



# **HIDROGEN**

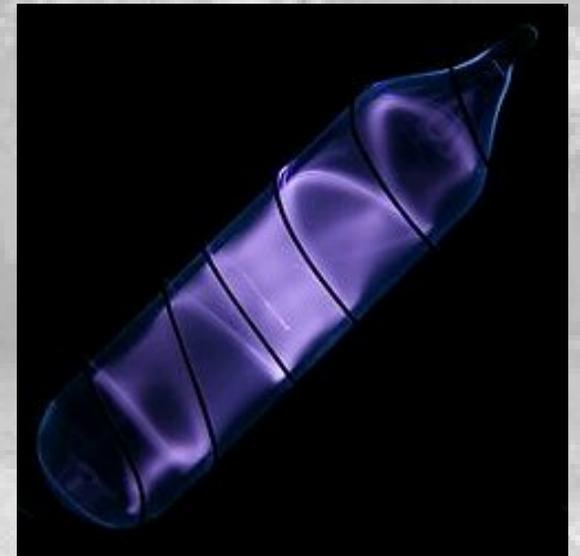
**- Perkembangan Penelitian -**

**B. Prijamboedi, Cynthia L. Radiman, Bambang  
Riyanto, Ismunandar**

**Klaster-Hidrogen**

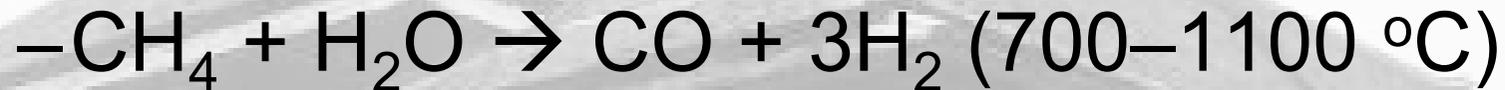
# LATAR BELAKANG

- Hidrogen (H): 75% massa alam semesta adalah hidrogen.
- Kerapatan energi per massa: 143 MJ/kg (gas alam: 53,6 MJ/kg).
- Kerapatan energi per volum: 10,1 MJ/L(l); 0,01079 MJ/L (g) (LNG: 22,2 MJ/L).
- Energi yang bersih:
  - $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- Berbagai metoda produksi/konversi

