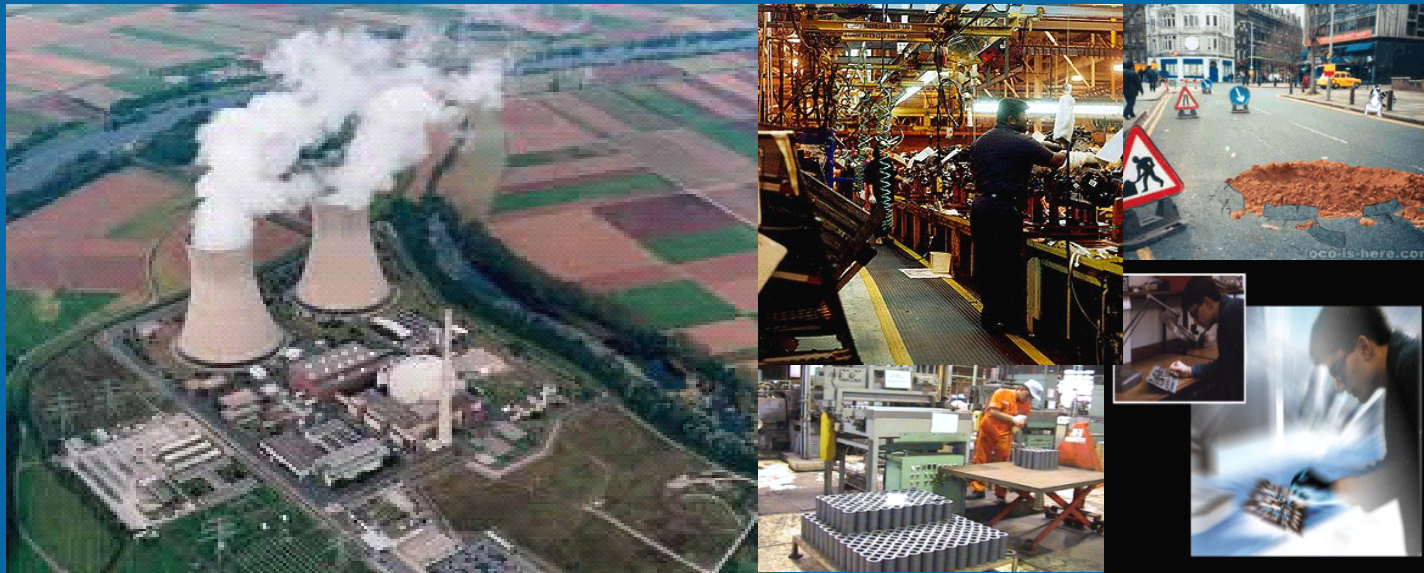
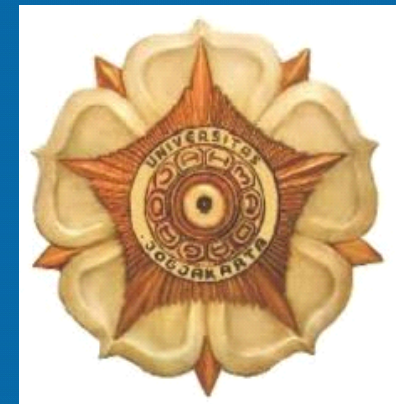


Pengembangan Ekonomi / Produksi Nasional Berbasis **Energi Terbarukan** Dalam Kerangka **Negara Maritim**



Deendarlianto
(Pusat Studi Energi UGM)





Permasalahan Energi / Produktifitas nasional

Energi adalah....

