



TEKNOLOGI NANO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DAN HIDROGEN HIJAU DARI AIR LAUT

Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng.Ph.D
Department of Mechanical Engineering,
Brawijaya University

Tantangan menuju 2045

(Kebutuhan beban puncak meningkat secara Exponensial)



Source: Draft General Plan of Electricity (RUKN) 2012-2031

Tantangan menuju 2045



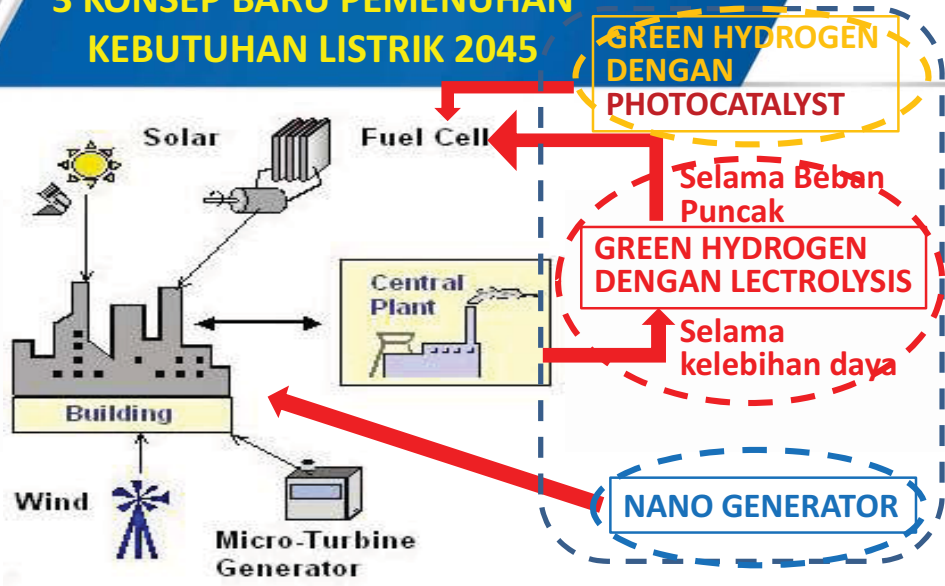
- Beban puncak listrik di 2045 akan melampaui **1 terawatt**
- **Sumber energi konvensional** terbatas
- **60 %** listrik harus dari **Energi Terbarukan**
- **Perubahan iklim** menjadi **factor pembatas** pembangkit konvensional
- **Pertumbuhan ekonomi & Transportasi** memicu **permintaan listrik merata ke seluruh kepulauan nusantara**

Dampak perkembangan pesat Science & Technology di 2045



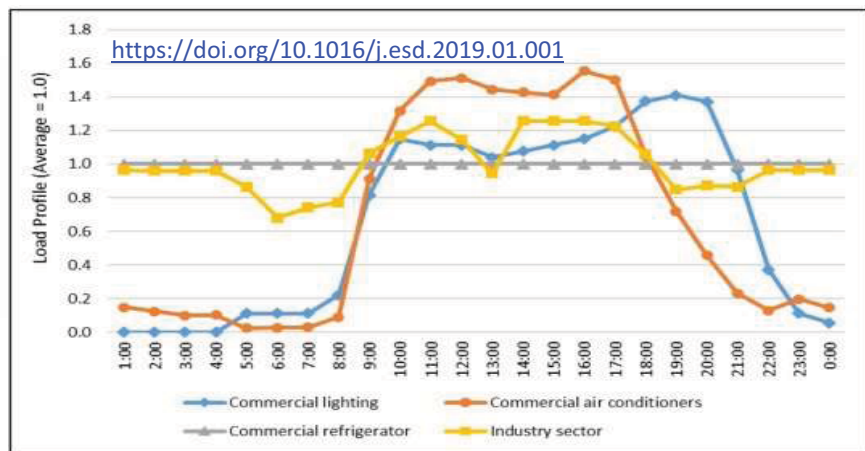
- **Quantum Mechanics** dan **Nano technology** merupakan **factors penentu** pembangkitan **listrik ramah lingkungan**
- **Hydrogen Hijau** berbasis **Nanotechnology** merupakan **alternative yang menjanjikan** karena bisa berfungsi sebagai **energy storage untuk kelebihan pembangkitan daya**
- **Desentralisasi pembangkitan daya** dengan **Artificial Intelligence (AI)** adalah solusi pemenuhan kebutuhan listrik di seluruh nusantara

3 KONSEP BARU PEMENUHAN KEBUTUHAN LISTRIK 2045

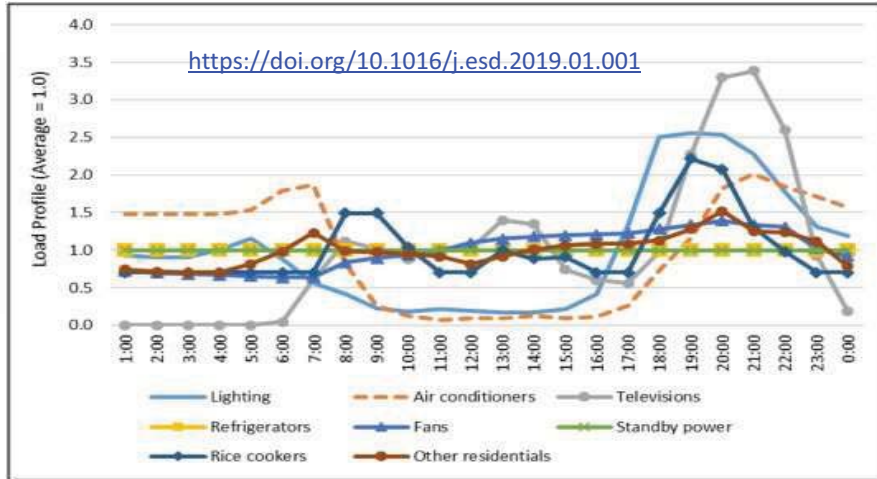


3 KONSEP BARU DESENTRALISASI

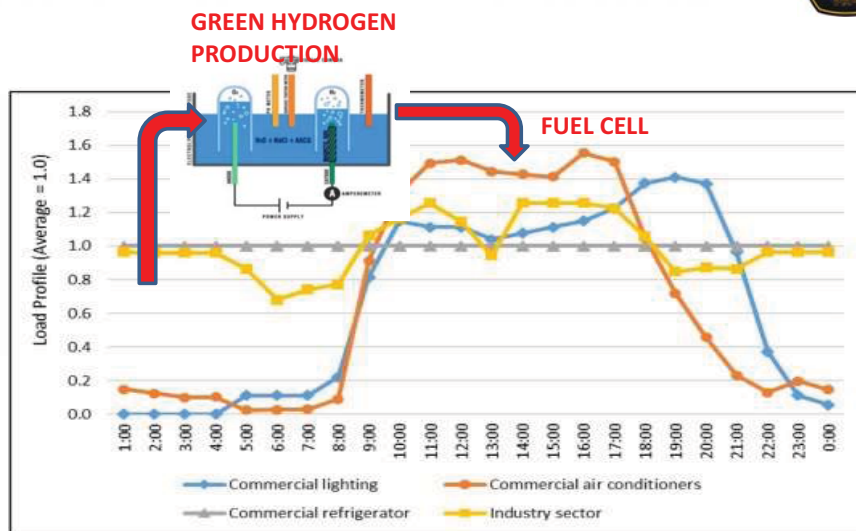
Profil Beban di sektor industri dan komersial