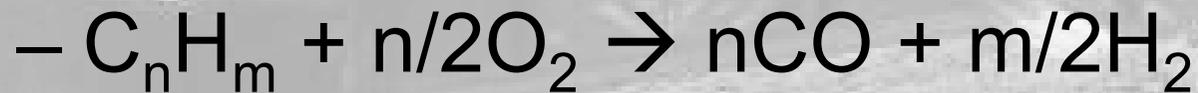


# PRODUKSI HIDROGEN (Skala Besar)

- *Steam reforming*



- Oksidasi parsial



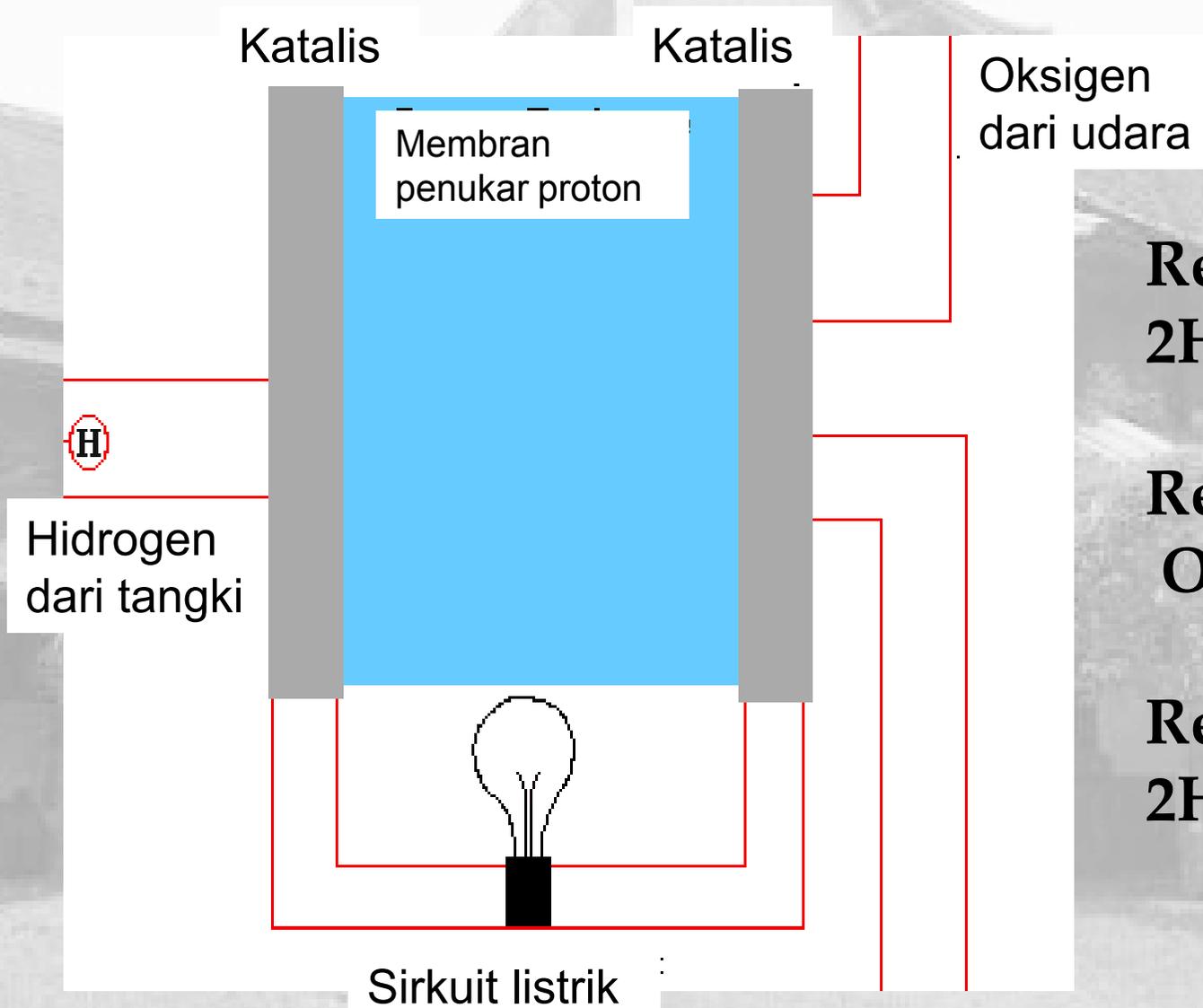
- Elektrolisis



- **Fotoelektrolisis**

- Penggunaan fotokatalis untuk memisahkan hidrogen dan oksigen dari molekul air

# ALAT KONVERSI ENERGI HIDROGEN: SEL BAHAN BAKAR



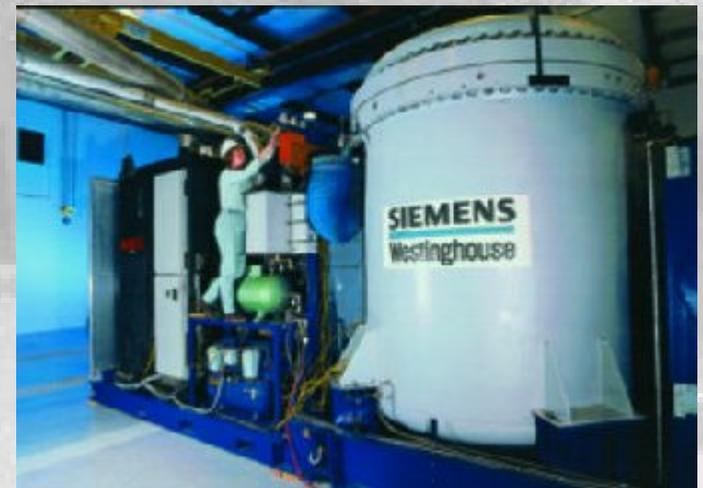
**Reaksi pada anoda:**  
 $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

**Reaksi pada katoda:**  
 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

**Reaksi keseluruhan:**  
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

# APLIKASI ENERGI LISTRIK

- Daya rendah
  - Alat elektronik
  - Direct Methanol Fuel Cell
- Daya menengah
  - Kendaraan
  - Proton Exchange Membrane FC
- Daya tinggi
  - Pembangkit listrik
  - Solid Oxide Fuel Cell