“Kemampuan untuk melakukan kerja” (UU No. 30 / 2007)

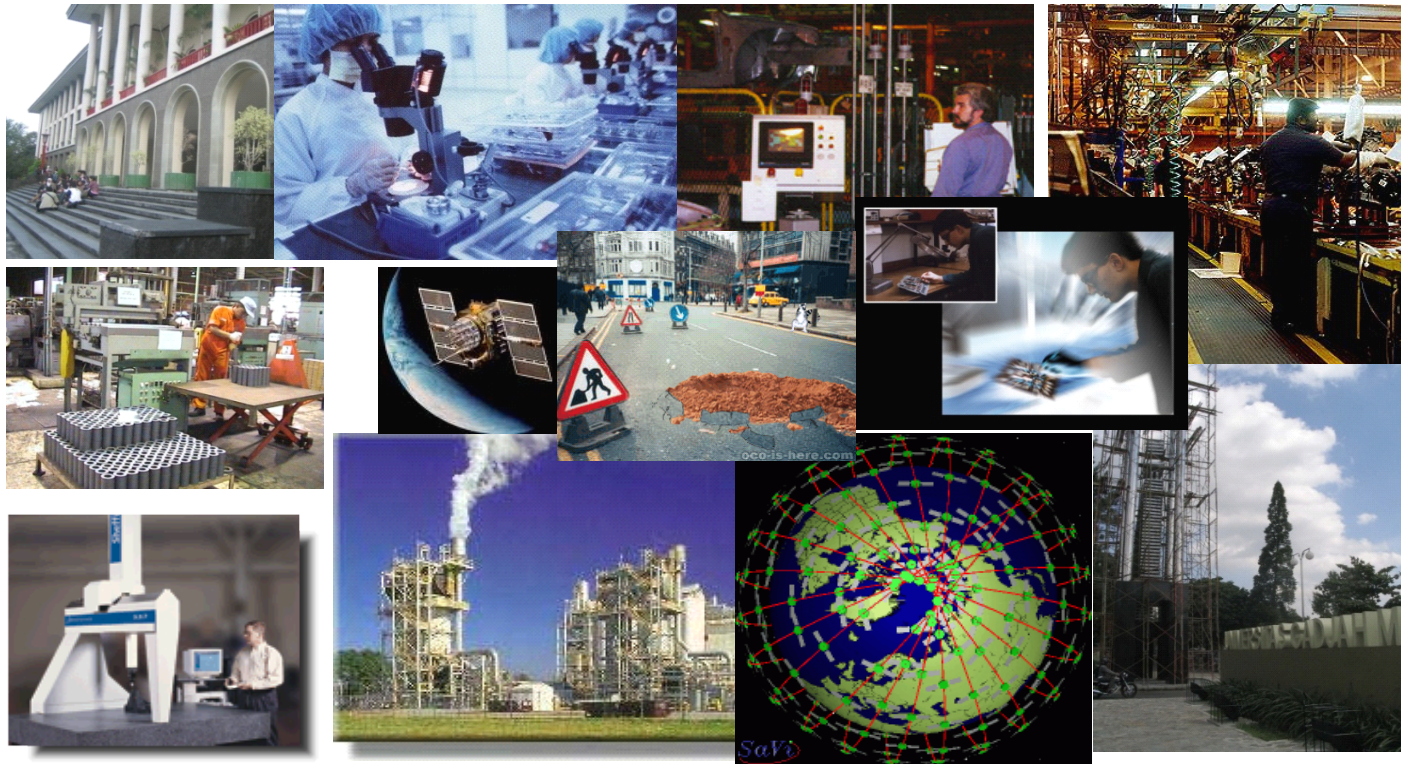
Hukum *kekekalan energi*?

Sumber energi?

Ketahanan nasional?



Hubungannya bagaimana?

