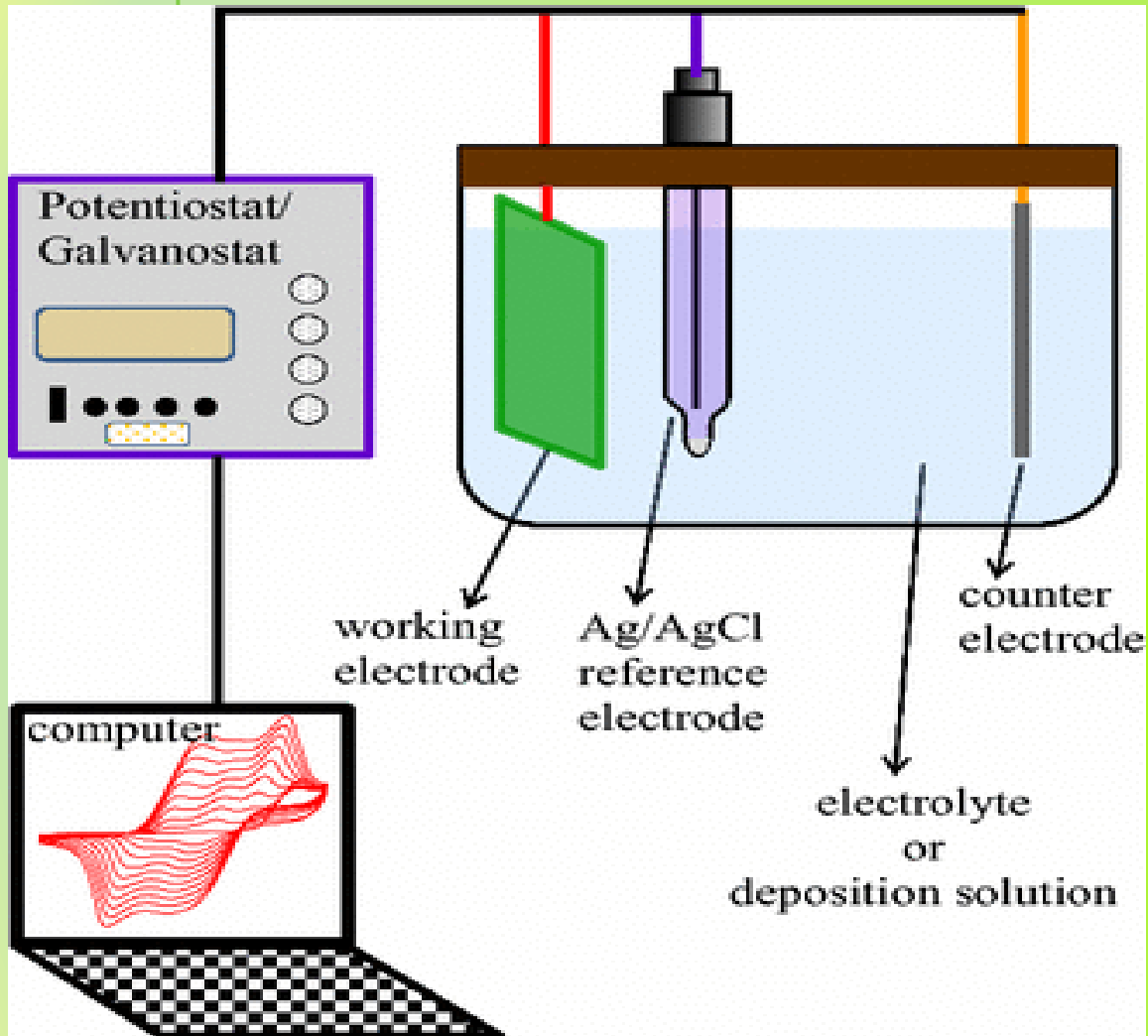


NANOPARTICLES (NPS)

- Tanaman yang pernah dipakai yaitu serai, lavender, kulit petai, dan daun kelor.
- Keuntungan menggunakan tanaman yaitu memiliki sifat sebagai bioreduktor untuk membentuk NPs.
- Teknik ini sangat ramah lingkungan, mudah, tidak memerlukan instrumen dan bahan kimia canggih.
- Jenis logam yang bisa di buat untuk Nanopartikel yaitu Cu, Ag, Au, Pt, Zn, Fe, dan lain-lain.

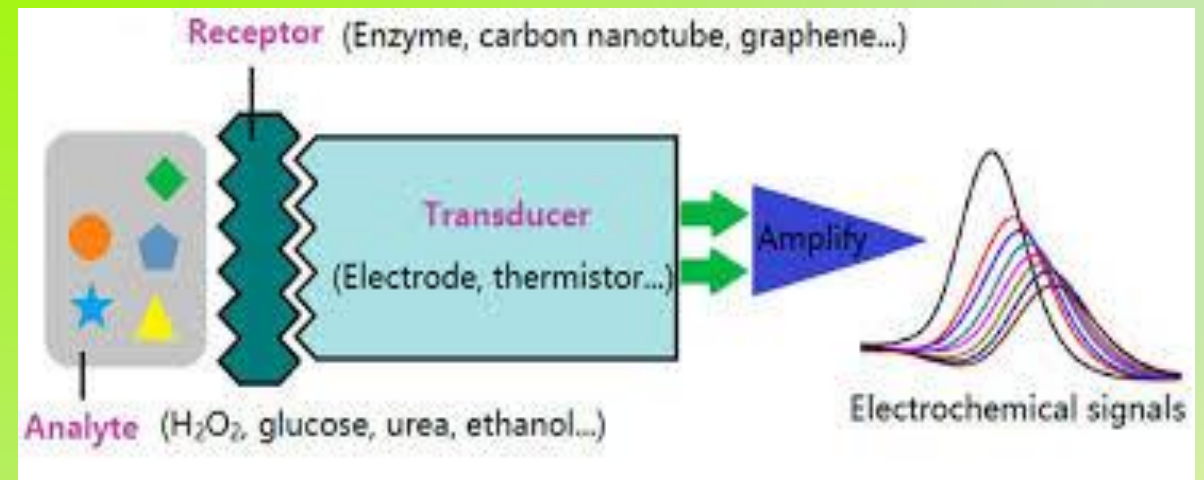
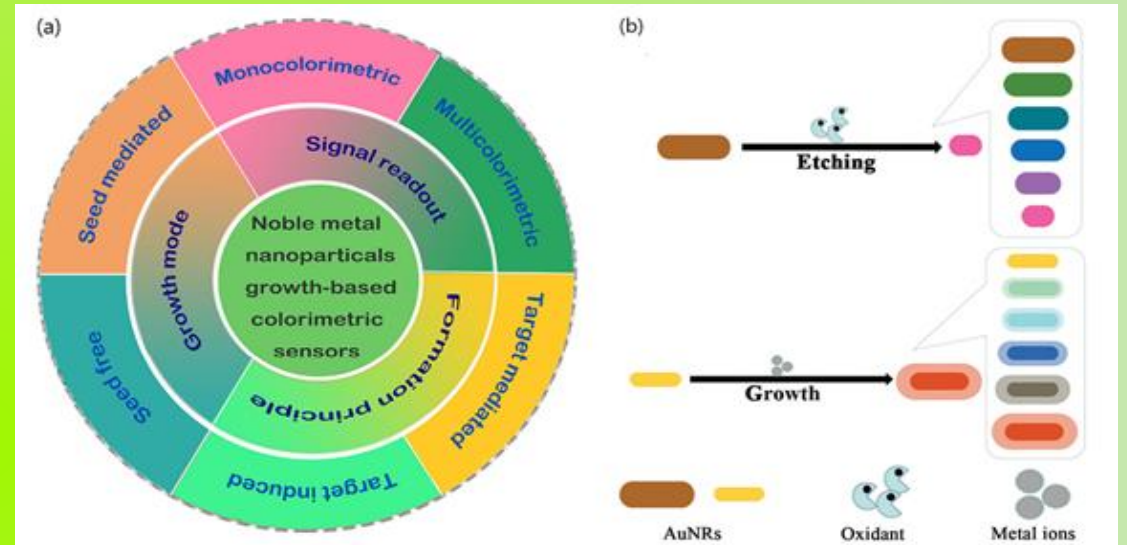
ELECTRODEPOSITION

- Ilmu yang mempelajari pengendapan material ke suatu permukaan melalui penerapan medan listrik.
- Elektrodeposisi sangat dikenal dalam ilmu material karena **sederhana** dan menggunakan **energi yang rendah**.
- Ini memungkinkan penyetelan sifat dan struktur endapan akhir dengan mengubah parameter elektrokimia seperti **kerapatan arus** dan **potensial yang diterapkan**.
- Elektrodeposisi mengacu pada **proses penerapan tegangan** atau **arus listrik** untuk menyimpan bahan aktif ke permukaan elektroda.
- Biasanya ada dua jenis yaitu **electro-oxidation** dan **electro-reduction**.