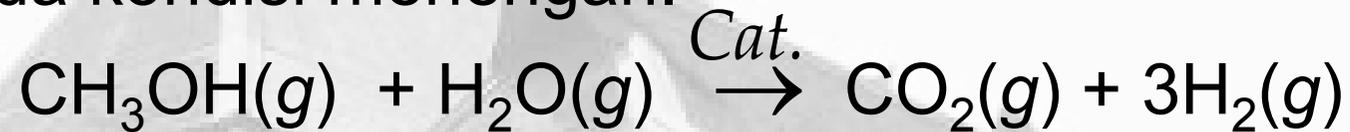


# RISET-RISET PENTING BERKAITAN DENGAN BAHAN BAKAR HIDROGEN

- Produksi hidrogen (Teknik Kimia, Kimia)
- Penyimpanan hidrogen (Kimia)
- Alat konversi energi listrik dari hidrogen (sel bahan bakar) (Kimia, Fisika)
- Kontrol dan manajemen daya terintegrasi (STEI, Teknik Fisika)

# Penelitian untuk menghasilkan H<sub>2</sub> (Katalis)

Tujuan: untuk menghasilkan H<sub>2</sub> dari metanol melalui *steam reforming* pada kondisi menengah.



Katalis: berbasis tembaga

suport



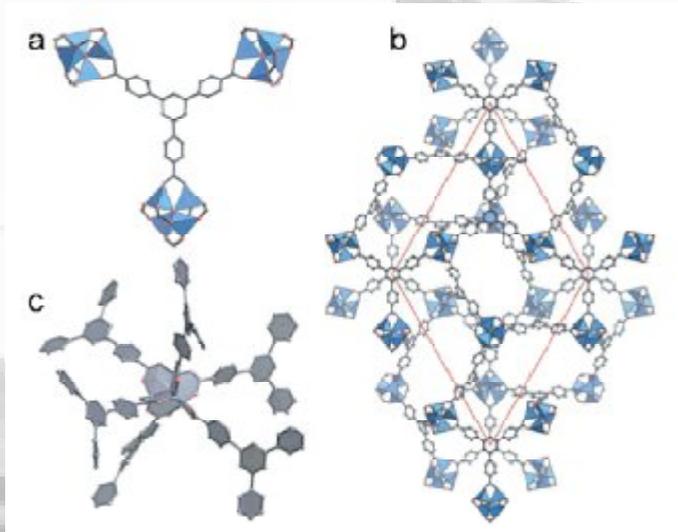
Logam aktif

Promoter,  
Zn

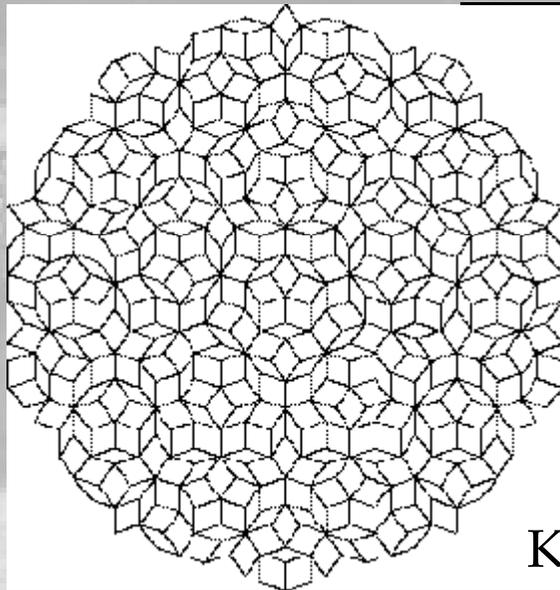
Bagaimana mencapainya?

Mencari oksida logam yang terbaik sebagai promotor, mencari komposisi optimal dan cara terbaik untuk menyiapkan katalis.