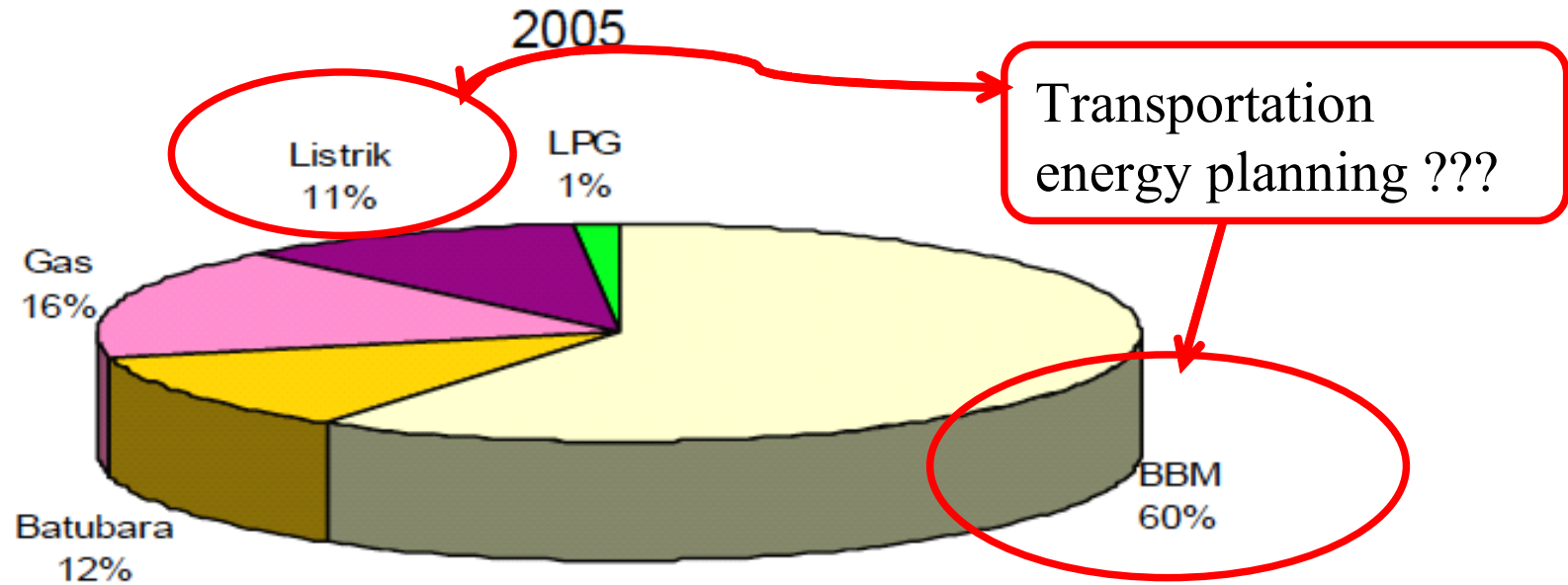


Proyeksi Energi Nasional (2010)

ENERGI FOSIL	SUMBER DAYA	CADANGAN	PRODUKSI	RASIO CAD/PROD (TAHUN)*
Minyak Bumi	56,6 miliar barel	8,4 miliar barel**)	348 juta barel	24
Gas Bumi	334,5 TSCF	165 TSCF	2,79 TSCF	59
Batubara	90,5 miliar ton	18,7 miliar ton	201 juta ton	93
Coal Bed Methane (CBM)	453 TSCF	-	-	-

*) Dengan asumsi tidak ada penemuan cadangan baru; **) Termasuk Blok Cepu

ENERGI NON FOSIL	SUMBER DAYA	KAPASITAS TERPASANG
Tenaga Air	75.670 MW (e.q. 845 juta SBM)	4.200 MW
Panas Bumi	27.000 MW (e.q. 219 juta SBM)	1.042 MW
Mini/Micro Hydro	450 MW	210 MW
Biomass	49.810 MW	445 MW
Tenaga Surya	4,80 kWh/m ² /hari	12 MW
Tenaga Angin	3-6 m/det	2 MW
Uranium	3.000 MW (e.q. 24,112 ton) untuk 11 tahun**	30 MW