APPLICATION OF NPS

- Aplikasi nanopartikel dapat digunakan ke arah lingkungan, material, dan energi.
- Penerapan bidang seperti sensor, drug delivery, energy penyimpanan, dan lain-lain.

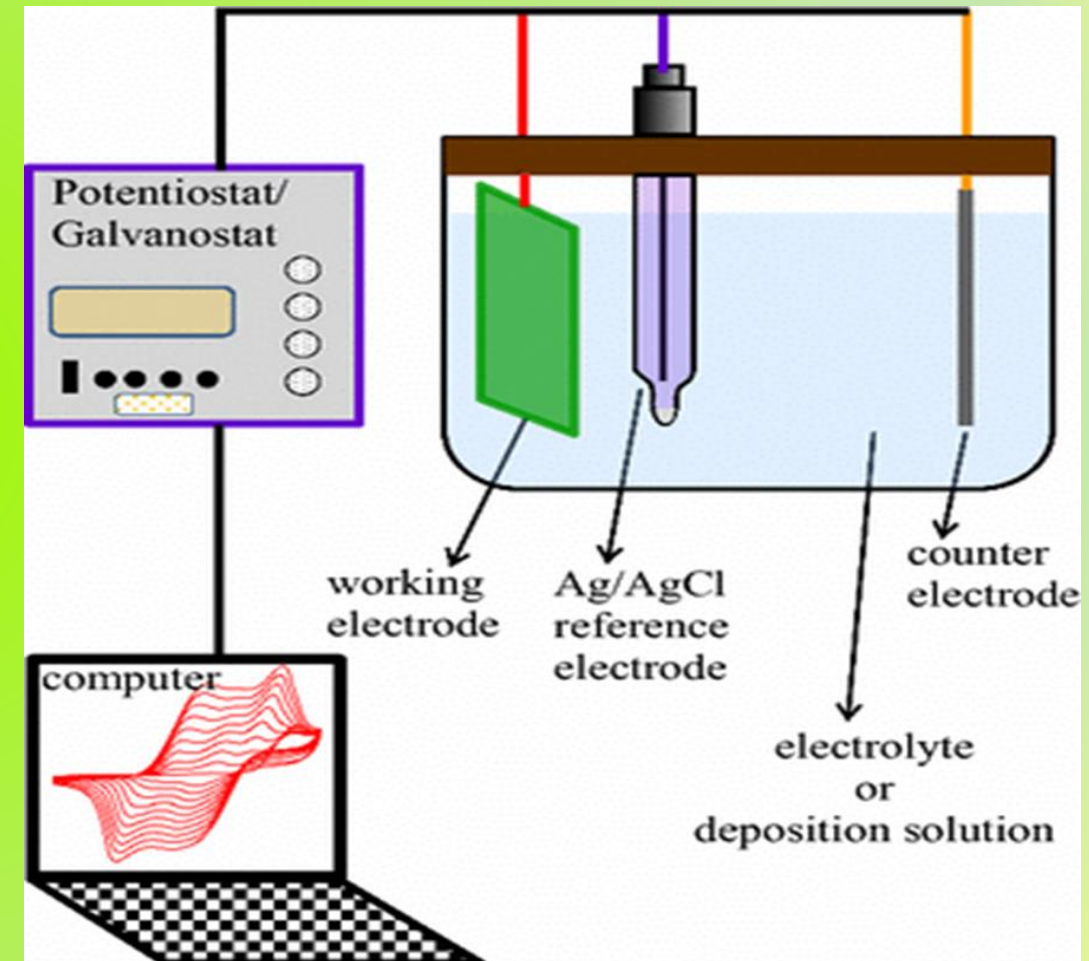


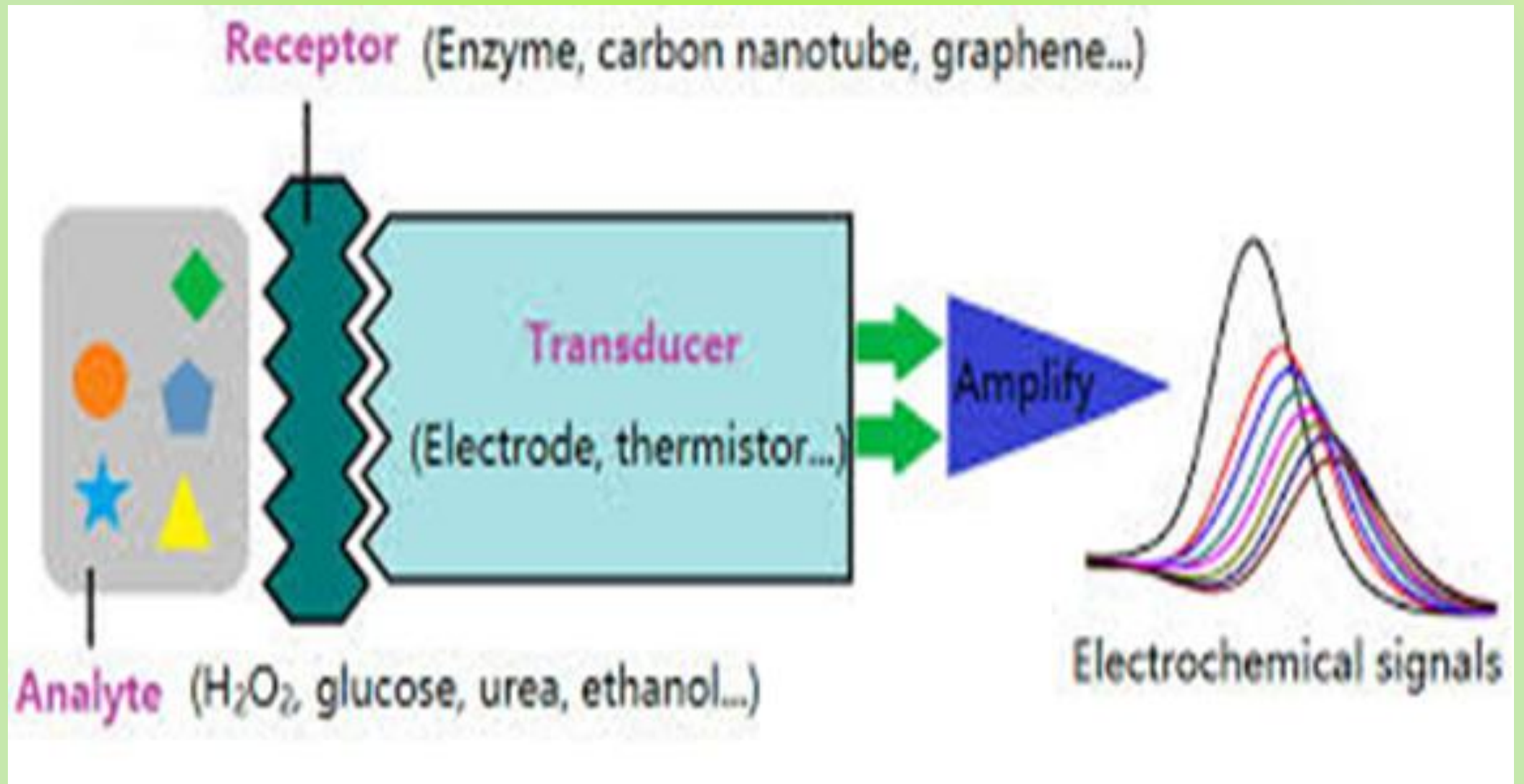
ELEKTROKIMIA SENSOR

- Istilah elektrokimia berasal dari istilah listrik dan kimia yaitu pengukuran besaran listrik, seperti arus, potensial, atau muatan, dan hubungannya dengan parameter kimia.
- Elektrokimia adalah bidang kimia yang mempelajari perpindahan elektron antara zat dan berbagai fenomena yang menyertainya. Bidang ini memiliki hubungan yang erat dengan kimia fisika, kimia analitik, dan industri kimia.
- Sebagian besar bidang ini berkaitan dengan studi perubahan kimia yang disebabkan oleh aliran arus listrik dan produksi energi listrik melalui reaksi kimia.