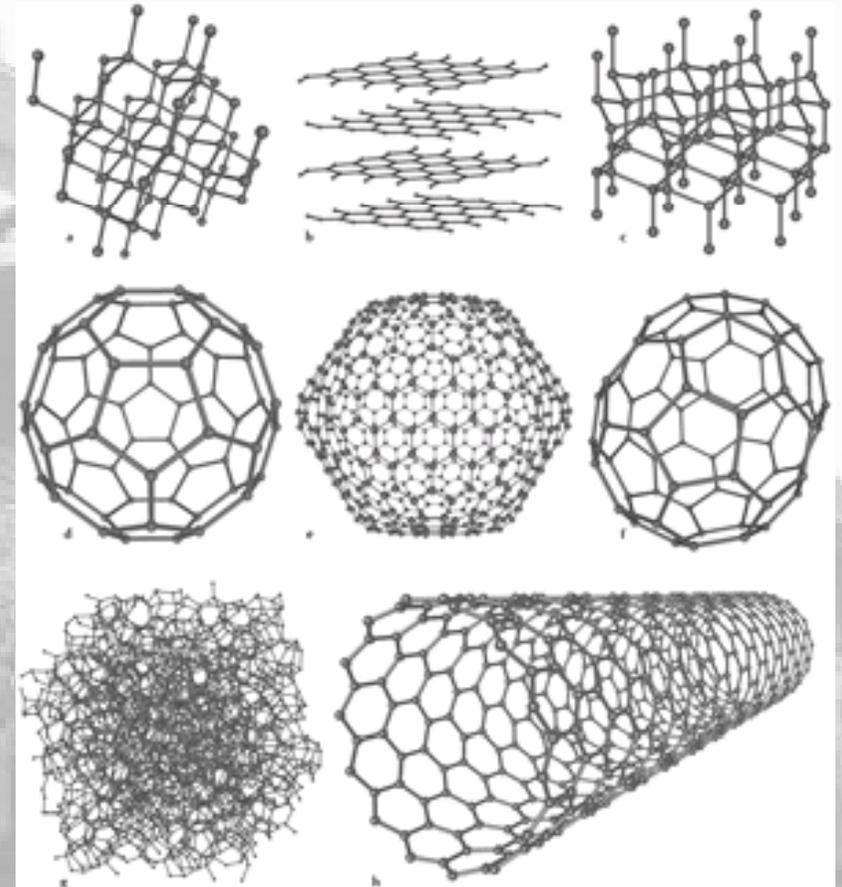
# Material untuk menyimpan H<sub>2</sub>