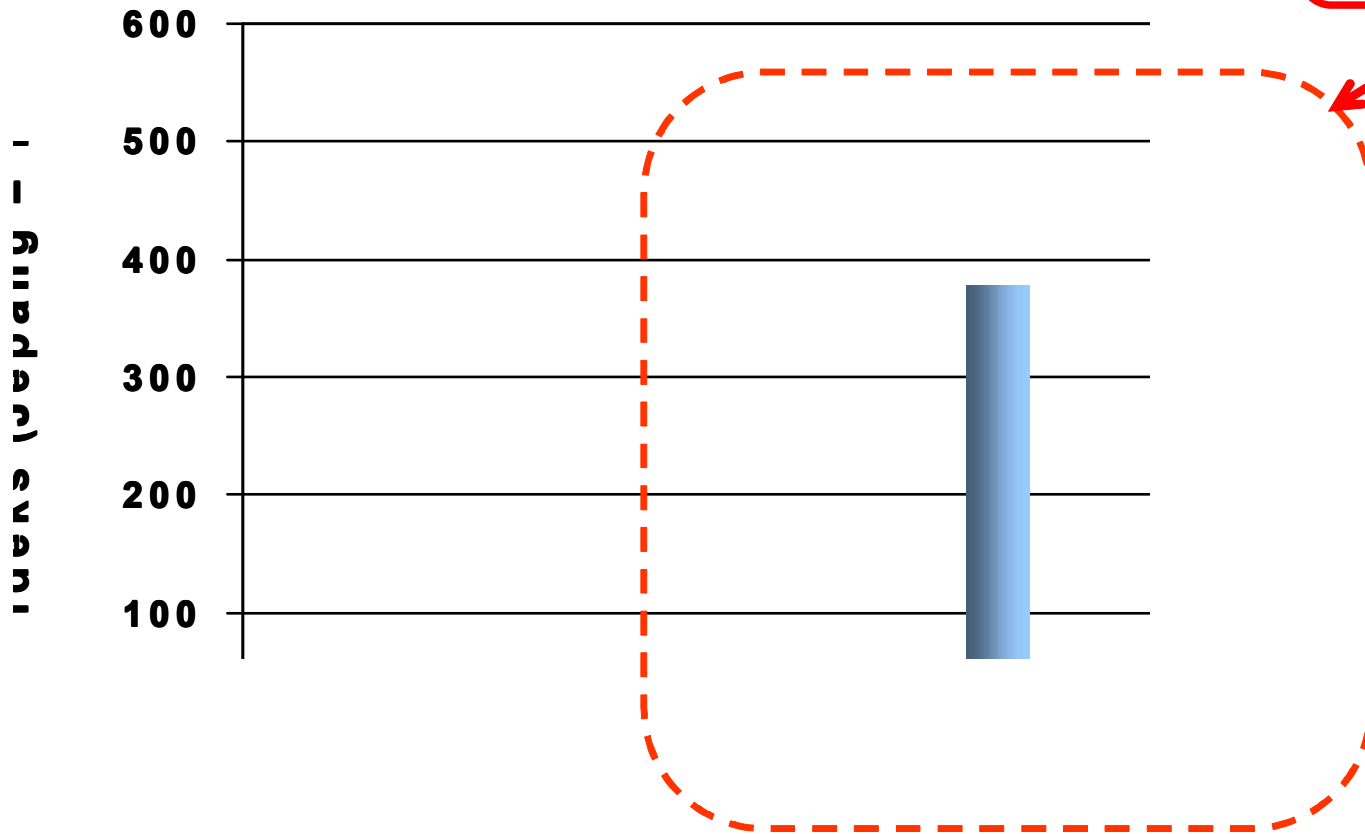


a Jalanan



Konsumsi Energi Perkapita vs Intensitas Energi

National productivity ???