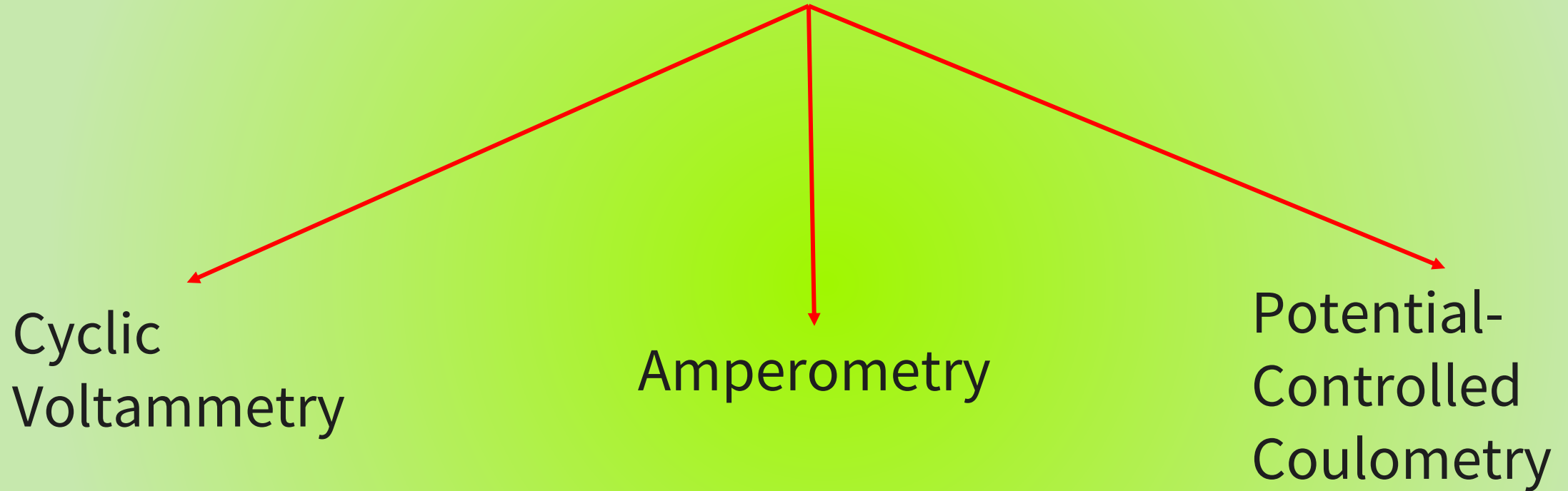
ELEKTROKIMIA SENSOR

- Ada 3 elektroda yang selalu ada dalam rangkaian elektrokimia sensor antara lain working electrode, reference electrode, dan counter electrode.
- Working electrode : elektroda karbon kaca (glassy carbon electrode), carbon felt electrode, screen printed electrode, dan CNT.
- Reference electrode : Ag/AgCl dengan 3M atau 6M.
- Counter electrode : Pt wire (Kawat platinum).





ELEKTROKIMIA SENSOR



KARAKTERISASI

TEM & SEM

- Scanning Electron Microscope
- Transmission Electron Microscope

<https://www.youtube.com/watch?v=a0G7iyz4McM>

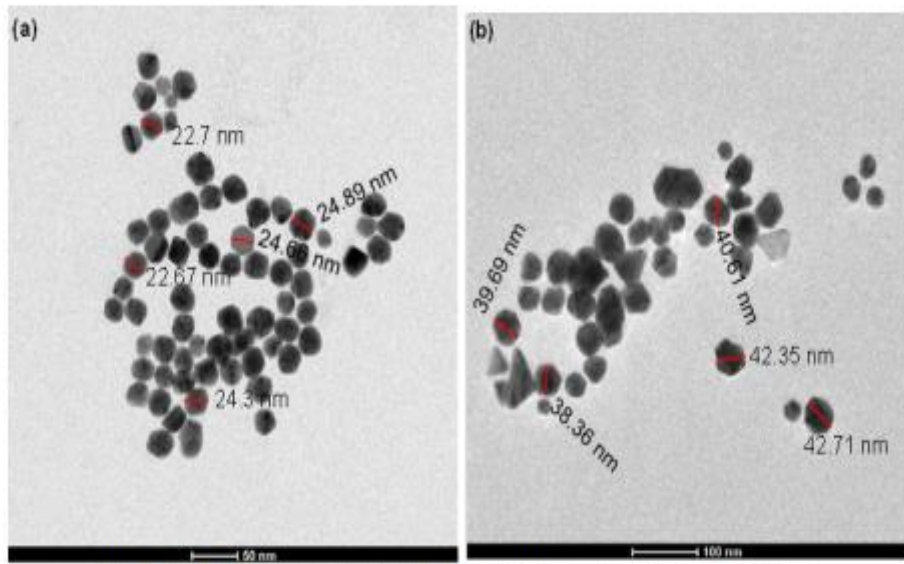


Fig 3. TEM images of (a) AuNPs α -CDs and (b) AuNPs β -CDs

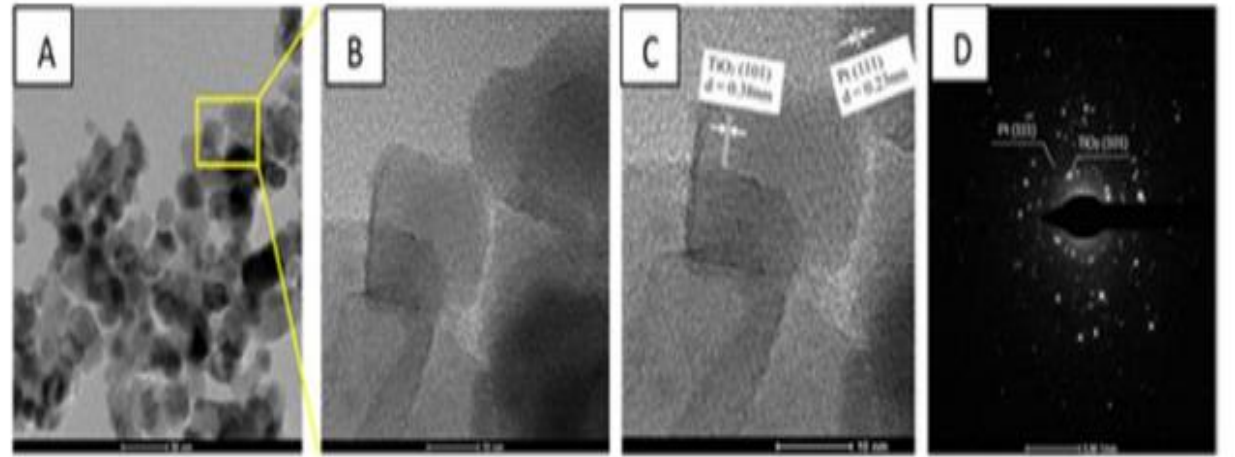


FIGURE 1. TEM imaging of Pt/TiO₂ at (A) low, (B) high magnification, (C) high resolution, and (D) SAED pattern

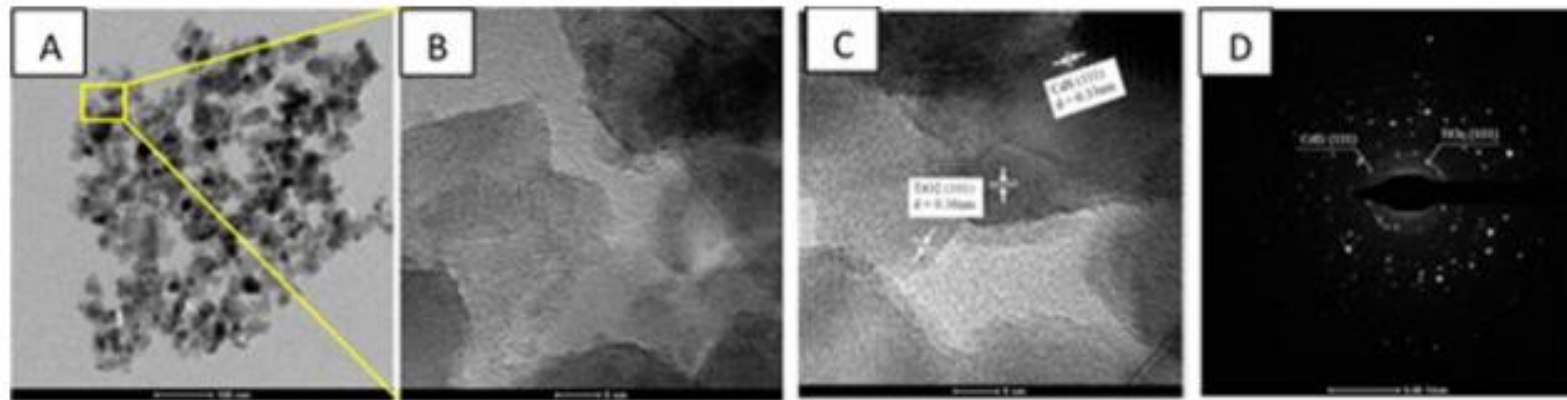


FIGURE 2. TEM imaging of CdS/TiO₂ at (A) low, (B) high magnification, (C) high resolution, and (D) SAED pattern.

