

**NAN**

**TEKNOLOGI**



**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA

# PEMBUATAN NANO MATERIAL

**ELFRIDA GINTING, PH.D**

[elfridaginting@unimed.ac.id](mailto:elfridaginting@unimed.ac.id)

**PROGRAM STUDI S1 KIMIA  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**



# CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

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

**CPL 2 (P2)** Menguasai prinsip dan metode keteknik kimia, prinsip ekonomi, dan proses ekologi untuk dapat berperan sebagai tenaga ahli (sub professional) yang menangani masalah Teknik Kimia dan 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 bidang Teknik kimia atau Kimia atau masyarakat umum.

**CPL 4 (KK1)** Mampu mengidentifikasi dan merumuskan masalah teknik, melakukan studi untuk mendesain suatu sistem atau proses untuk menyelesaikan masalah berdasarkan prinsip teknik 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 keteknik kimiaan, prinsip ekonomi, dan proses ekologi untuk dapat berperan sebagai tenaga ahli (sub professional) yang menangani masalah Teknik Kimia dengan menggunakan ilmu nanotechnology 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 Teknik Kimia atau masyarakat umum dengan yang terkait dengan ilmu nanoteknologi.

## Dapat Dikontrol

Fabrikasi nanomaterial dari sifat yang disesuaikan melibatkan kontrol

Bentuk

Struktur

Komposisi dan

Kemurnian konstituen mereka.

# Sintesis Nano Partikel

---



Bottom-up approach



Top-down approach

---

# **Berbagai Metode Pendekatan Top-down**

---

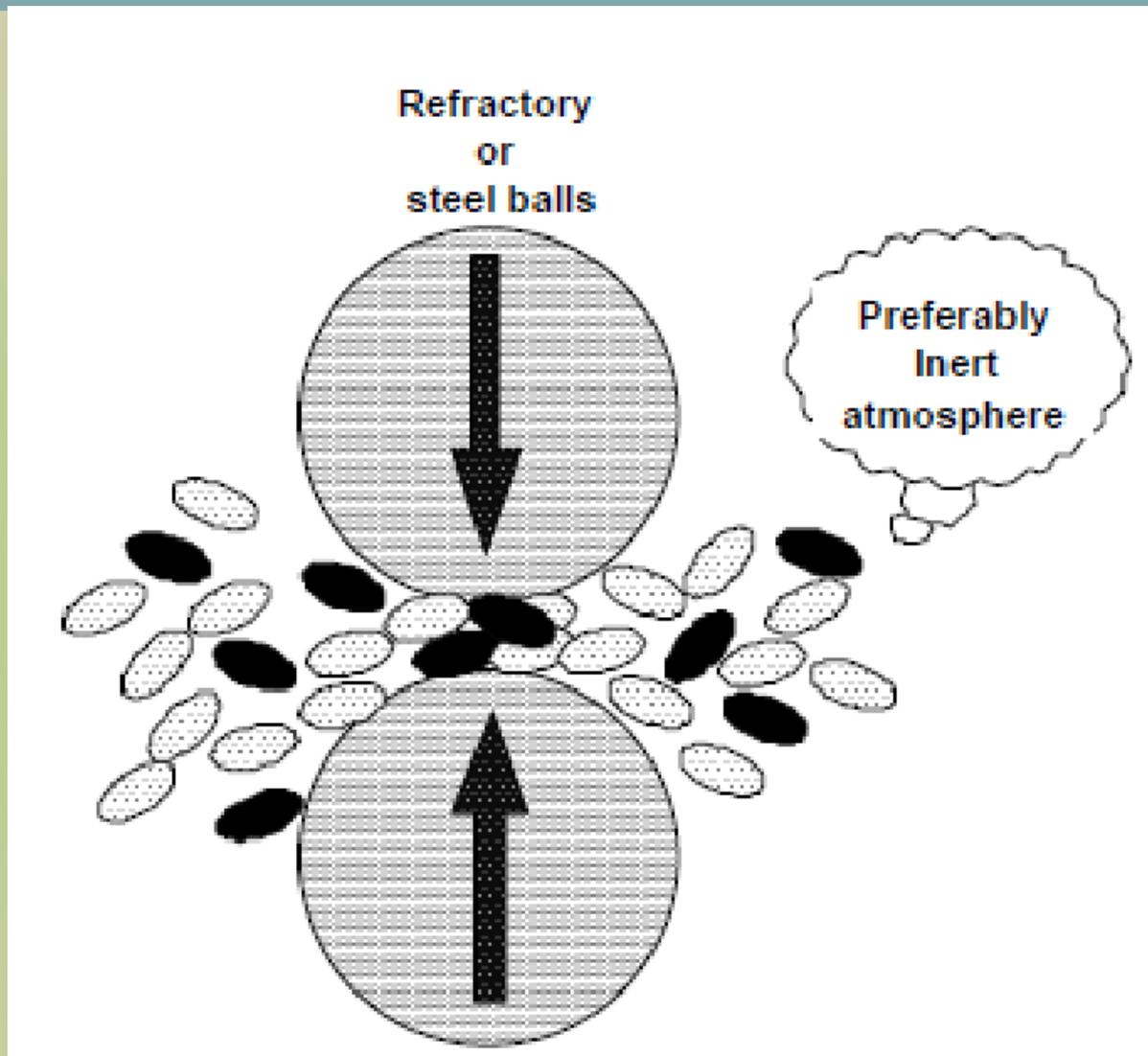
# Penggilingan Mekanis

---

Penggilingan mekanis adalah metode yang paling banyak digunakan untuk memproduksi nanopartikel yang berbeda