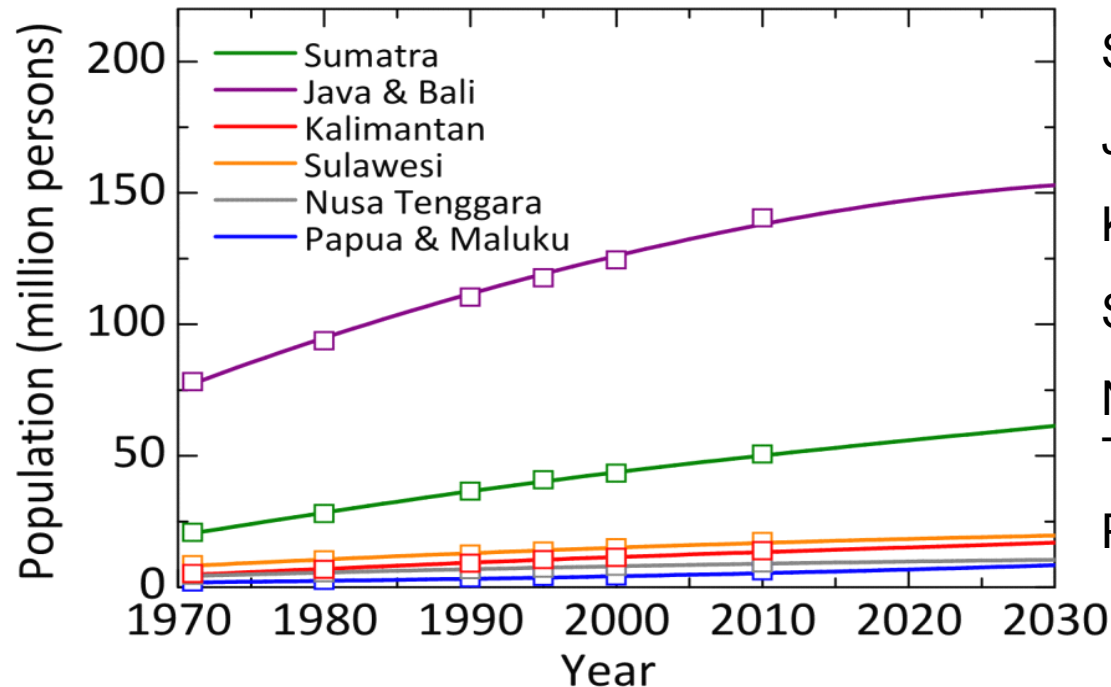


- **Intensitas Energi**
(toe per juta US\$ PDB)
 - **Jepang** : 92,3
 - **Indonesia** : 470

- **Konsumsi Energi per Kapita**
(toe per kapita)
 - **Jepang** : 4,14
 - **Indonesia** : 0,467