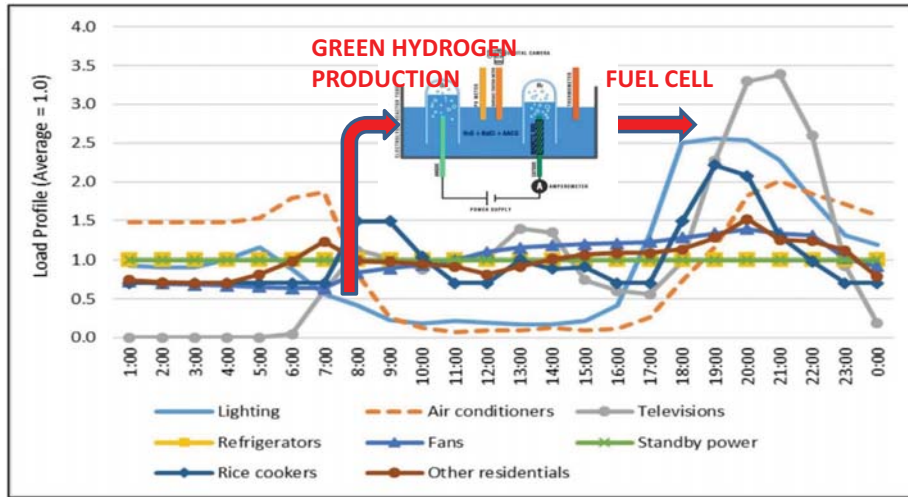
Profil beban di rumah tangga



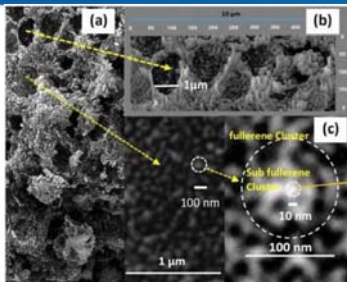
IDE PENGELOLAAN ENERGI (EXCESS POWER STORAGE INTO GREEN HYDROGEN)



IDE PENGELOLAAN ENERGI (EXCESS POWER STORAGE INTO GREEN HYDROGEN)

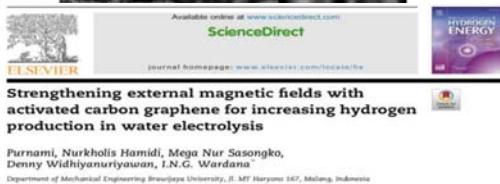


PRODUKSI GREEN HYDROGEN DENGAN GRAPHENE OXIDE ACTIVATED CARBON NANOPARTICLE

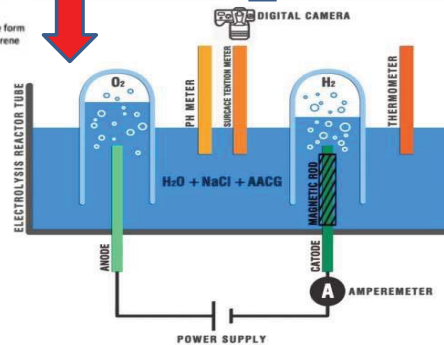


Graphene oxide in the form of carbon oxide fullerene

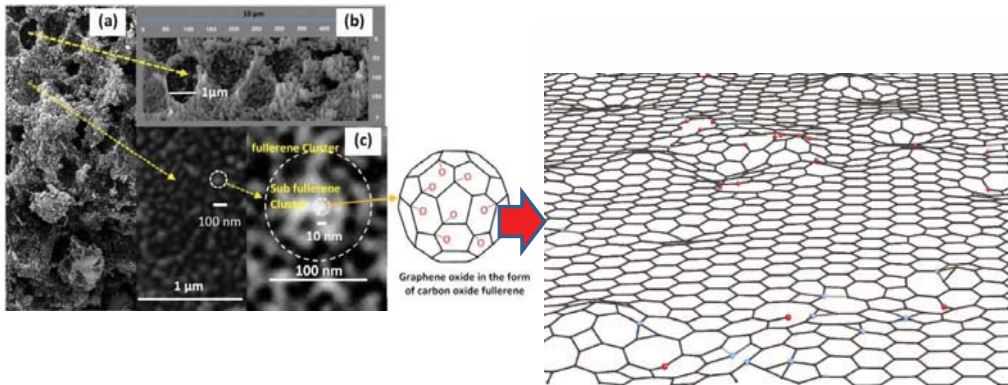
$$H_2 = 2.25 \frac{mL}{minute} = 0.027 \frac{KJ}{minute}$$



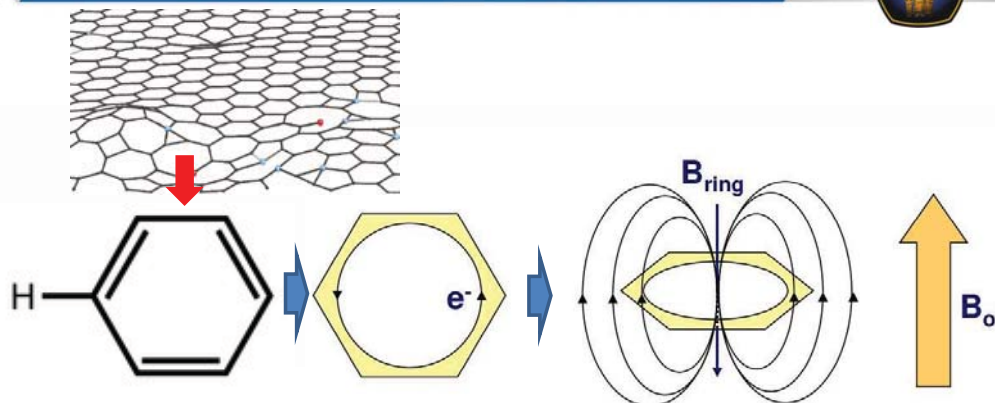
* Corresponding author.
E-mail address: wardana@ub.ac.id (I.N.G. Wardana).
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.05.148>
0360-3199/© 2020 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.