Penggilingan mekanis digunakan dengan menggabung penggilingan dan

Pemanasan tinggi (post annealing) nanopartikel selama proses sintesis ketika komponen yang berbeda digiling dalam atmosfer lembam.



A, Alagarasi,. (2011). Chapter - INTRODUCTION TO NANOMATERIALS.

# Aplikasi Penggiling Mekanis

Sintesis mekanis dapat menghasilkan berbagai macam bahan nanokomposit, termasuk

Pelapis semprot yang tahan aus,

Paduan nano berbahan aluminium, nikel, magnesium, dan tembaga,

Paduan aluminium yang telah diperkuat oleh oksida dan karbida.

# Nanolitografi

---



Pembuatan struktur skala nanometrik dengan minimal satu dimensi dalam kisaran ukuran 1 hingga 100 nm dikenal sebagai nanolitografi.



Proses nanolitografi meliputi litografi probe optik, berkas elektron, multifoton, nanoimprint, dan pemindaian.

# Kelebihan dan Kekurangan

---

Keuntungan utama dari nanolitografi adalah kemampuan menghasilkan nanopartikel tunggal hingga cluster dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan.

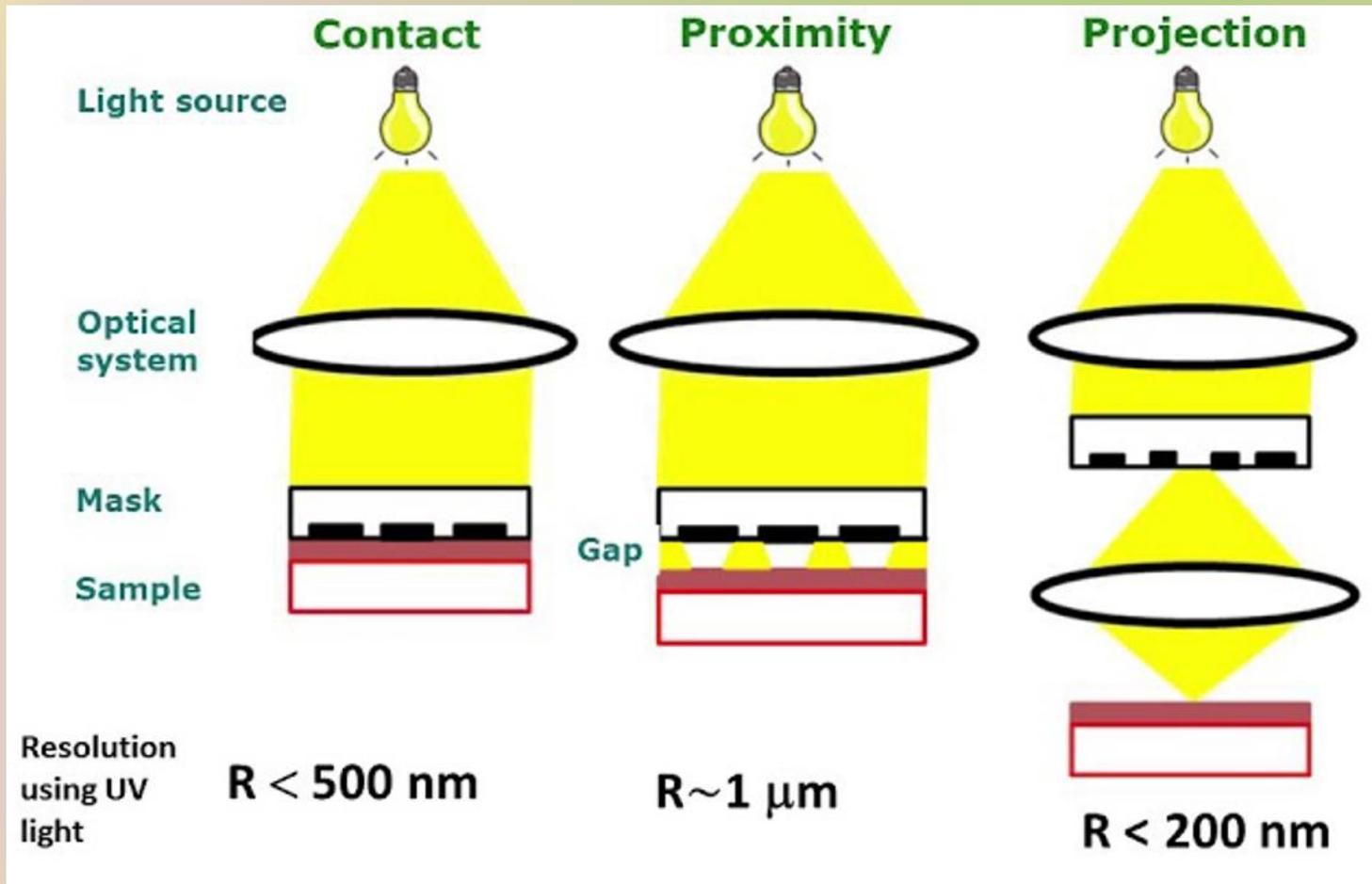
Kelemahannya adalah kebutuhan akan peralatan yang kompleks dan biaya yang menyertainya.