Demography

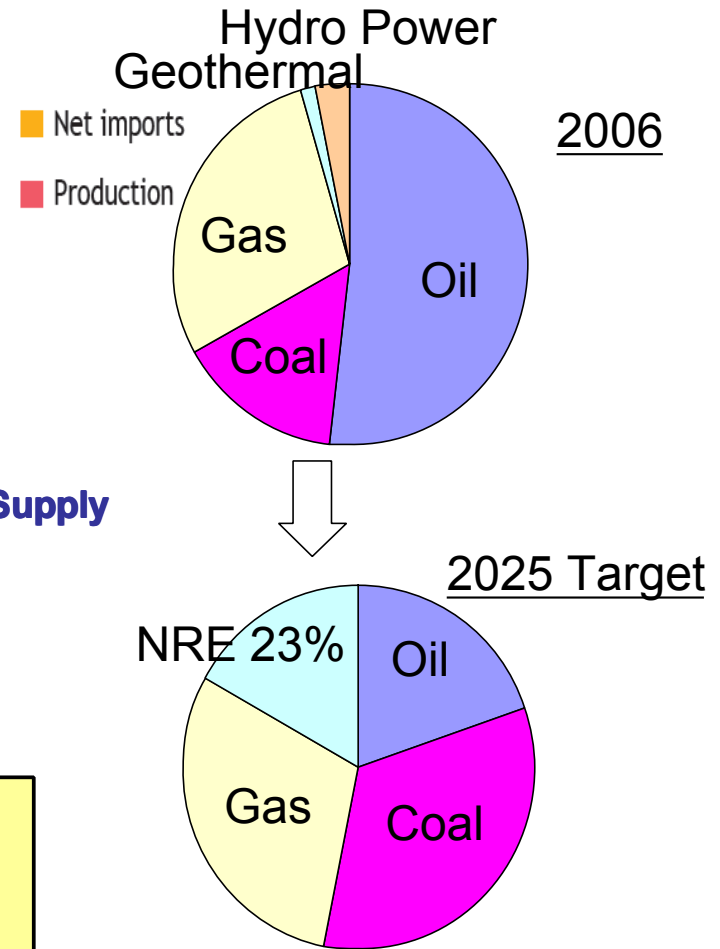
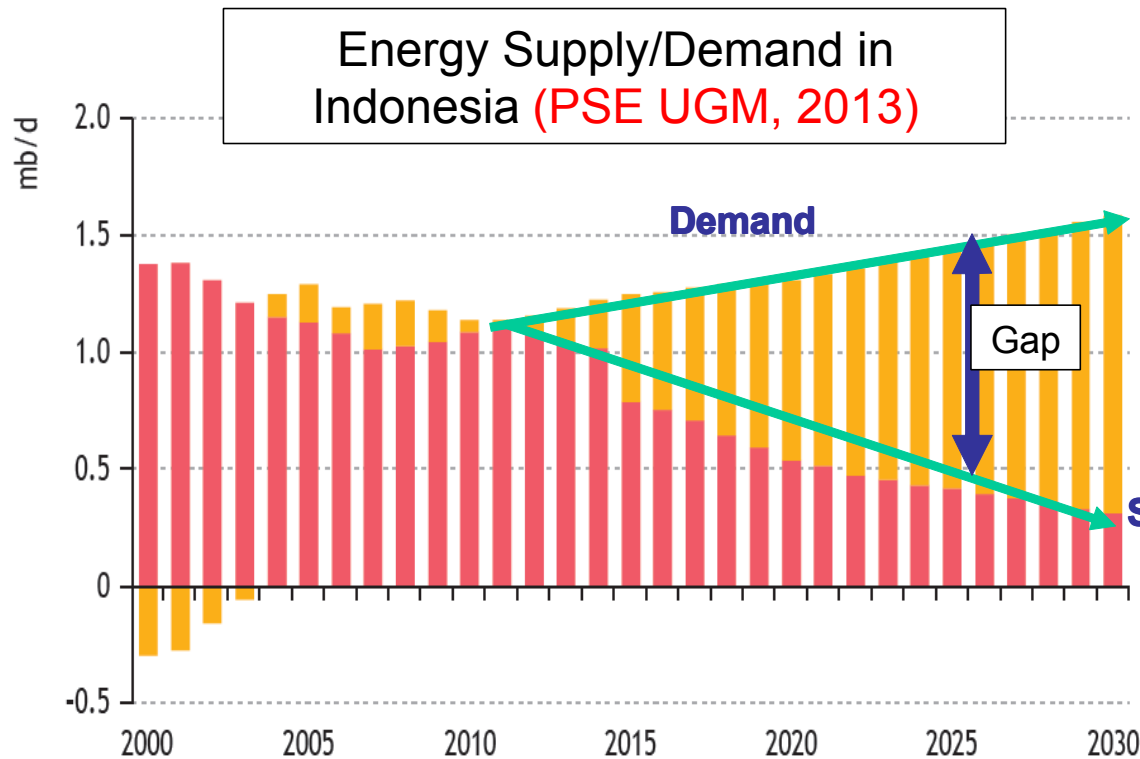
Bonus??? POPULATION (Prediksi PSE UGM)



	1999 - 2010	2010- 2020	2020- 2030
Sumatra	1.4%	1.1%	1.0%
Java	0.9%	0.7%	0.4%
Kalimantan	1.6%	1.3%	1.1%
Sulawesi	1.2%	0.9%	0.7%
Nusa Tenggara	1.2%	0.9%	0.7%
Papua	2.5%	2.4%	2.2%

Regional population data projection beyond 2010 based on IEEJ (2011)

Energy Supply/Demand in Indonesia



NRE: New and Renewable Energy

Bio Fuel : 5%

Biomass, Nuclear, hydro/Solar/Wind: 5%

Geothermal: 5%

Liquefaction Coal: 2%

■ Indonesia will depend on Oil Import from 2004.