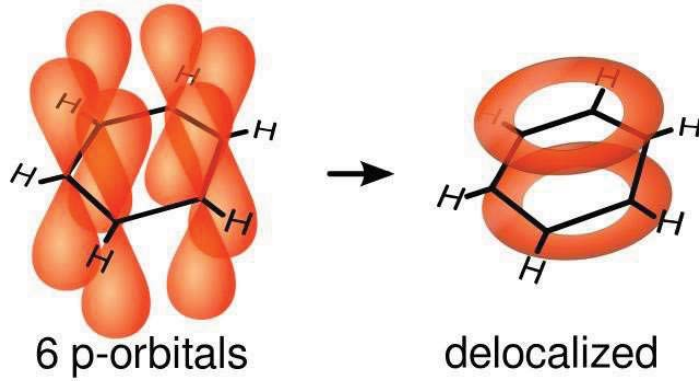
DIFECTIVE GRAPHENE PADA GRAPHENE OXIDE



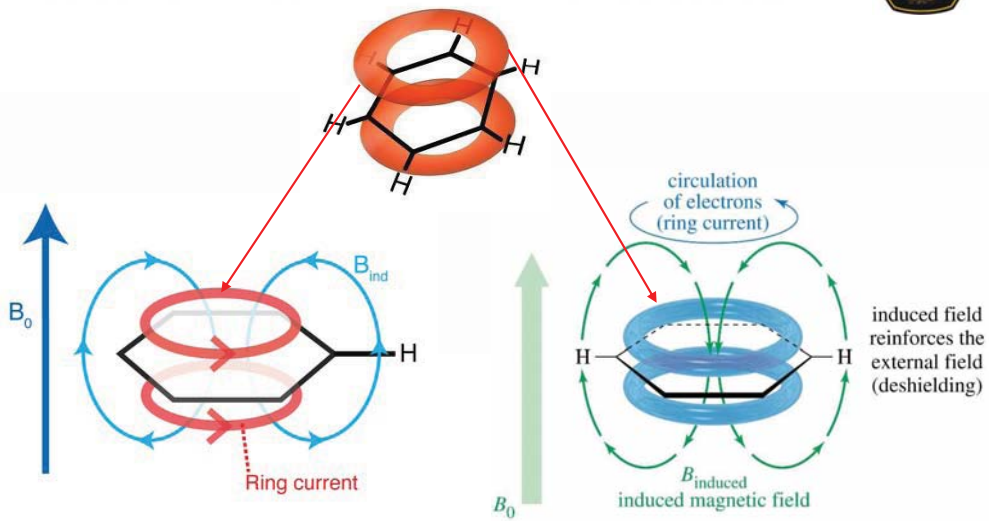
GERAKAN MELINGKAR ELEKTRON DALAM CINCIN AROMATIC MEMBANGKITKAN MEDAN MAGNET



**ELEKTRON MELINGKAR DI ORBITAL P SEHINGGA
POSISI GERAK ELEKTRON TERKESAN ADA DI ATAS
DAN DI BAWAH CINCIN**



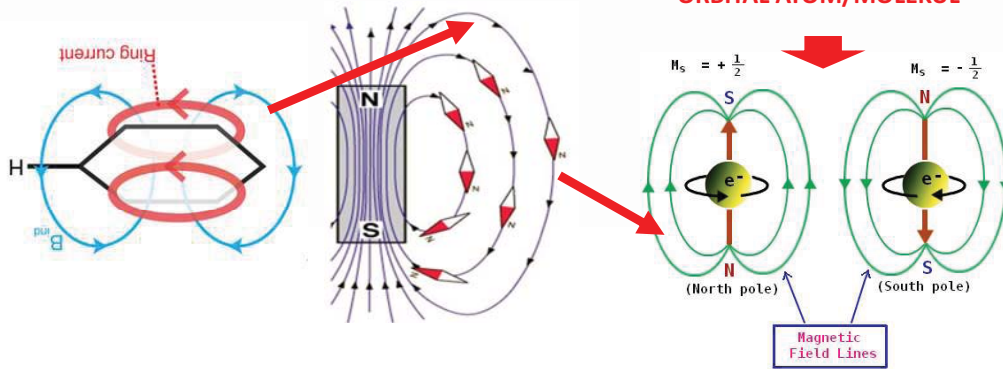
**POSISI GERAK MELINGKAR ELEKTRON DI CINCIN
AROMATIK GRAPHENE DAN MEDAN MAGNET YANG
DITIMBULKAN**



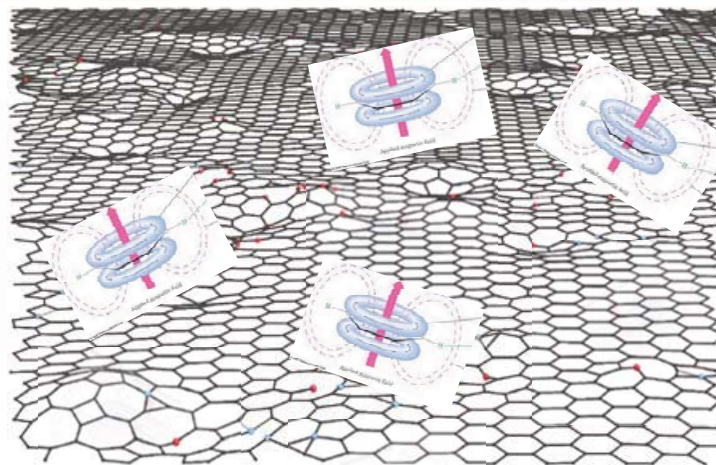
CARA MEDAN MAGNET MENGINDUKSI ELEKTRON DI ATOM ATAU MOLEKUL LEWAT SPIN



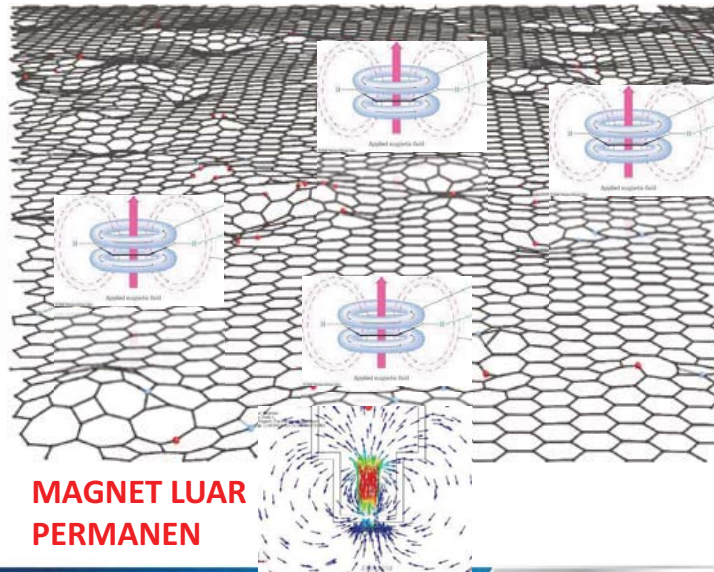
MAGNET YG DIBANGKITKAN OLEH SPIN ELEKTRON DI ORBITAL ATOM/MOLEKUL



ORIENTASI MEDAN MAGNET DI DEFECTIVE GRAPHENE OXIDE PADA KARBON AKTIF (TIDAK SERAGAM AKIBAT DEFECT)