# Elektron Terfokus

Litografi

Menggunakan berkas cahaya atau elektron terfokus,

Teknologi untuk membangun nano-arsitektur.



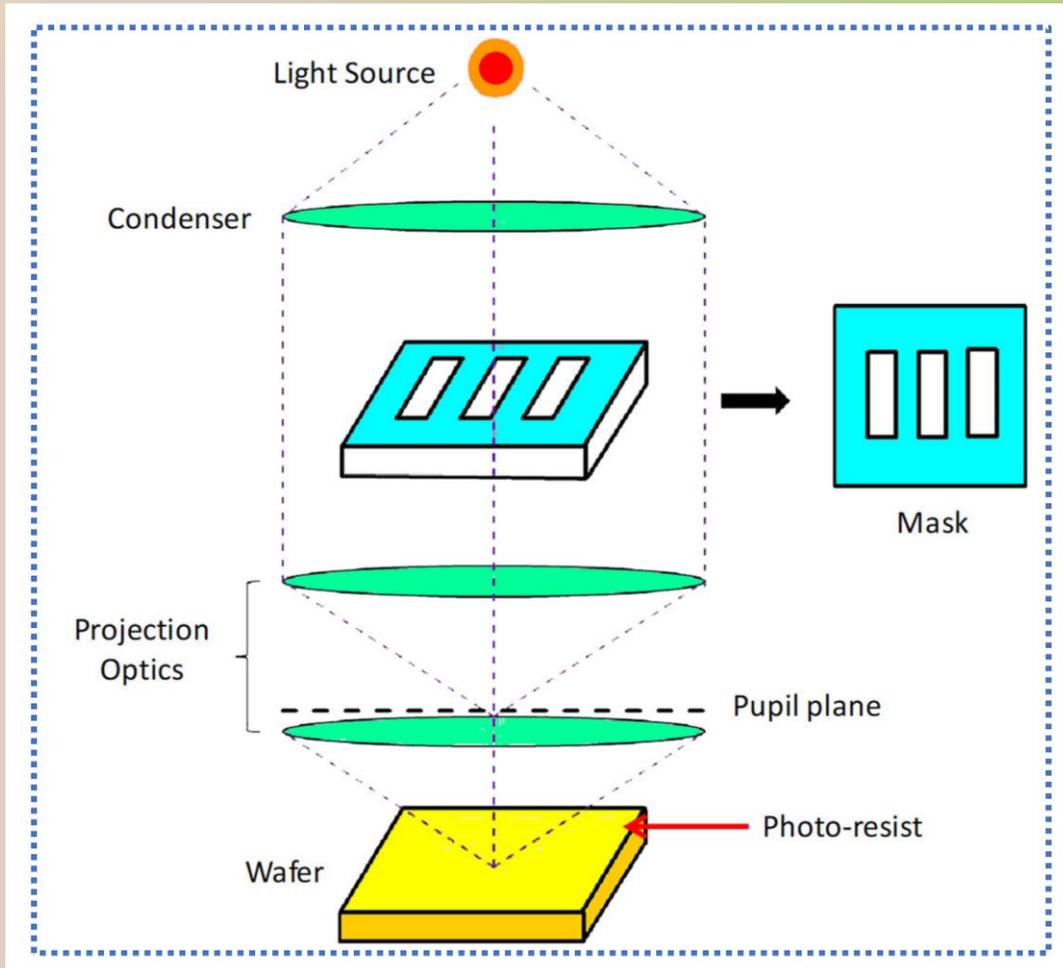
# Template/Mask

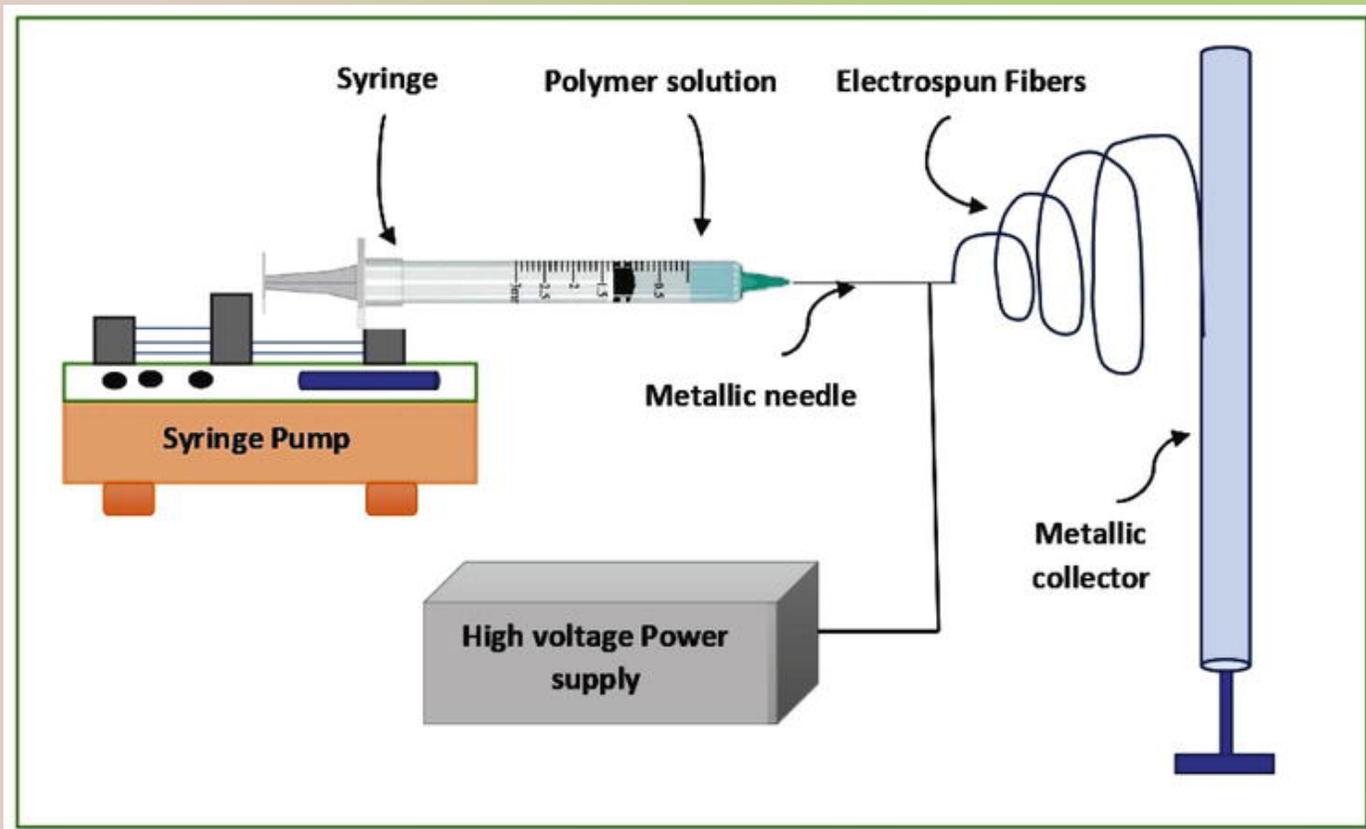
Ada dua bentuk litografi: litografi bertopeng dan litografi tanpa topeng.

Menggunakan *mask/topeng* atau templat tertentu,

Pola nano ditransmisikan ke area permukaan yang luas dalam nanolitografi bertopeng.

Pembuatan nanopola dilakukan tanpa menggunakan topeng dalam litografi tanpa masker.





# Electrospinning

---

Digunakan untuk membuat serat nano dari berbagai bahan, terutama polimer.