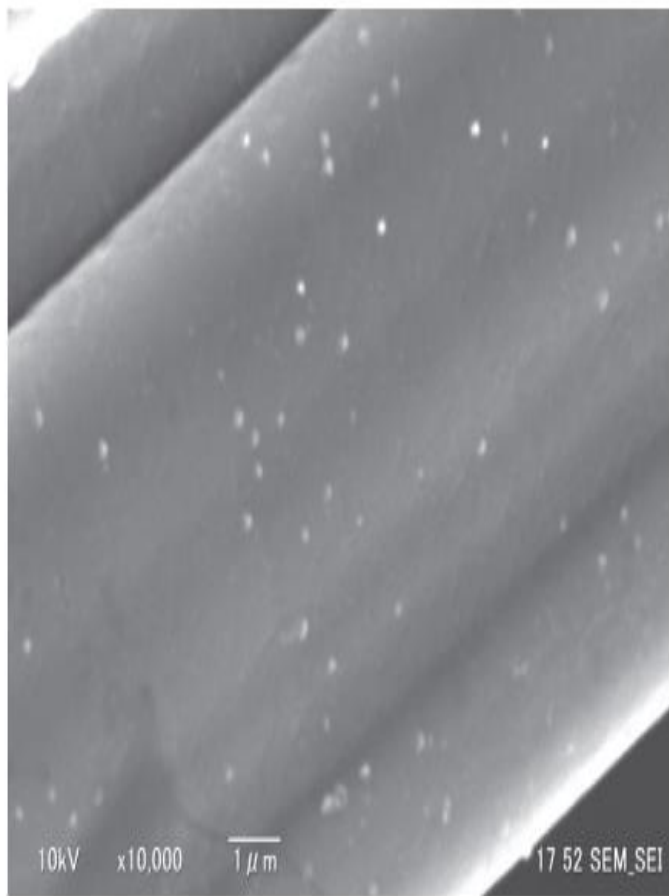


Fig. 1 SEM image of Pt-NCF electrode surface

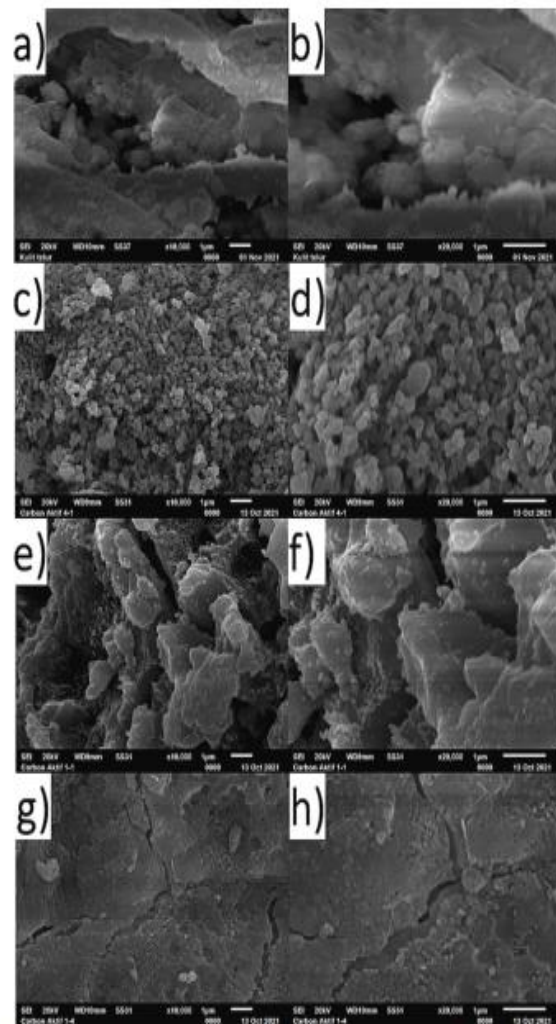


Fig. 3. The morphology of a) raw eggshell and calcined eggshell with eggshell-NaOH ratio of c) 4:1, e) 1:1, and g) 1:4 at 1000 \times magnification. While b), d), f), and h) are their morphology respectively at 2000 \times magnification.

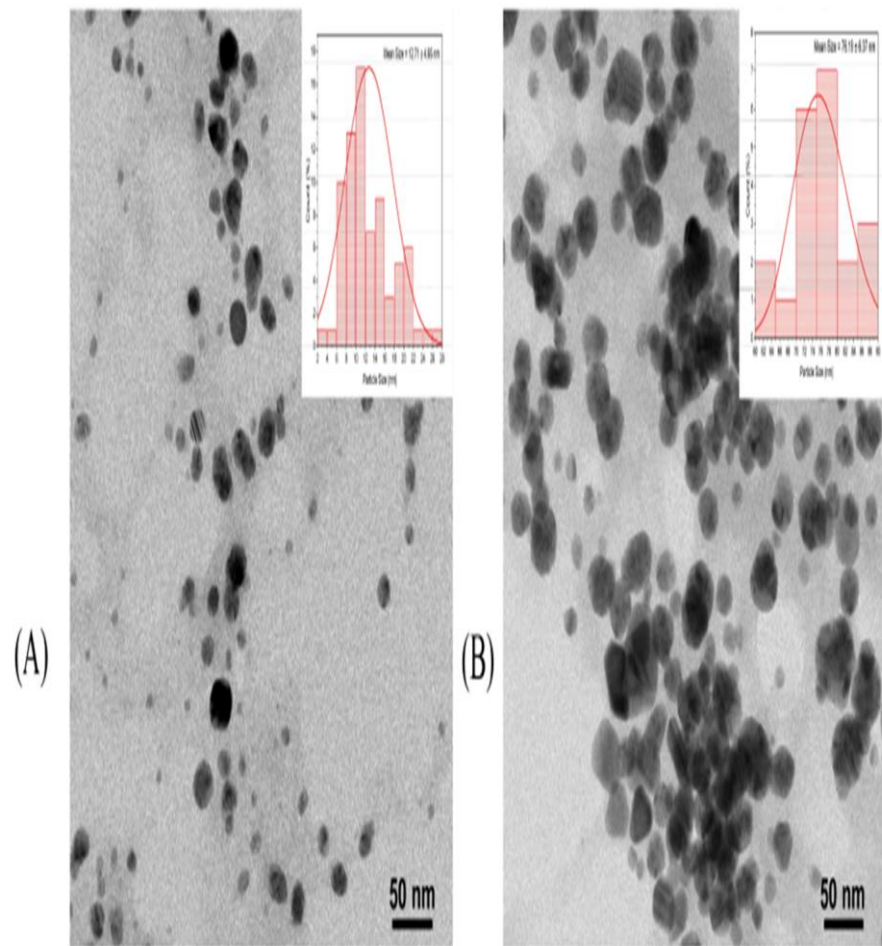


Fig. 9. TEM images of biogenic (A) AgNPs and (B) AgNPs-Sn²⁺.