MAGNET LUAR PERMANEN MENYERAGAMKAN ORIENTASI MEDAN MAGNET DI DEFECTIVE GRAPHENE OXIDE PADA KARBON AKTIF

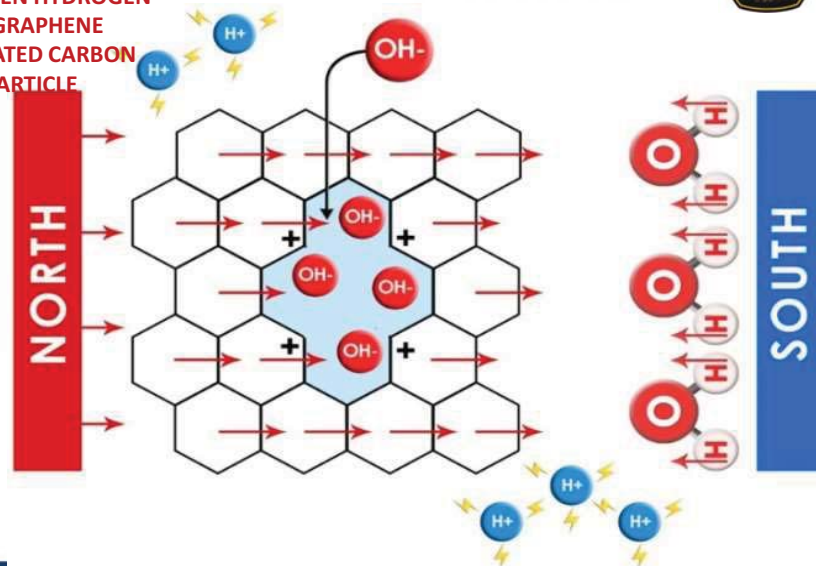


MAGNET LUAR PERMANEN

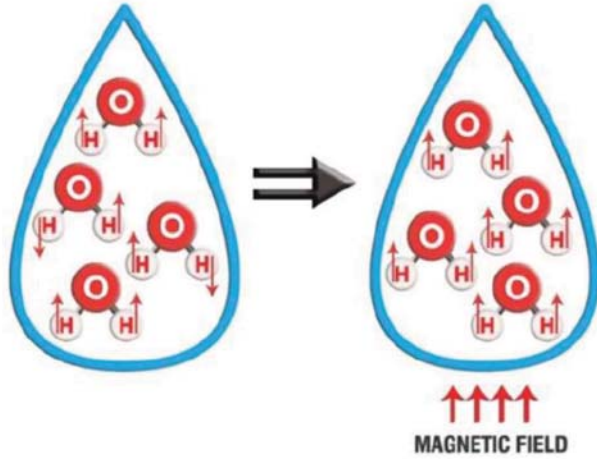
KONSEP QUANTUM MECHANICS & NANOTECHNOLOGY



PRODUKSI GREEN HYDROGEN
DENGAN GRAPHENE
OXIDE ACTIVATED CARBON
NANOPARTICLE



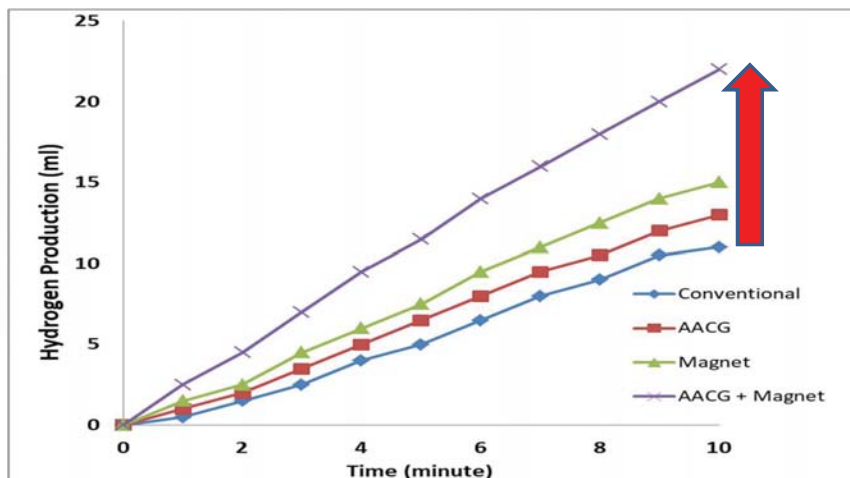
PERAN MAGNET MENGUBAH SPIN PROTON H PADA AIR SEHINGGA IKATAN COVALENC MELEMAH



Pauli's Exclusion Principles membuat H lepas dari O karena spin proton nya sama

Tidak boleh ada dua quantum particle fermion (spin proton) ada dalam keadaan quantum yang sama

PENINGKATAN HASIL PRODUKSI HYDROGEN HIJAU



PERBANDINGAN DENGAN PENELITIAN LAIN



Table 1. Hydrogen Production With Magnets

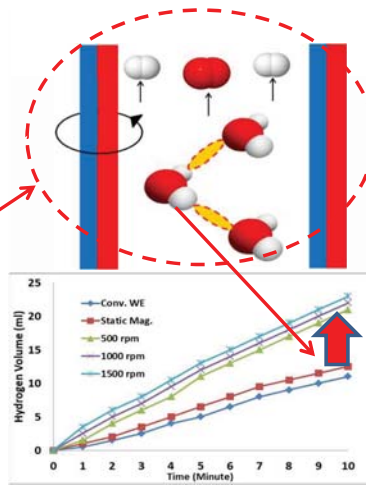
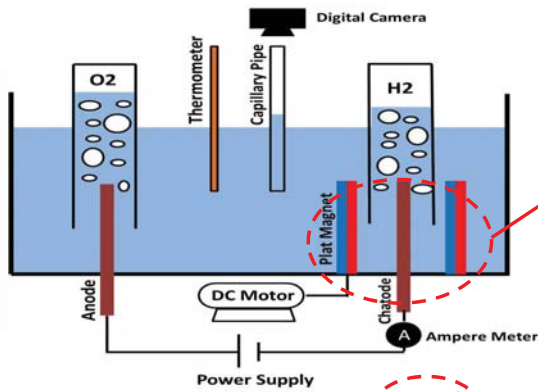
Magnetic strength	Supplement	Electrolyte	Electrodes	Power supply	Time (minutes)	H2 Total	Reference
500 mT	FL Up	KOH	Graphite and High Carbon steel	4	115	150 ml	[23]
500 mT	FL Down	KOH	Graphite and 316L Low Carbon steel	4	115	120 ml	[17]
45,7 mT	-	NaCl	Graphite	10	14	6,9 ml	[24]
45,7 mT	Laser of 532 nm 184 mW	NaCl	Graphite	10	14	8,3 ml	[18]
4,5 T	6 sheets of electrode	KOH	Nickel	3	30	446 ml	[25]
43 mT	AACG, F Lorentz Up	NaCl	316L Low Carbon Steel	5	10	22,5 ml	Hasil kami

EFISIENSI PRODUKSI HYDROGEN HIJAU DARI GRAPHENE OXIDE



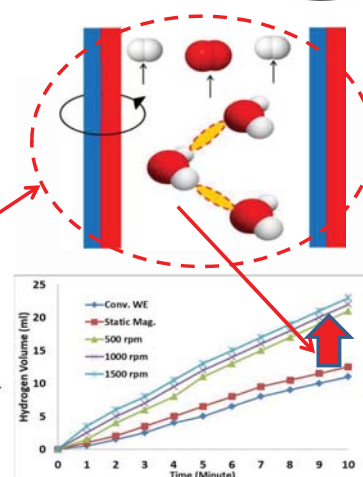
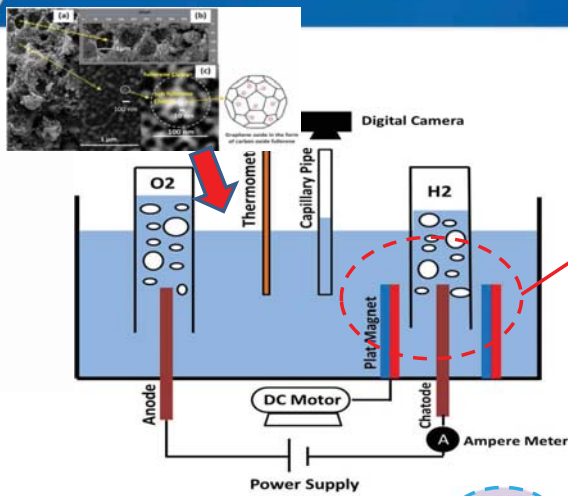
- EFISIENSI PRODUKSI HIDROGEN KONVENSIONAL DENGAN ELECTROLYSIS = **51 %**
- DENGAN GRAPHENE OXIDE DAN PARTIKEL NANO ACTIVATED CARBON, GREEN HYDROGEN YANG BISA DIPRODUKSI
 - 2.5 mL/(minute) = 0.5 J/s
 - Konsumsi daya = 0.8 Watt
 - **Efficiency = 62%**