**Metal-kompleks**



**Kuasikristal**



**Material karbon**

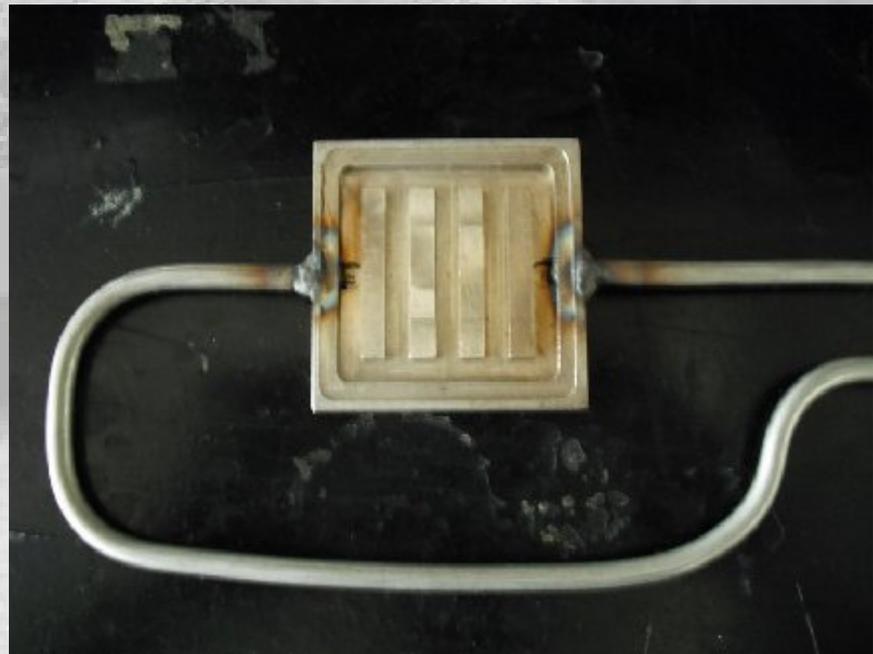
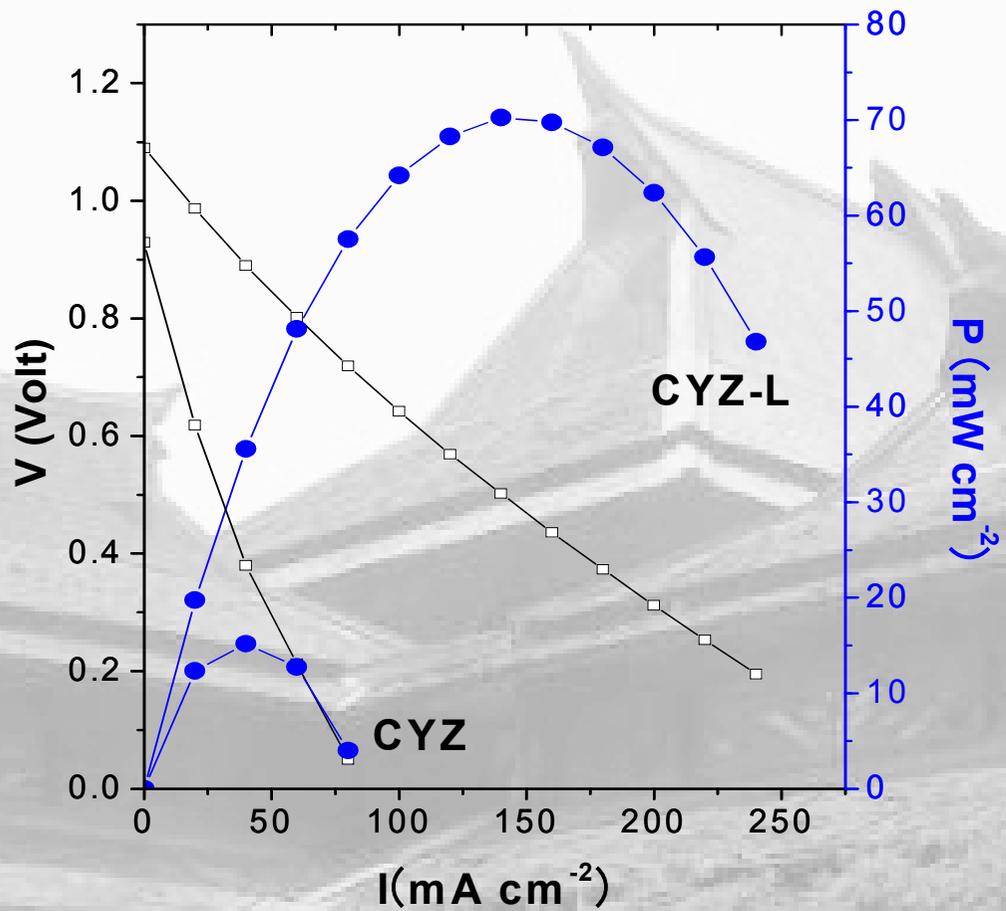
# RISET SEL BAHAN BAKAR

## Membran PEMFC (*Proton Exchange Membrane Fuel Cell*) & DMFC (*Direct Methanol Fuel Cell*)

- Tujuan
  - Menemukan jenis material membran yang memenuhi persyaratan sebagai membran sel bahan bakar
- **Penelitian pada jenis-jenis material**
  - \* Polimer alam (kitosan)
  - \* Polimer semisintetik (nata-de- coco)
  - \* Polimer sintetik ( polisulfon, polistiren)
- Masalah
  - Konduktivitas rendah
  - Methanol cross over yang tinggi
- **Penelitian selanjutnya**
  - Fabrikasi MEA (Membrane Electrolyte Assembly)
  - Karakterisasi kinerja