FTIR (FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY)

https://www.youtube.com/watch?v=0e_xBwQ7znl
<https://www.youtube.com/watch?v=xgz8FvgCE-U>

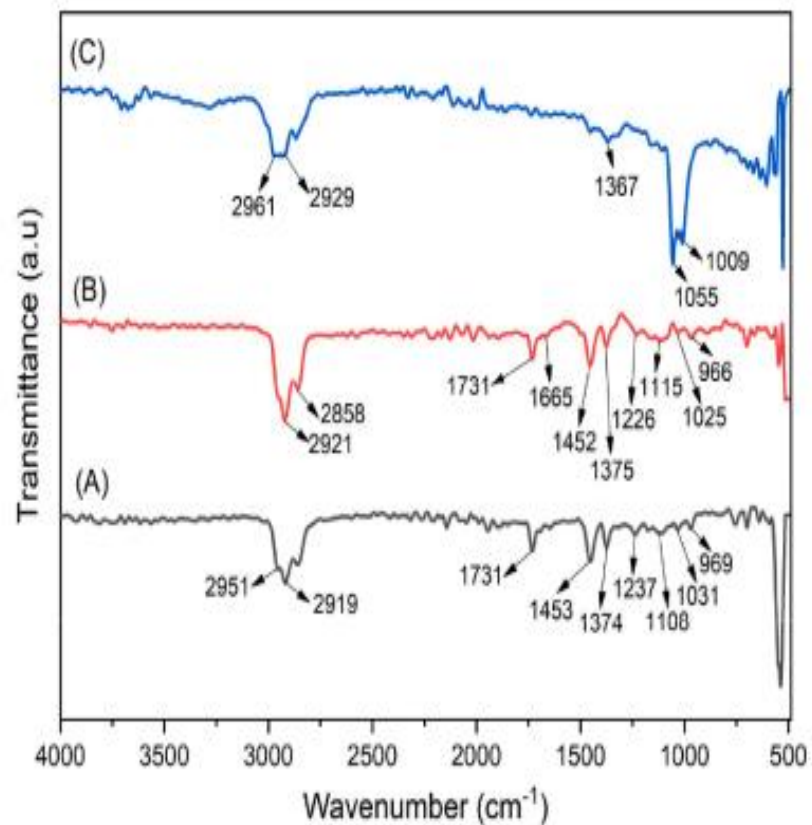


Fig. 6. FTIR absorption spectra of (A) Cur, (B) AgNPs, and (C) AgNPs-Sn²⁺.

Table 4

Functional group analysis of Cur, AgNPs, and AgNPs-Sn²⁺.

Cur	AgNPs	AgNPs-Sn ²⁺	Functional Group
2951-2919	2921-2858	2961-2929	C-H stretching aromatic
1731	1731	-	C=O stretching carbonyl
-	1665	1367	C=O stretching ketone
1453	1452	-	mix vibration -CH ₃
1374-1237	1375-1226	-	Hydroxyl group phenolic
1108-1031	1115-1025	-	C-O stretching carbonyl
-	-	1055-1009	-CH=CH- trans group
969	966	-	C-O-C stretching symmetrical

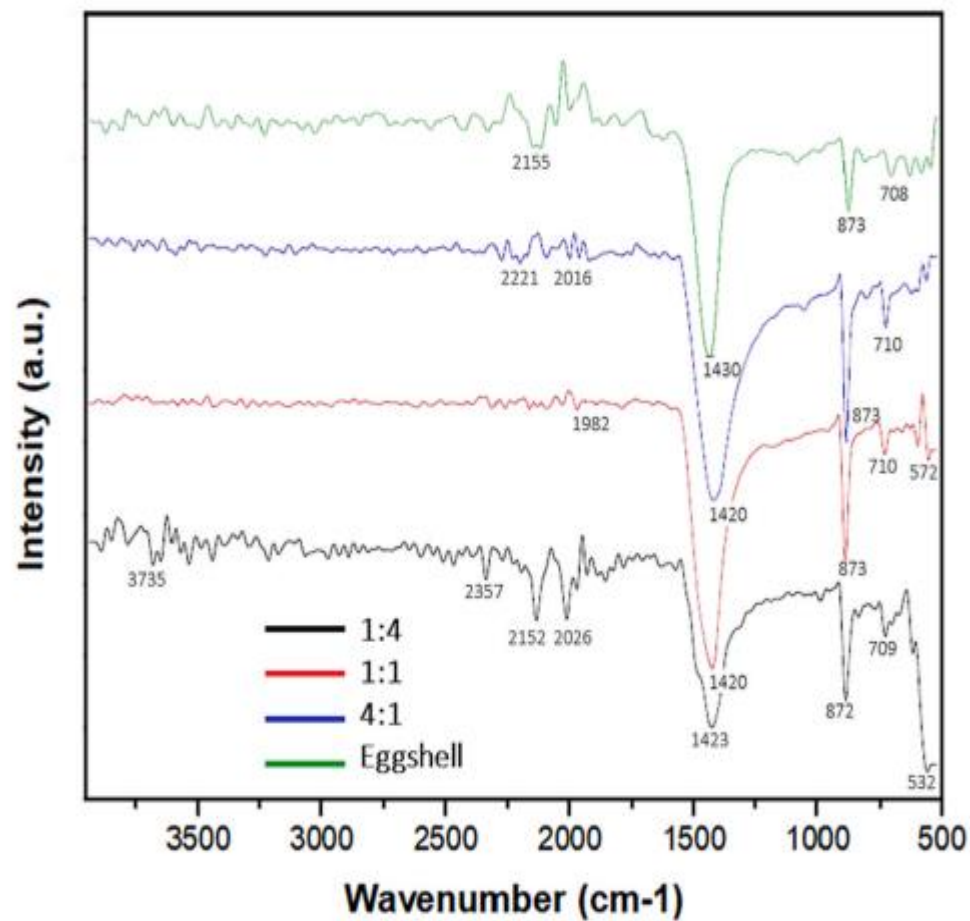


Fig. 2. FTIR spectra from raw and calcined eggshell.

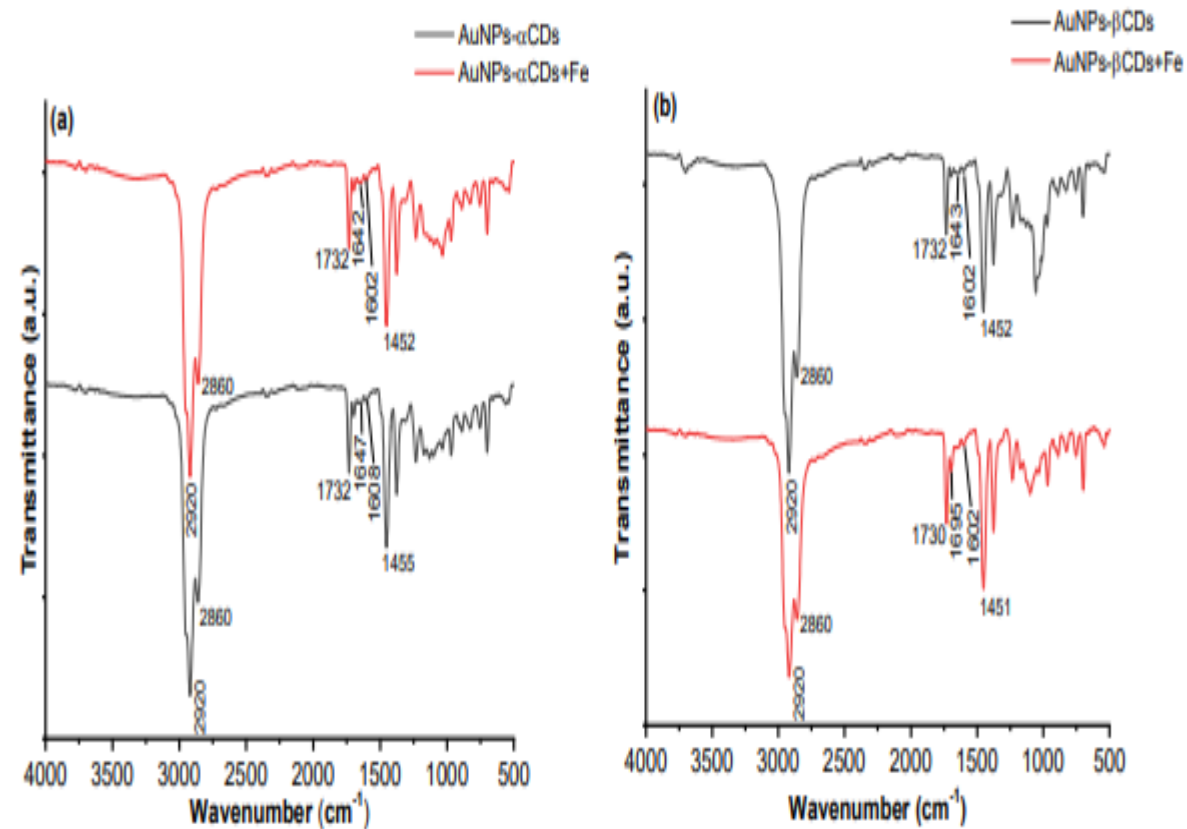


Fig 11. FTIR spectra of (a) AuNPs α-CDs and AuNPs α-CDs + Fe³⁺ and (b) AuNPs β-CDs and AuNPs β-CDs + Fe³⁺