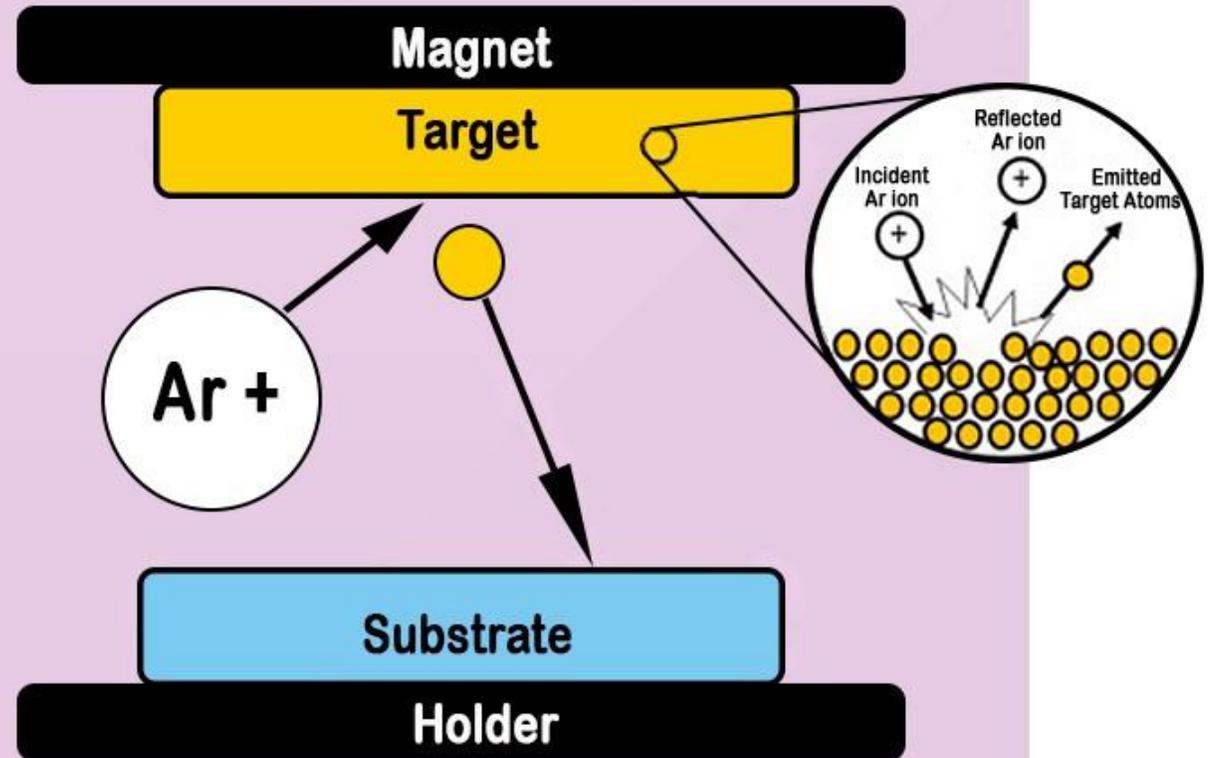
Electrospinning koaksial merupakan perkembangan signifikan dalam electrospinning.

Pemintal dalam electrospinning koaksial terdiri dari dua kapiler koaksial.

# Sputtering

Sputtering adalah teknik untuk menghasilkan nanomaterial yang melibatkan tumbukan permukaan padat dengan partikel berenergi tinggi seperti plasma atau gas.

Sputtering diyakini sebagai proses yang efisien untuk membuat film tipis bahan nano.



# Proses Sputtering

---

1

Deposisi sputtering melibatkan pemboman permukaan target dengan ion gas energik

2

yang menyebabkan eaksi fisik gugus atom kecil bergantung pada energi gas-ion yang diarahkan.

# 01

Sputtering is the process of depositing nanoparticles on a surface by ejecting particles from it when they collide with ions.

# 02

Sputtering is typically characterized by the deposition of a thin layer of nanoparticles followed by annealing.

# 03

The form and size of the nanoparticles are determined by the thickness of the layer, the temperature and length of annealing, the substrate type, and other factors.

*Thin Film/Lapis Tipis*

# Laser ablation

---

01

Sintesis ablasi laser menghasilkan nanopartikel dengan memukul bahan target dengan sinar laser yang kuat.

02

Karena energi iradiasi laser yang tinggi,

03

Bahan sumber atau prekursor menguap selama proses ablasi laser, menghasilkan produksi nanopartikel.

# Proses Ramah Lingkungan

---



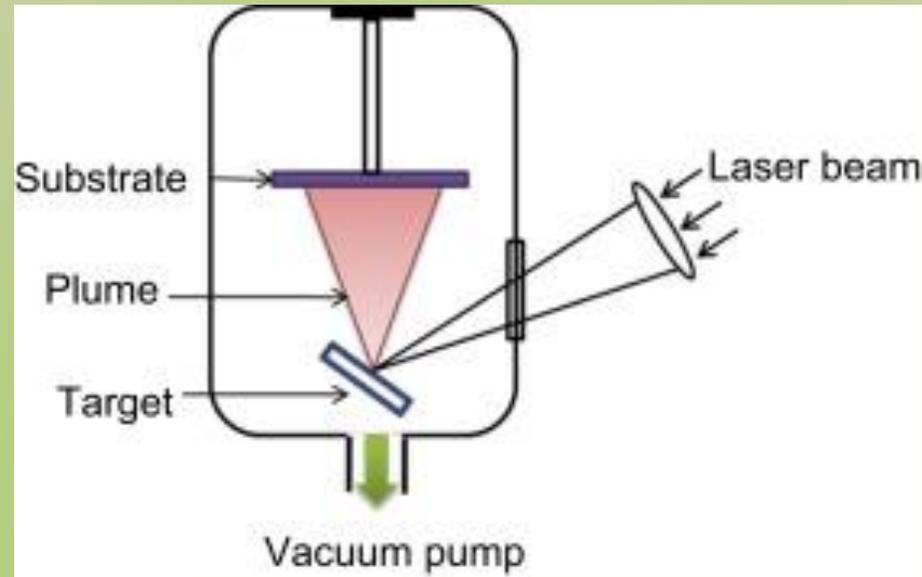
Karena tidak diperlukan zat penstabil atau bahan kimia lainnya,

Menggunakan ablasi laser untuk menghasilkan nanopartikel logam mulia dapat disebut proses ramah lingkungan.