EFISIENSI DENGAN MEDAN MAGNET BERPUTAR



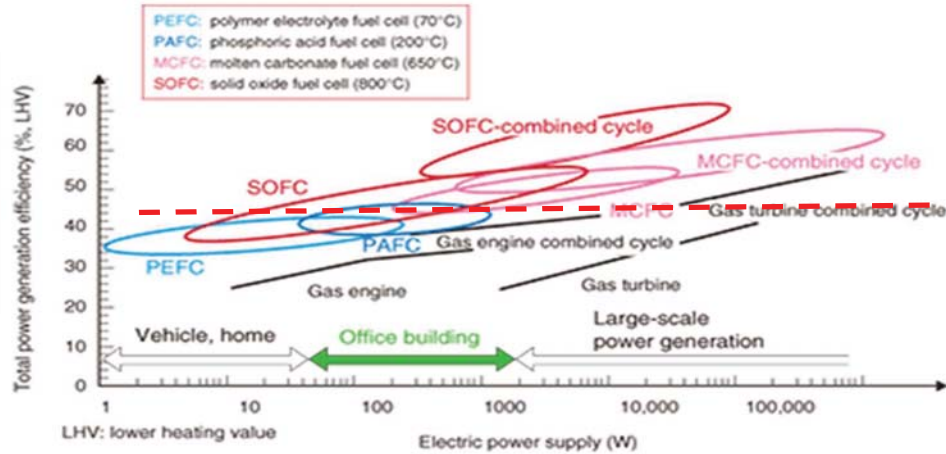
EFFICIENCY MENCAPAI 75%
(Submitted to IJHE)

MEDAN MAGNET ROTASI+GRAPHENE EFFICIENSI MELAMPAUI 85%



EFFICIENCY MELAMPAUI 85%
(Submitted to IJHE)

EFISIENSI FUEL CELL SEKITAR 50%

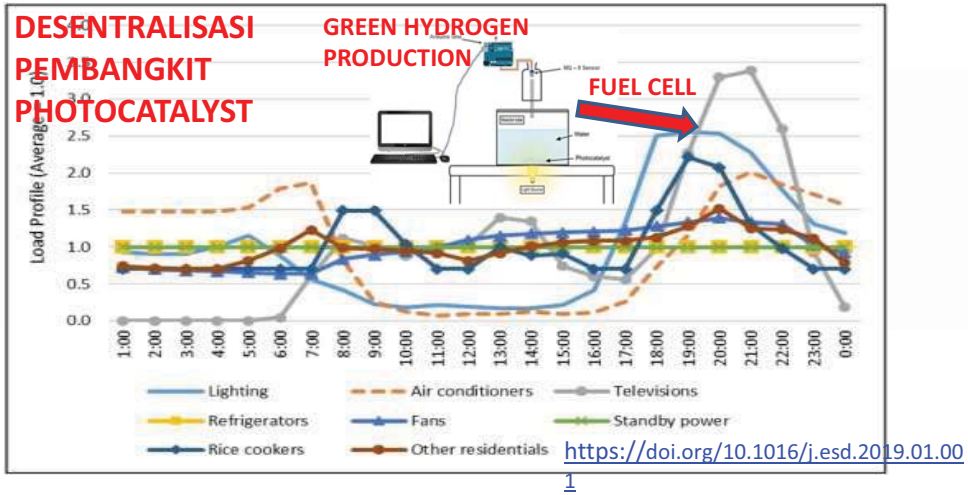


PENGGUNAAN FUEL CELL DAN HYDROGEN HIJAU DENGAN TEKNOLOGI NANO



- HAMPIR 45% KELEBIHAN DAYA BISA DIRECOVER UNTUK BEBAN PUNCAK
- HASIL INI MENDEKATI PENYIMPAN DAYA TEKNOLOGI POMPA TURBIN DENGAN TANDON ELEVASI TINGGI YANG SANGAT MAHAL

TEKNOLOGI PRODUKSI HYDROGEN HIJAU DENGAN FPHOTO CATALYST UNTUK BEBAN PUNCAK



Photocatalysis Technology Untuk Produksi Green Hydrogen dengan Activated Carbon dan Serbuk Bunga Teleng



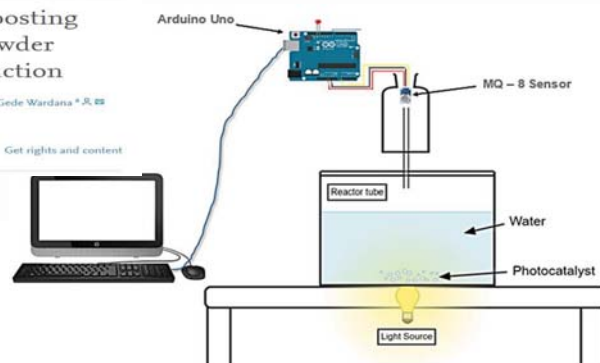
International Journal of Hydrogen Energy
 Volume 45, Issue 43, 3 September 2020, Pages 22613–22628
 ELSEVIER

The role of activated carbon in boosting the activity of clitoria ternatea powder photocatalyst for hydrogen production

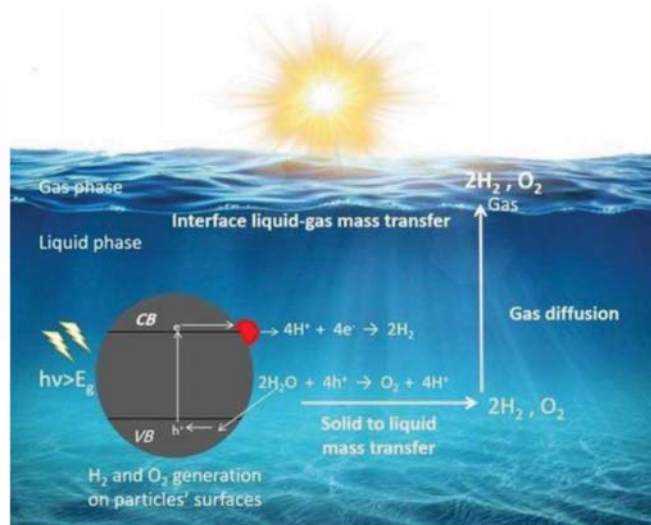
Yepy Komaril Sofri^a, Eko Siswanto^a, Winarto^a, Toshihisa Ueda^b, I Nyoman Gede Wardana^a,^c,^d

Show more

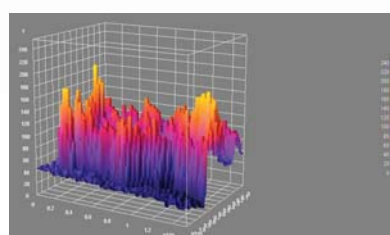
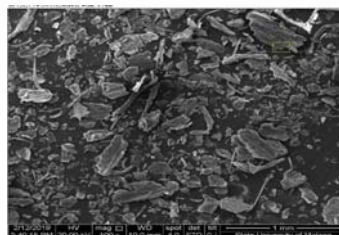
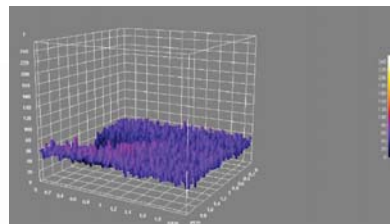
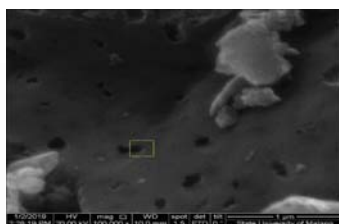
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.05.103>