XPS (X-RAY PHOTOELECTRON SPECTROSCOPY)

<https://www.youtube.com/watch?v=HHSXVjBDHMM>

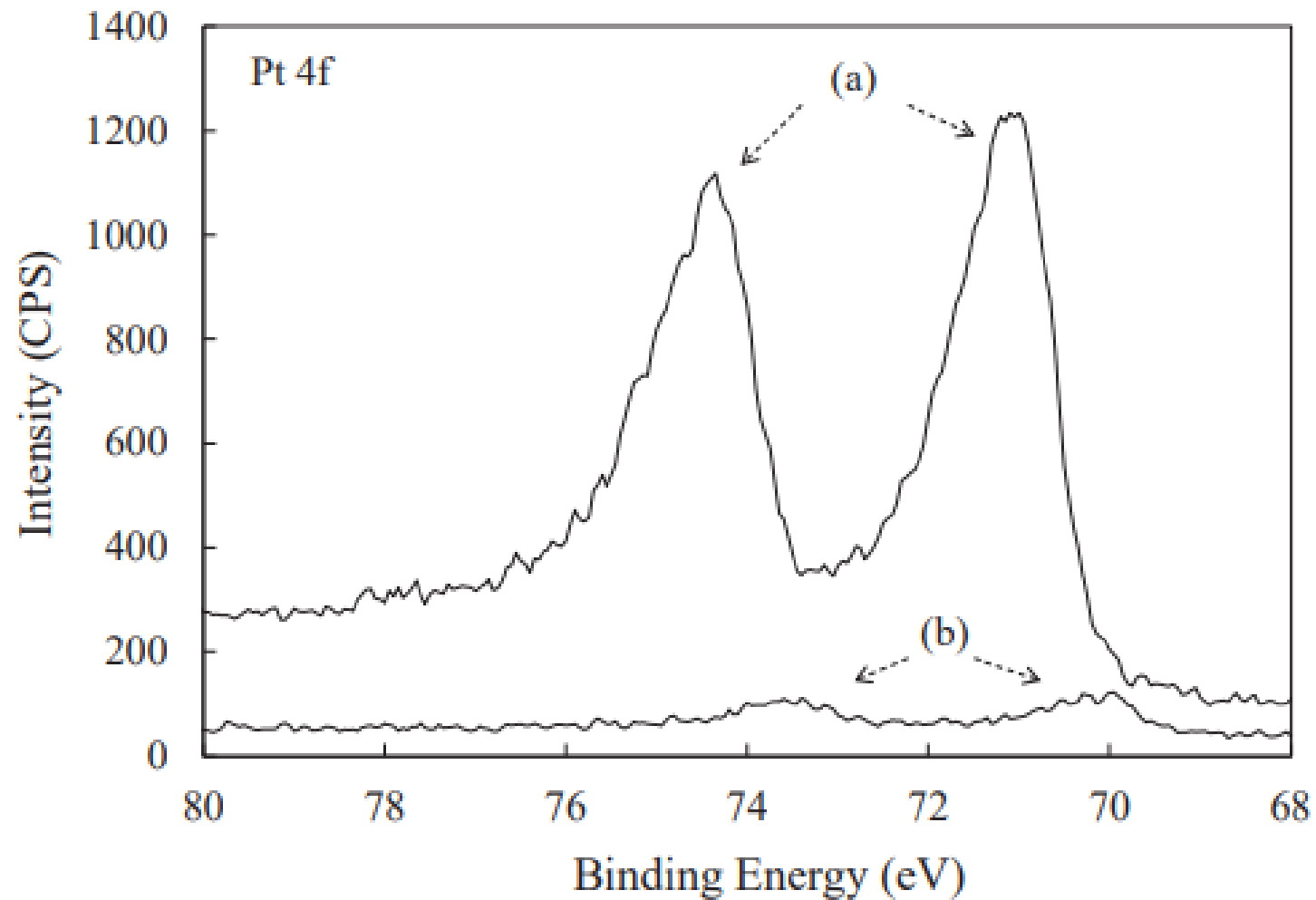


Fig. 2 XPS spectra of Pt 4f on various electrodes after ultrasonic treatment for 10 minutes. (a) Pt-NCF electrode, (b) Pt-CF electrode

ELEKTROKIMIA SENSOR

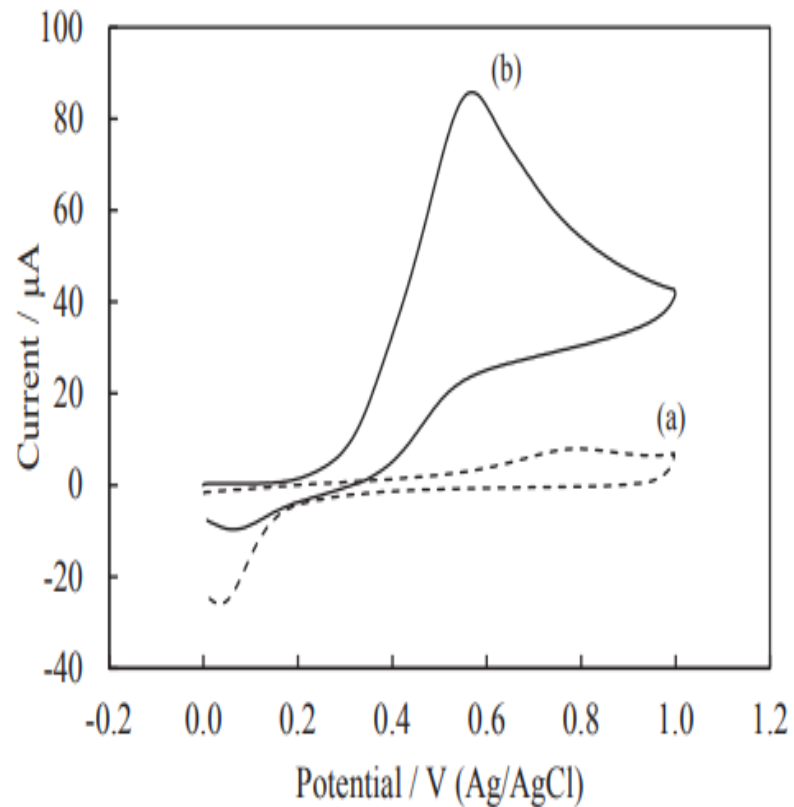


Figure 2. Cyclic voltammograms of PtNF-GC electrode (a) without and (b) with 5 mM of sulfite. Supporting electrolyte: 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0); scan rate 50 mV/s.

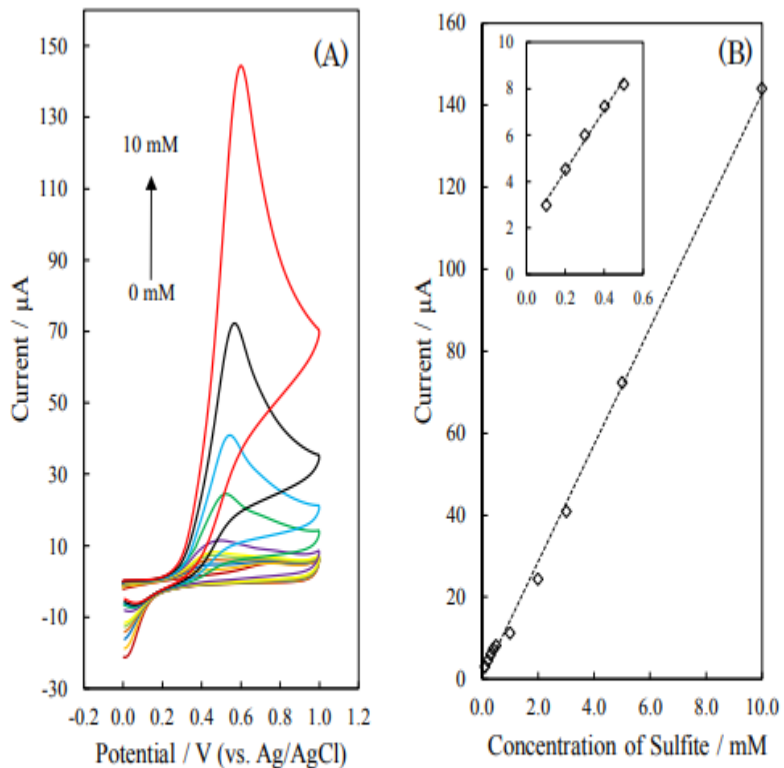


Figure 3. Cyclic voltammograms of PtNF-GC electrode (A) Variation concentration of sulfite from 0 mM to 10 mM, (B) The relationship between the concentration of sulfite and the oxidation peak current. Supporting electrolyte: 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0); scan rate 50 mV/s.