Pendekatan ini dapat menghasilkan berbagai macam nanomaterial,

termasuk nanopartikel logam, nanomaterial karbon, komposit oksida, dan lain-lain.



# Laser Ablation

---

Comprehensive Materials Processing, 2014

# Pulse Wire Discharge Method

---



Ini adalah cara paling umum untuk menghasilkan nanopartikel logam.



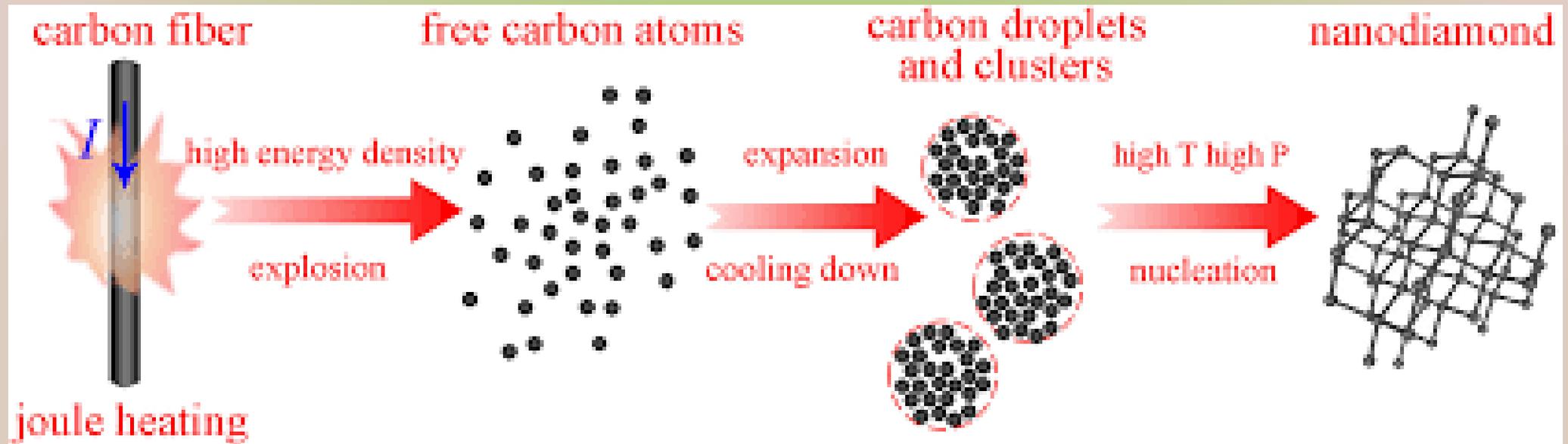
Arus berdenyut menyebabkan kawat logam menguap,



resulting in vapor, which is then cooled by an ambient gas to produce nanoparticles.



This strategy has the potential to generate enormous amounts of energy quickly.



# Pulse Wire Discharge Method

APPL. PHYS. LETT. 117, 081902 (2020)