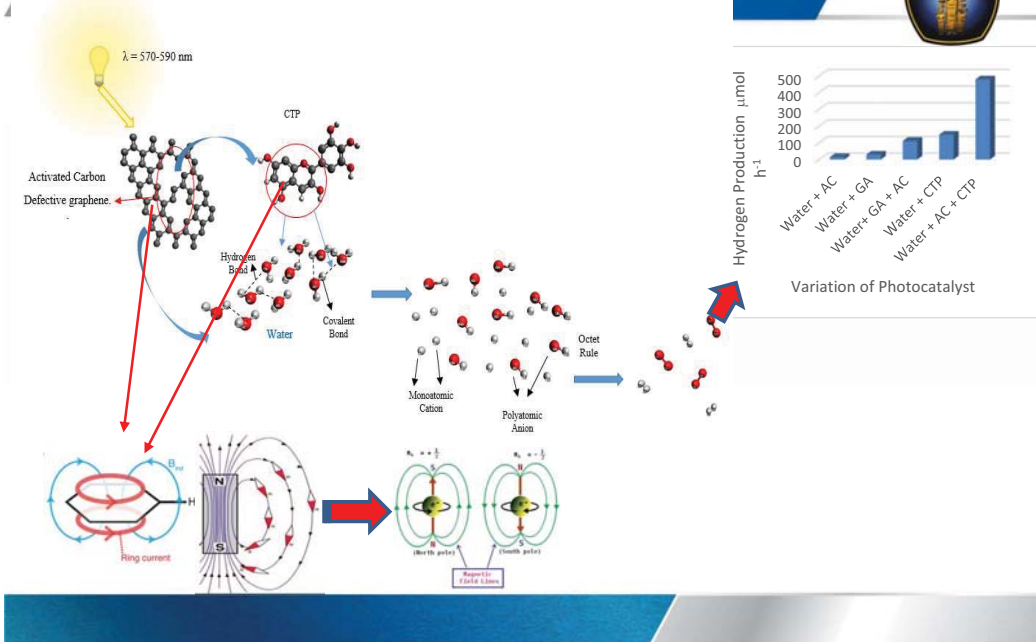
ILUSTRASI CARA KERJA PARTIKEL PHOTOCATALYST



PHOTOCATALYST



KONSEP KERJA BIO PHOTOCATALYST



PERUBAHAN ENERGI GAP BIO PHOTOCATALYST

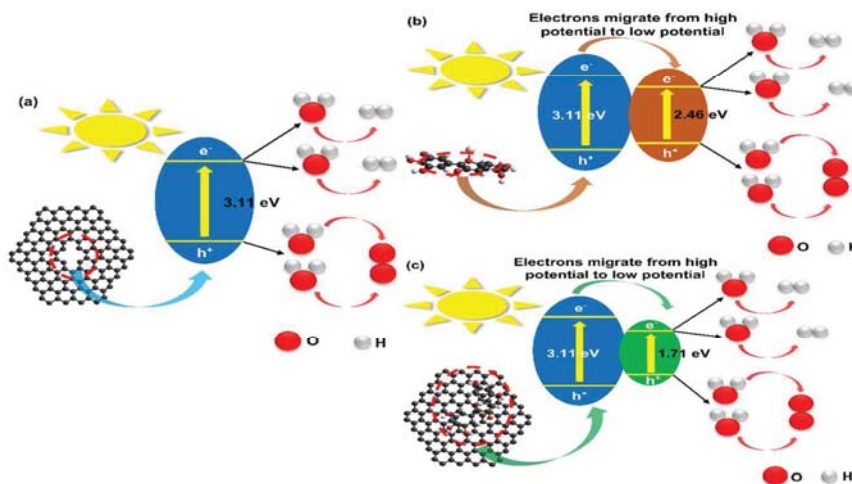


Table 4. A summary and comparison of the current results with those from previous publications.

Photocatalyst	Irradiation	Hydrogen Production	References
TiO ₂ nanoparticle, MoS ₂ , Graphene.	350 W xenon arc lamp	165.3 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[39]
Carbon/g-C ₃ N ₄	Visible light 190mW/cm ²	410.1 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[40]
TiO ₂ , Pt, reduced graphene oxide	Philips PL-S 9W lamp 315-400nm	700 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[41]
CdS-N doped graphene	Visible light 420nm	1200 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[42]
CdS, Pt, Coconut shell carbon nanosheets(CSC)	300 W xenon lamp	1679.5 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[34]
N doped graphene, ZnS	Solar simulator	1755.7 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[43]
CdS, WS ₂ , graphene	350 W xenon arc lamp	1842 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[44]
Sulfonated graphene oxide-doped(SG), zincoxysulfide	UV Visible light	2100 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ 700 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	[45]
AC 7mg CTP 7mg AC 7mg, CTP 7mg AC 35mg, CP 35mg	Visible Light 398.469 nm – 633.364 nm	28 $\mu\text{mol g}^{-1}$ 302 $\mu\text{mol g}^{-1}$ 1200 $\mu\text{mol g}^{-1}$ 4666 $\mu\text{mol g}^{-1}$	Present study

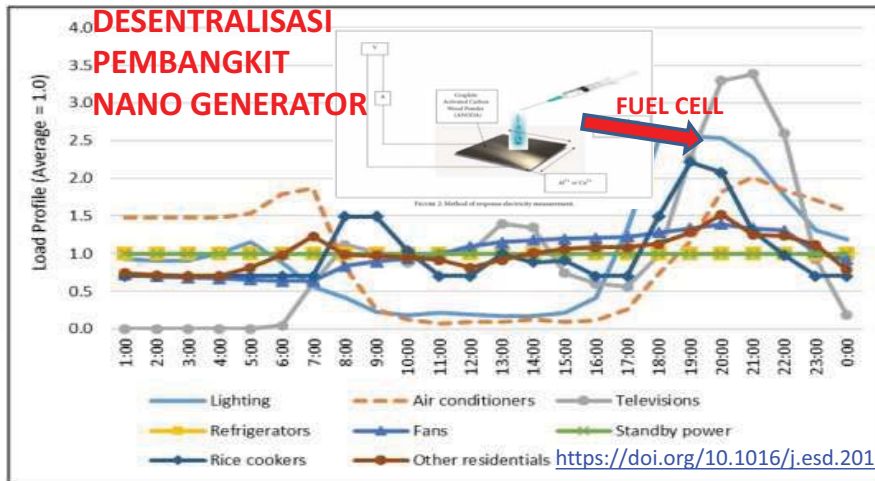


PRODUKSI HIDROGEN HIJAU DENGAN BIO-PHOTOCATALYST



- MENGHASILKAN 3 SAMPAI 10 KALI LIPAT DARI CARA KONVENSIONAL
- TEKNOLOGI INI SANGAT PROSPEKTIF DI INDONESIA

TEKNOLOGI NANO GENERATOR UNTUK MENSUPLAI BEBAN PUNCAK



<https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.01.001>

NANO GENERATOR menggunakan Graphite-electrode aluminum di AIR LAUT

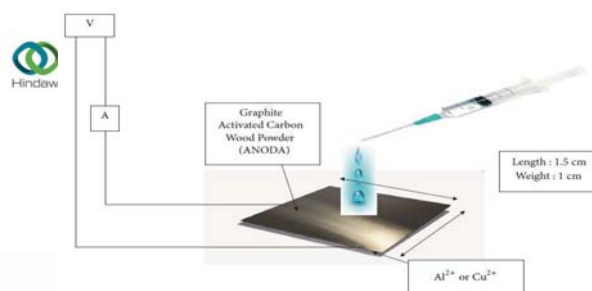


Hindawi
The Scientific World Journal
Volume 2019, Article ID 7028316, 12 pages
<https://doi.org/10.1155/2019/7028316>

Research Article
The Role of Mineral Sea Water Bonding Process with Graphite-Aluminum Electrodes as Electric Generator