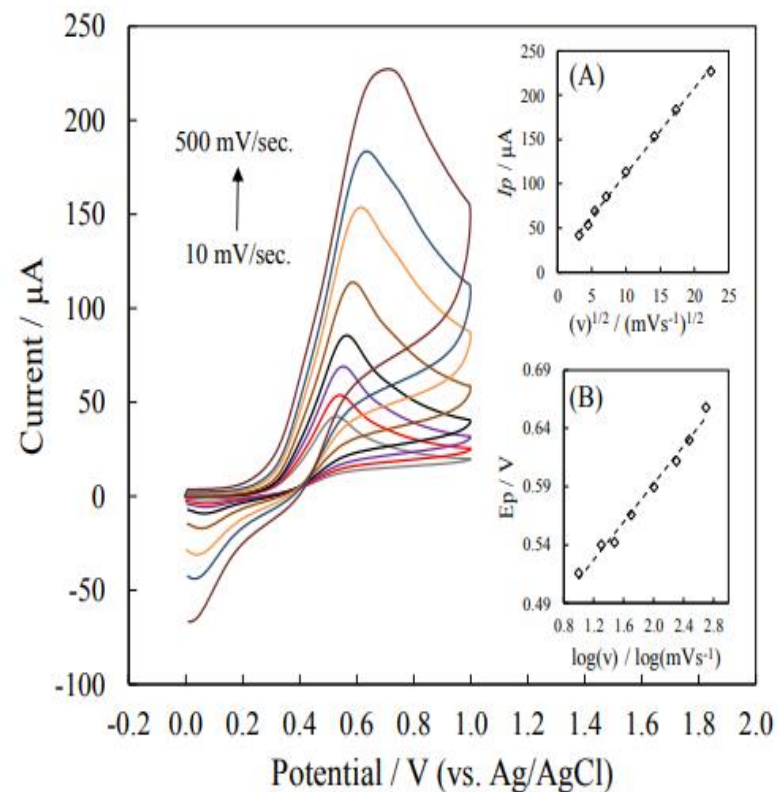


Figure 4. Cyclic voltammograms of PtNF-GC with 5 mM of sulfite at different scan rates (10 to 500 mV/s). (A) The linear regression curve of I_p and $(v)^{1/2}$. (B) The linear regression curve of E_p and $\log(v)$. Supporting electrolyte: 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0); scan rate 50 mV/s.

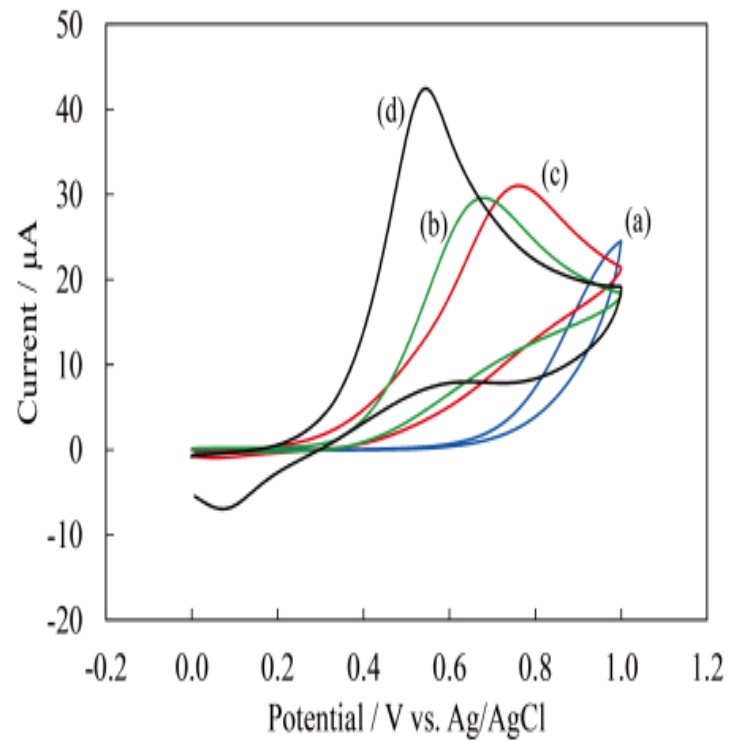


Fig. 1 Cyclic voltammograms of a bare GC electrode (blue line; (a)), an AGC electrode (green line; (b)), a Pt-GC electrode (red line; (c)) and a Pt-NGC electrode (black line; (d)) containing 3 mM sulfite in a 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0). The scan rate is 50 mV/s.

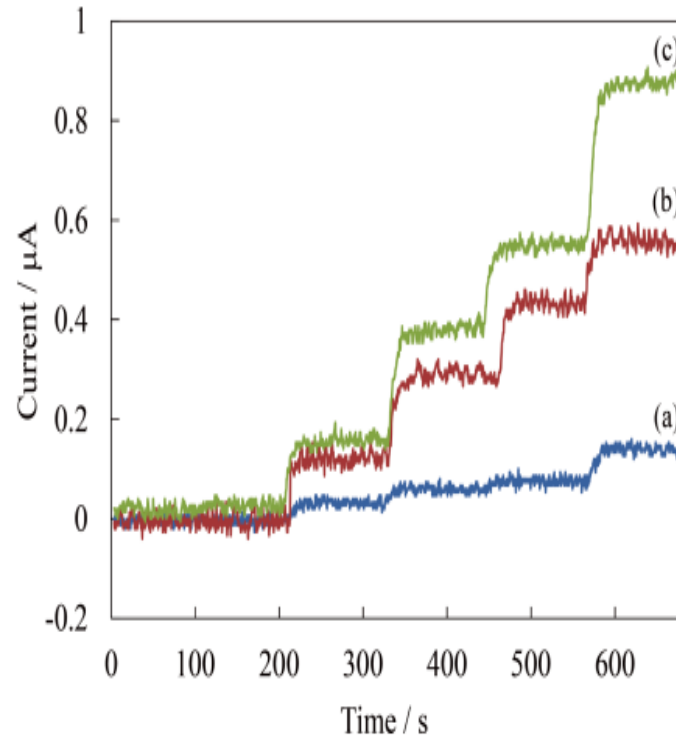


Fig. 2 Comparison of the amperometric response of a bare GC electrode ((a); blue line), an AGC electrode ((b); red line) and a Pt-NGC electrode ((c); green line) to the successive addition of 100 μM sulfite. Supporting electrolyte, 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0); the applied potential, +0.6 V; rotating speed, 550 rpm.

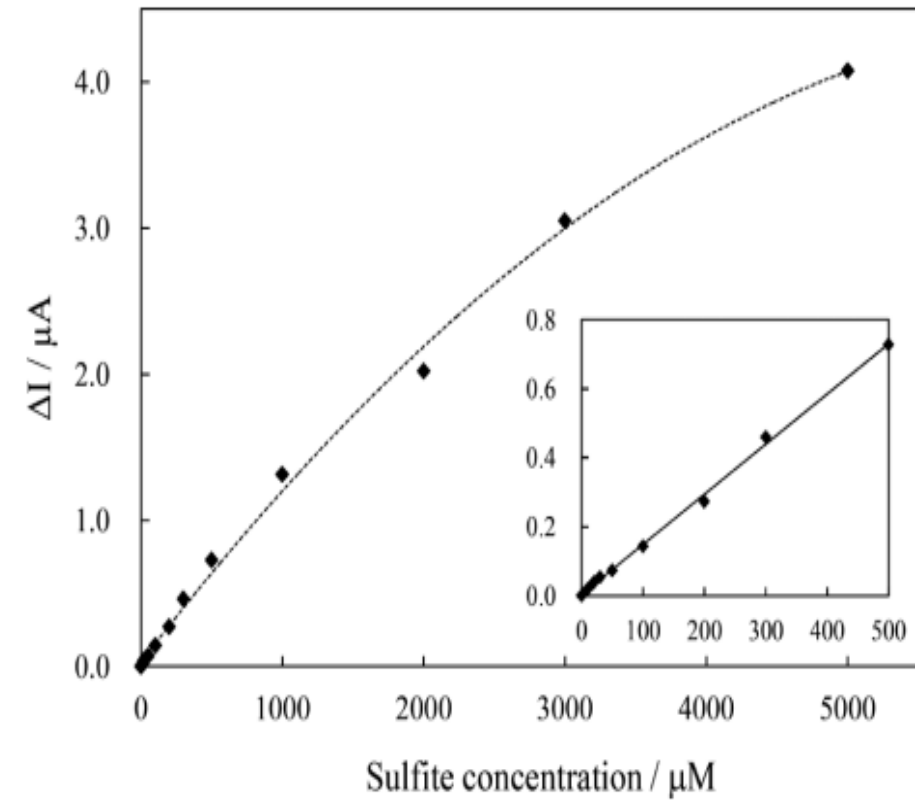


Fig. 3 Calibration curve of the current response (ΔI) with different sulfite concentrations. Supporting electrolyte, 0.1 M phosphate buffer solution (pH 7.0); applied potential, +0.6 V; rotating speed, 550 rpm.