# Dekomposisi termal

---

01

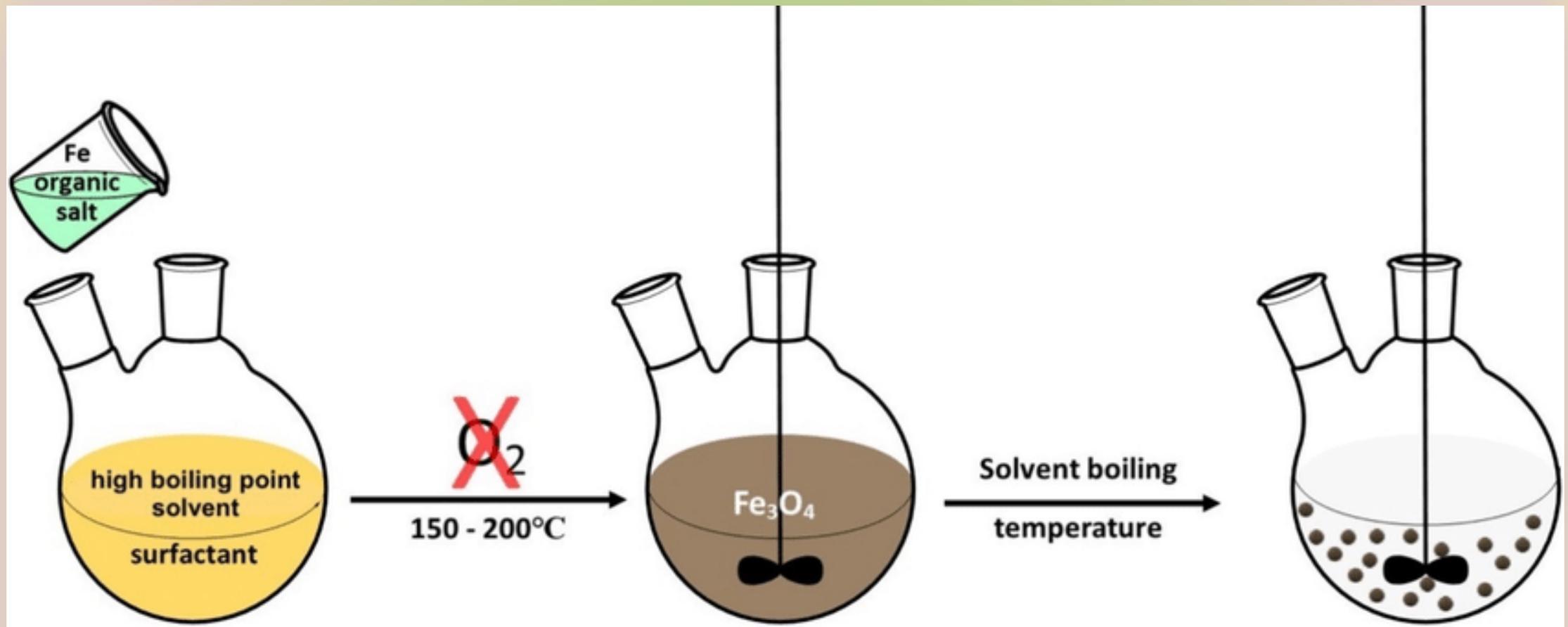
Dekomposisi termal adalah pemecahan endotermik bahan kimia yang disebabkan oleh panas.

02

Suhu di mana suatu unsur mulai terurai dikenal sebagai suhu dekomposisi.

03

Logam dipecah pada suhu tertentu dalam reaksi kimia yang menghasilkan senyawa sekunder, menciptakan nanopartikel.



Myłkie, Kinga & Nowak, Paweł & Rybczyński, Patryk & Ziegler-Borowska, Marta. (2021). Materials. 14. 248.

# Electron explosion

---

01

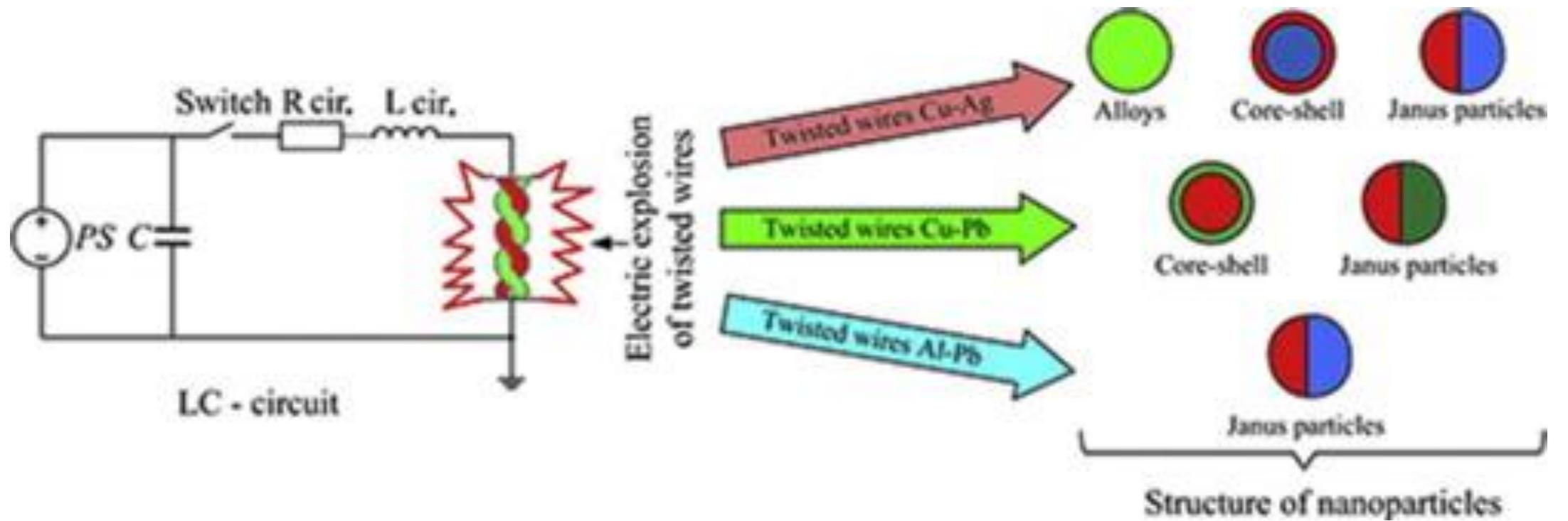
Kawat logam tipis terkena pulsa arus tinggi dalam proses ini, mengakibatkan ledakan, penguapan, dan ionisasi.