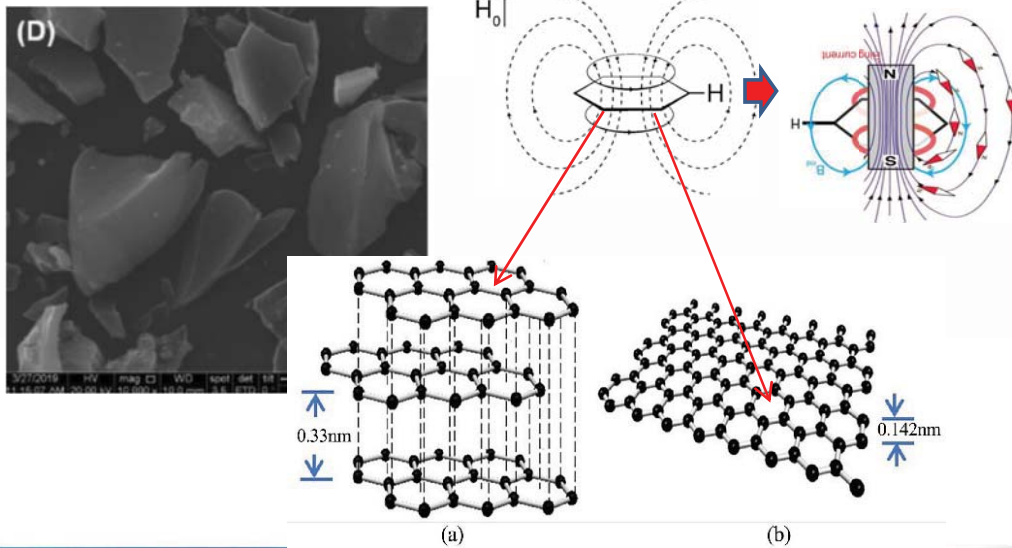
Satryo B. Utomo¹, Winarto,² Agung S. Widodo,² and I. N. G. Wardana²

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University, Indonesia
²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, Indonesia



Hindawi The Scientific World Journal Volume 2019, Article ID 7028316, 12 pages <https://doi.org/10.1155/2019/7028316>

SERPIHAN KARBON MERUPAKAN SUSUNAN GRAPHENE DENGAN CINCIN-CINCIN AROMATIC BERMAGNET



KONSEP Quantum Mechanics dan Nanotechnology

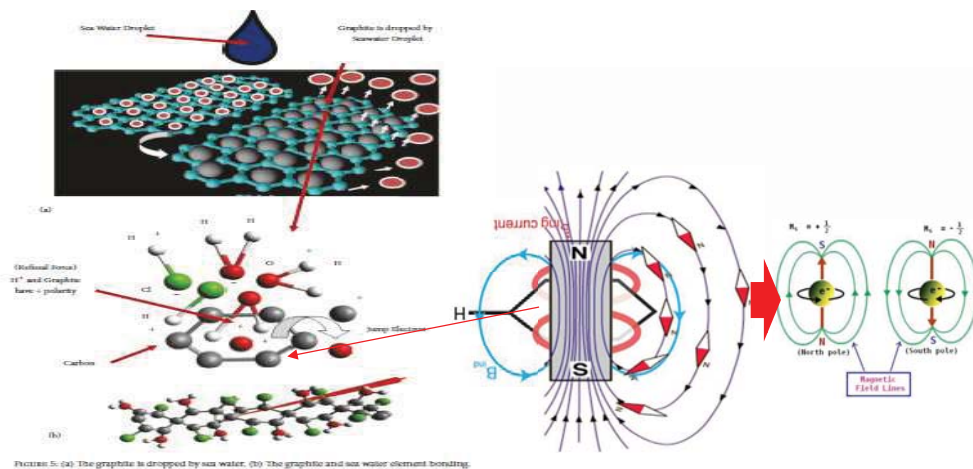
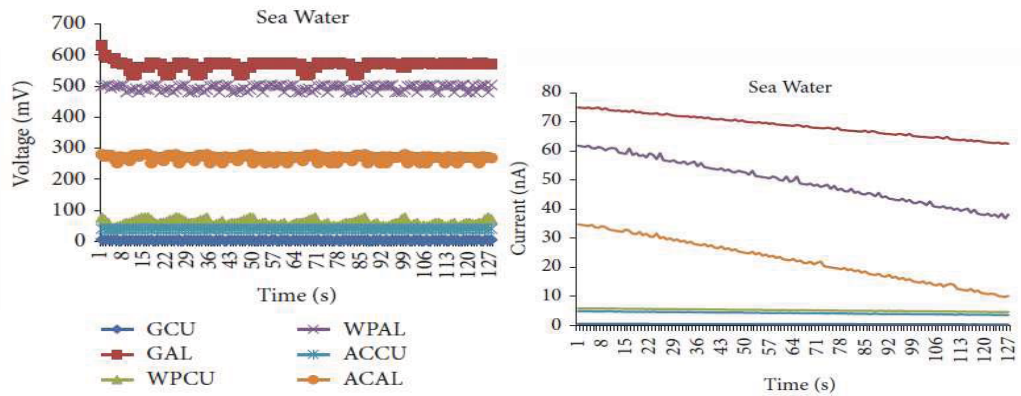


FIGURE 5: (a) The graphite is dropped by soap water, (b) The graphite and soap water element bonding.

POWER YG DIBANGKITKAN

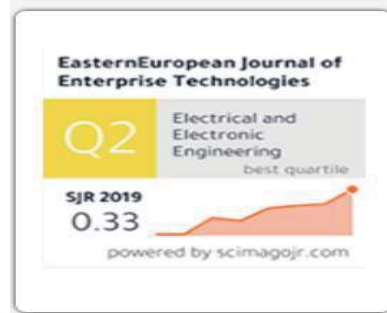
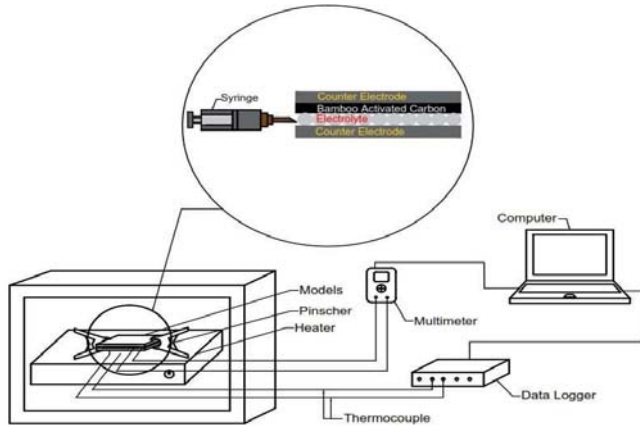


PROSPEK MASA DEPAN



- Tiap 1mm droplet air laut memproduksi 43000 picoWatt
- 1m² elektroda setebal 0.2 mm memproduksi listrik 50 watt
- Susunan elektroda seluas 1m² dengan ketebalan 4 mm Ketika dibenamkan di air laut mampu memproduksi listrik 1 KW

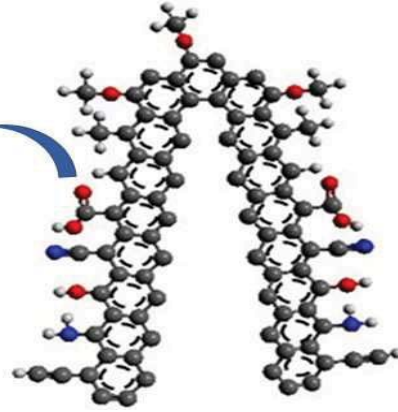
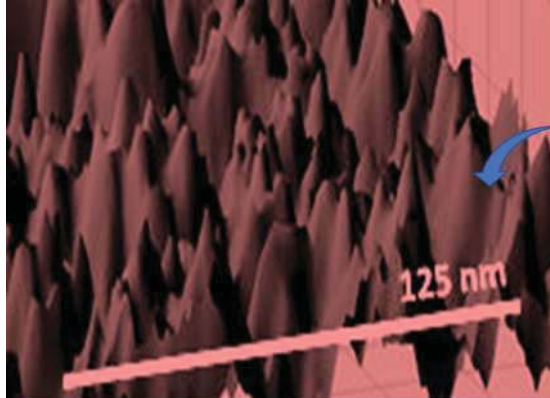
NANO GENERATOR MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON AKTIF NANO BAMBU (DIPUBLIKASI DI EEJET)