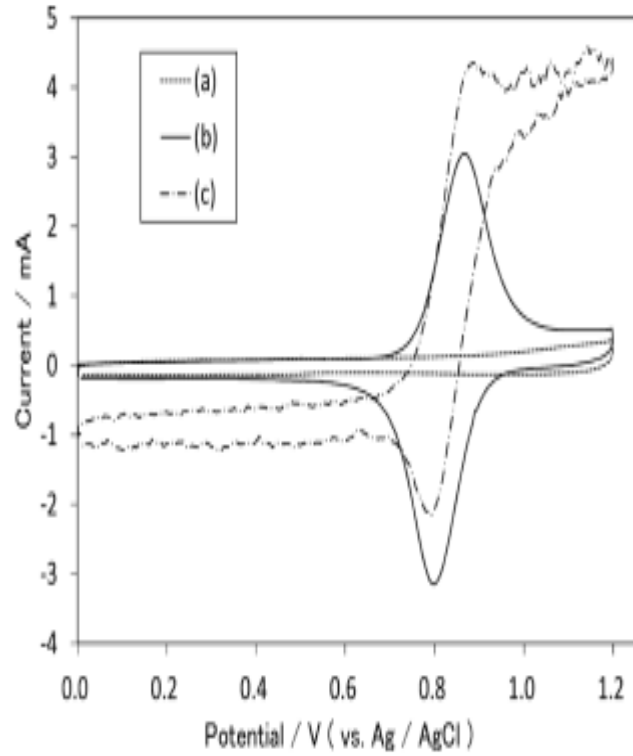


Fig. 1 Cyclic voltammograms of a carbon felt electrode in a 0.5 mol L^{-1} sulfuric acid without chlorine dioxide (a) and with 10 ppm chlorine dioxide (b, c)

Potential scan rate, 50 mV s^{-1} .

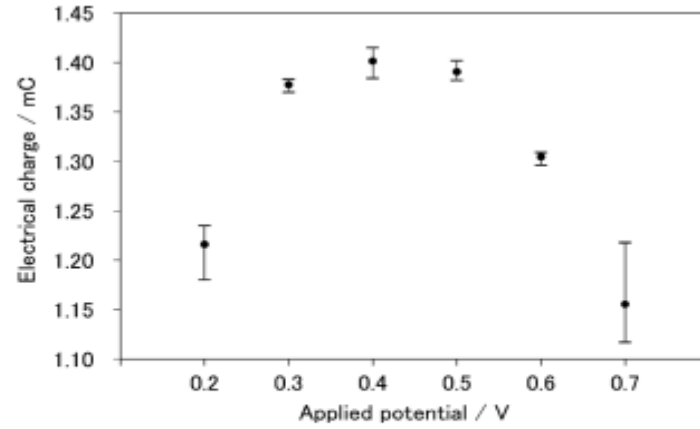


Fig. 2 Effect of the applied potential on electrical charge obtained for the measurement of 100 ppm chlorine dioxide
Sample volume, $10 \mu\text{L}$.

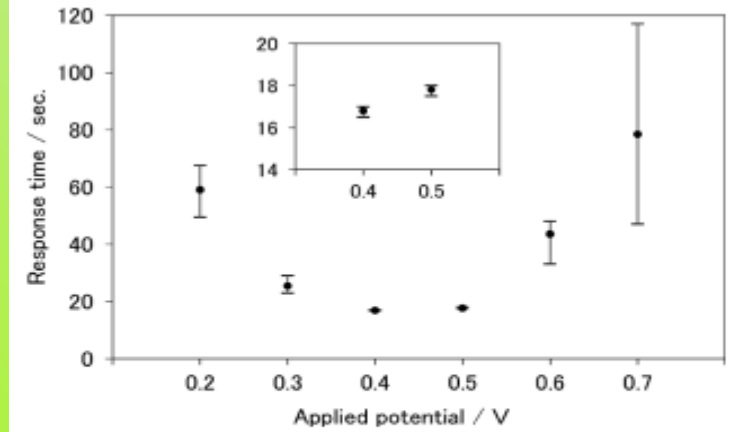


Fig. 3 Effect of the applied potential on response time obtained for the measurement of 100 ppm chlorine dioxide
Sample volume, $10 \mu\text{L}$.

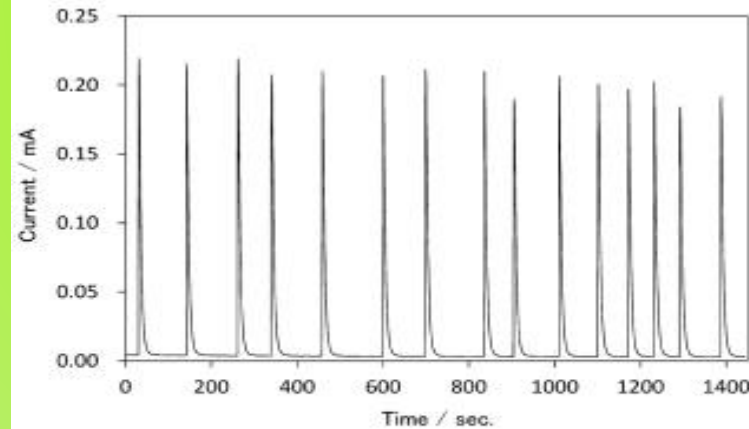


Fig. 4 Current vs. time curve obtained for the repetitive measurement of 100 ppm chlorine dioxide
Applied potential, $+0.5 \text{ V}$; sample volume, $10 \mu\text{L}$.

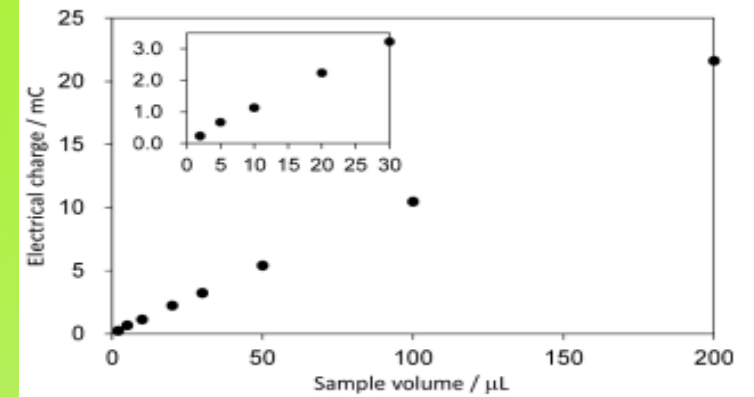


Fig. 5 Relationship between the electrical charge and added sample volume of 100 ppm chlorine dioxide
Applied potential, $+0.5 \text{ V}$.

DAFTAR PUSTAKA

PUSTAKA UTAMA

- [1] M. Z. Risana et. al., Talanta Open, 10 (2024) 100340.
- [2] M. Jinnai et. al., Electrochemistry, 88(5) (2020) 347-349.
- [3] C. Shimamura et. al., Journal of the Surface Finishing Society of Japan, 71(2) (2020) 833-835.
- [4] S. Kuntolaksono, et. al., Electrochemistry, 88(5) (2020) 441-443.
- [5] C. Shimamura, et. al., Bunseki Kagaku, 69(10-11) (2020) 593-597.
- [6] S. Kuntolaksono, et. al., Analytical Sciences, (36) (2020) 1547-1550.

SUMBER LAINNYA

- <https://www.youtube.com/watch?v=HHSXVjBDHMM>
- https://www.youtube.com/watch?v=0e_xBwQ7znl
- <https://www.youtube.com/watch?v=xgz8FvgCE-U>
- <https://www.youtube.com/watch?v=a0G7iyz4McM>

Terimakasih