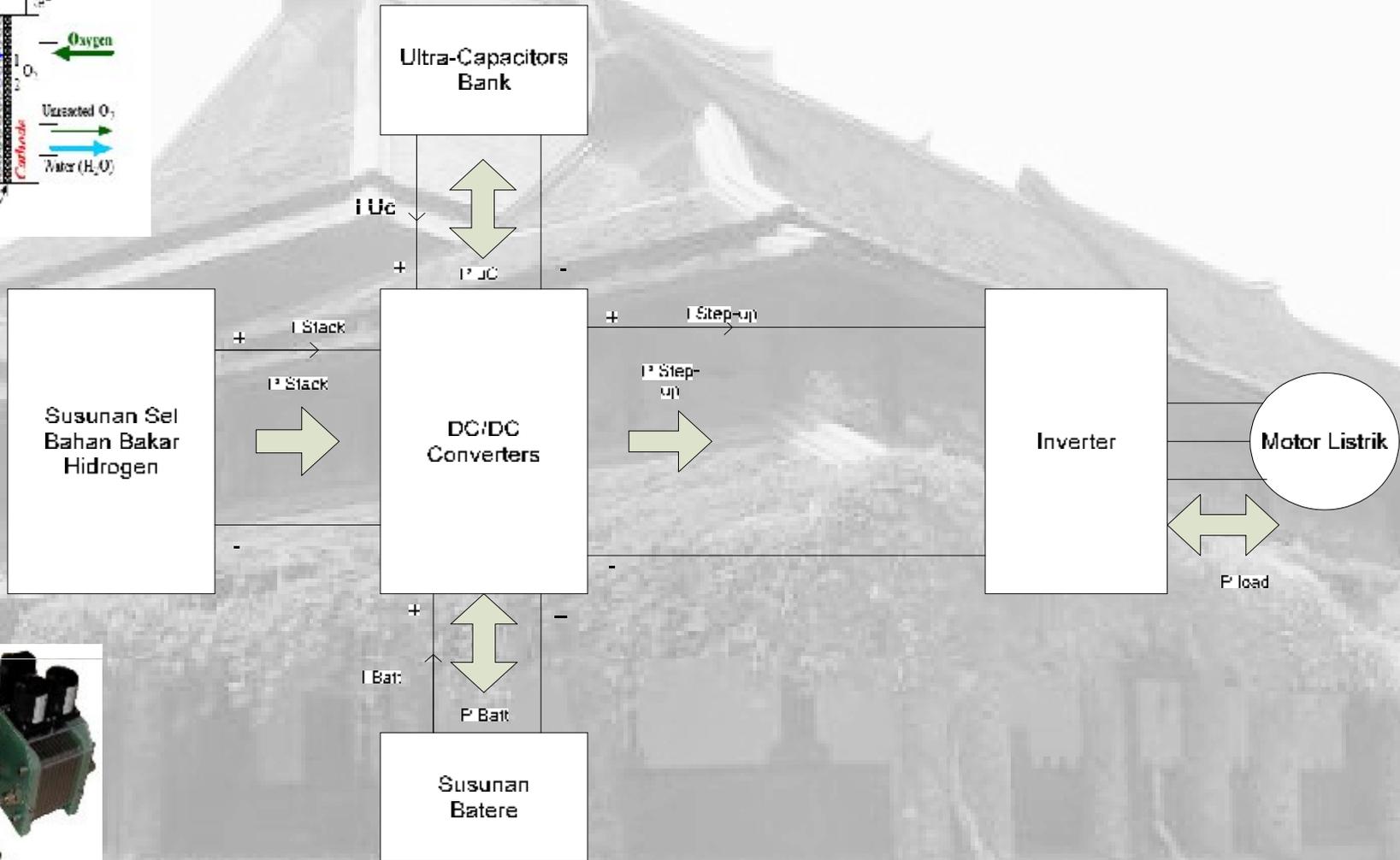
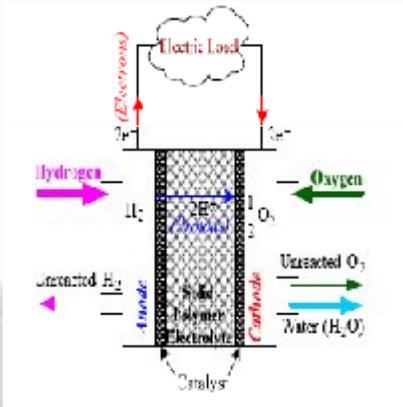
# Solid Oxide Fuel Cell

- Tujuan
  - Membuat SOFC dengan efisiensi tinggi dan biaya murah
- **Hasil saat ini:**
  - Ditemukan material komposit Ca-YSZ/LSGM yang memiliki efisiensi produksi energi yang tinggi dibandingkan dengan material konvensional
  - Telah dibuat sistem uji sel bahan bakar padatan.
- **Penelitian selanjutnya**
  - Pembuatan sel bahan bakar dalam ukuran besar
  - Pembuatan sistem “stack”
  - Pembuatan prototipe (1 kW)



# Kontrol Aliran Daya pada Sistem Energi Hibrida

- Tujuan : mengembangkan sistem kontrol untuk mengatur aliran daya pada sistem energi hibrid yang tdd :
  - Fuel cell
  - Battery
  - Supercapacitor
- Memanfaatkan karakteristik masing-masing sumber energi
- Merancang DC/DC converter
- Aplikasi : kendaraan hibrida, sistem energi hibrida untuk berbagai keperluan





**Terima Kasih**