02

Dengan bereaksi dengan media gas atau cairan tetangga, logam menguap, mengionisasi, mengembang, dan mendingin.

03

Nanopartikel dibentuk oleh uap yang terkondensasi.



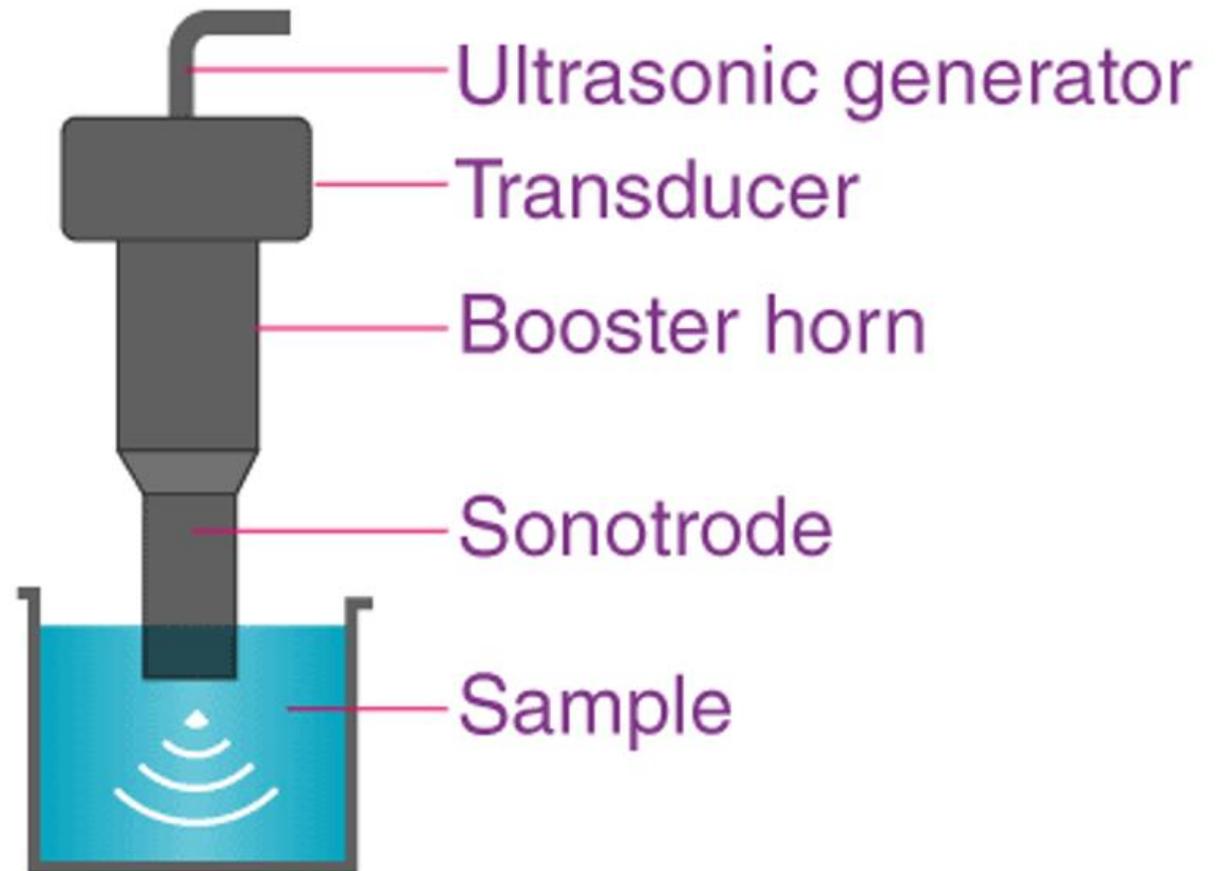
# Sonication

---

Sonikasi adalah tahap terpenting dalam produksi nanofluida.

Setelah pengadukan magnetik dalam pengaduk magnetik, campuran disonikasi dalam jalur ultrasonikasi, vibrator ultrasonik, dan homogenizer mekanis.

Bahan nano termasuk tabung nano karbon, graphene, tinta, oksida logam, dll. dapat diproses menggunakan sonikasi probe.



# Advantages of Top-down Approach

---



Produksi skala besar:



Proses Pendekatan Top-down memungkinkan pengendapan di seluruh substrat besar.



Pemurnian kimia tidak diperlukan.

# Kekurangan Pendekatan Top-down

---



Ukuran nanopartikel bervariasi (10-1000 nm).



Berbagai bentuk partikel dan geometri dapat terjadi.



Mengontrol parameter pengendapan sulit selama Pendekatan Top-down.



Dalam Pendekatan Top-down Kotoran: Stres, kekurangan, dan ketidaksempurnaan diperkenalkan.