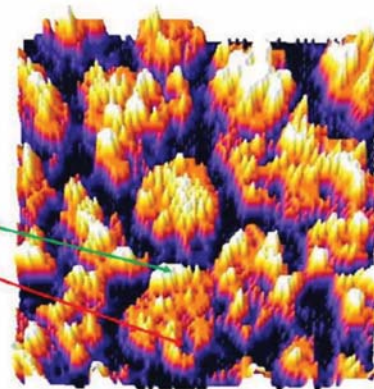
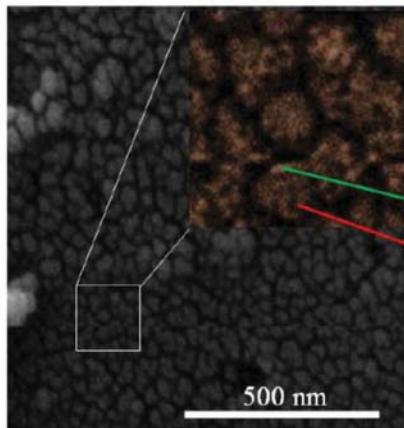
PEMBUATAN PARTIKEL NANO BAMBU



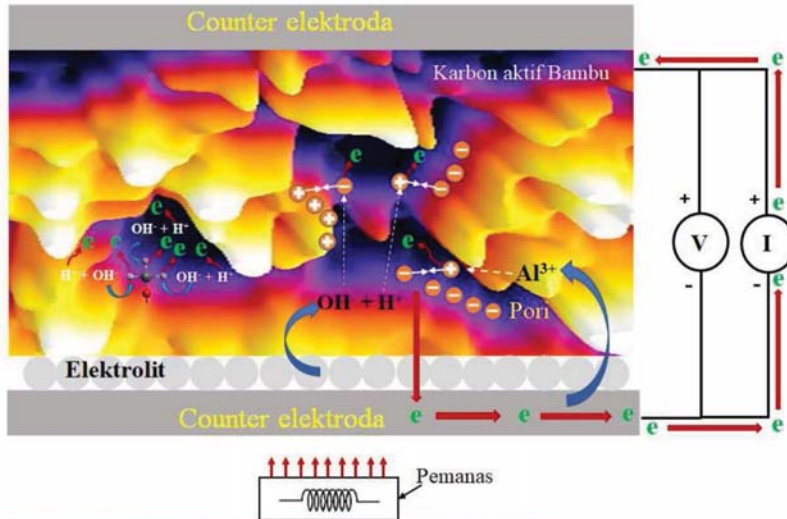
**FUNCTIONAL GROUPS PADA PERMUKAAN
STRUKTUR KARBON AKTIF NANO BAMBU**



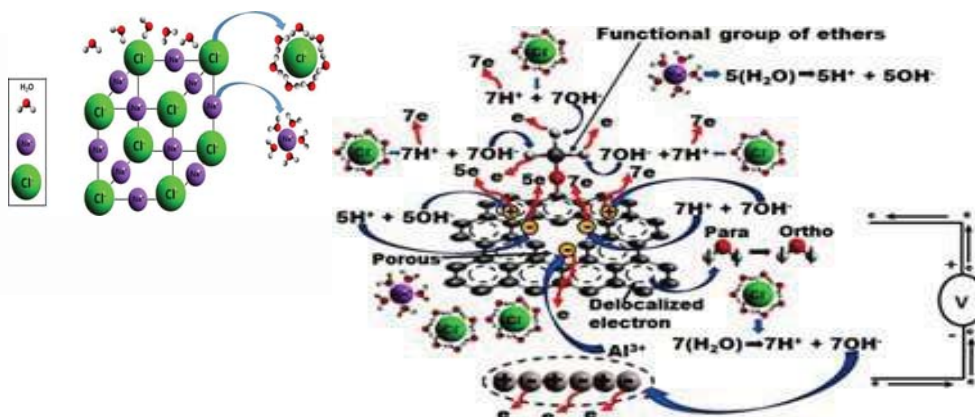
**MUATAN LISTRIK: PUNCAK PILAR NANO
BERMUATAN POSITIF, DASAR KARBON AKTIF
BERMUATAN NEGATIF**

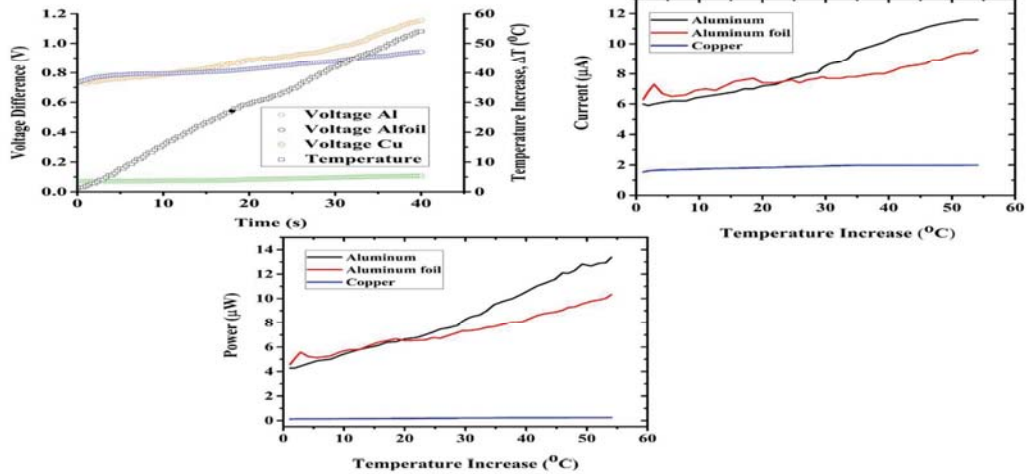


MEKANISME PEMOMPAAN ELEKTRON DALAM PEMBANGKIT NANO



ELECTRO DYNAMICS pada Nano Bamboo Activated Carbon





HASIL DARI PEMBANGKIT LISTRIK KARBON AKTIF NANO BAMBU



- PEMBANGKITAN DAYA DENGAN TEKNOLOGI INI SERIBU KALI LEBIH BESAR DARI NANO GENERATOR GRAFIT DENGAN AIR LAUT
- TEKNOLOGI INI SANGAT POTENSIAL UNTUK NANOGENERATOR

PENUTUP



- TEKNOLOGI NANO GENERATOR DAN GREEN HYDROGEN SANGAT MENJANJIKAN UNTUK MENGATASI KEBUTUHAN LISTRIK DI TAHUN 2045 MELALUI DESENTRALISASI PEMBANGKIT LISTRIK DAN HIDROGEN DARI AIR LAUT
- MENGELOLA KELEBIHAN DAYA DAN MENGEMBALIKANNYA KE BEBAN PUNCAK MELALUI TEKNOLOGI PRODUKSI GREEN HYDROGEN DARI AIR LAUT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NANO DALAM JANGKA PENDEK SEABNDING DENGAN TEKNOLOGI WADUK AIR ELEVASI TINGGI DENGAN SISTEM PUMPA/TURBINE. DALAM JANGKA PANJANG TEKNOLOGI INI AKAN JAUH LEBIH UNGGUL