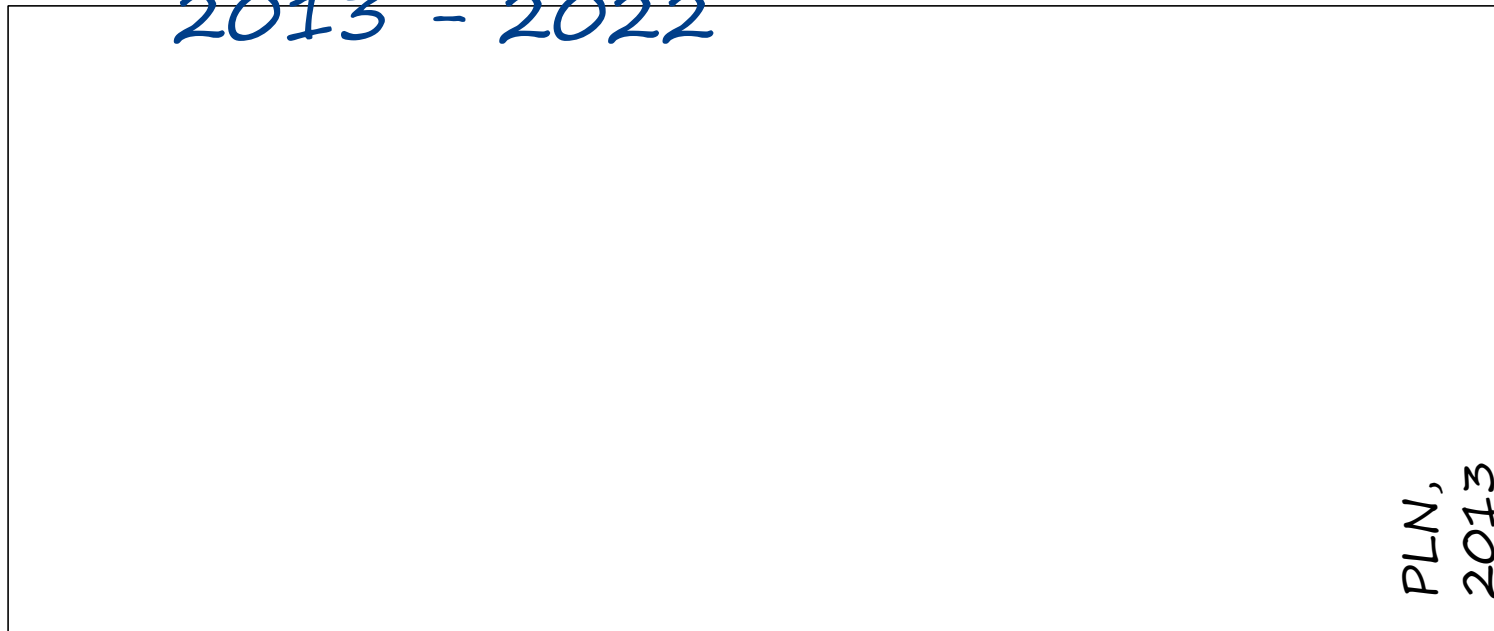
■ Promote CNG strongly

■ New and Renewable Energy Target on 2025 is

What should be done to achieve the policy target?

Kebutuhan Listrik Nasional 2013 - 2022

TWh per tahun



PLN,
2013

Tahun

(2013)
189
TWh



(2022)
387
TWh

+198
TWh



+5900 MW tiap
tahun

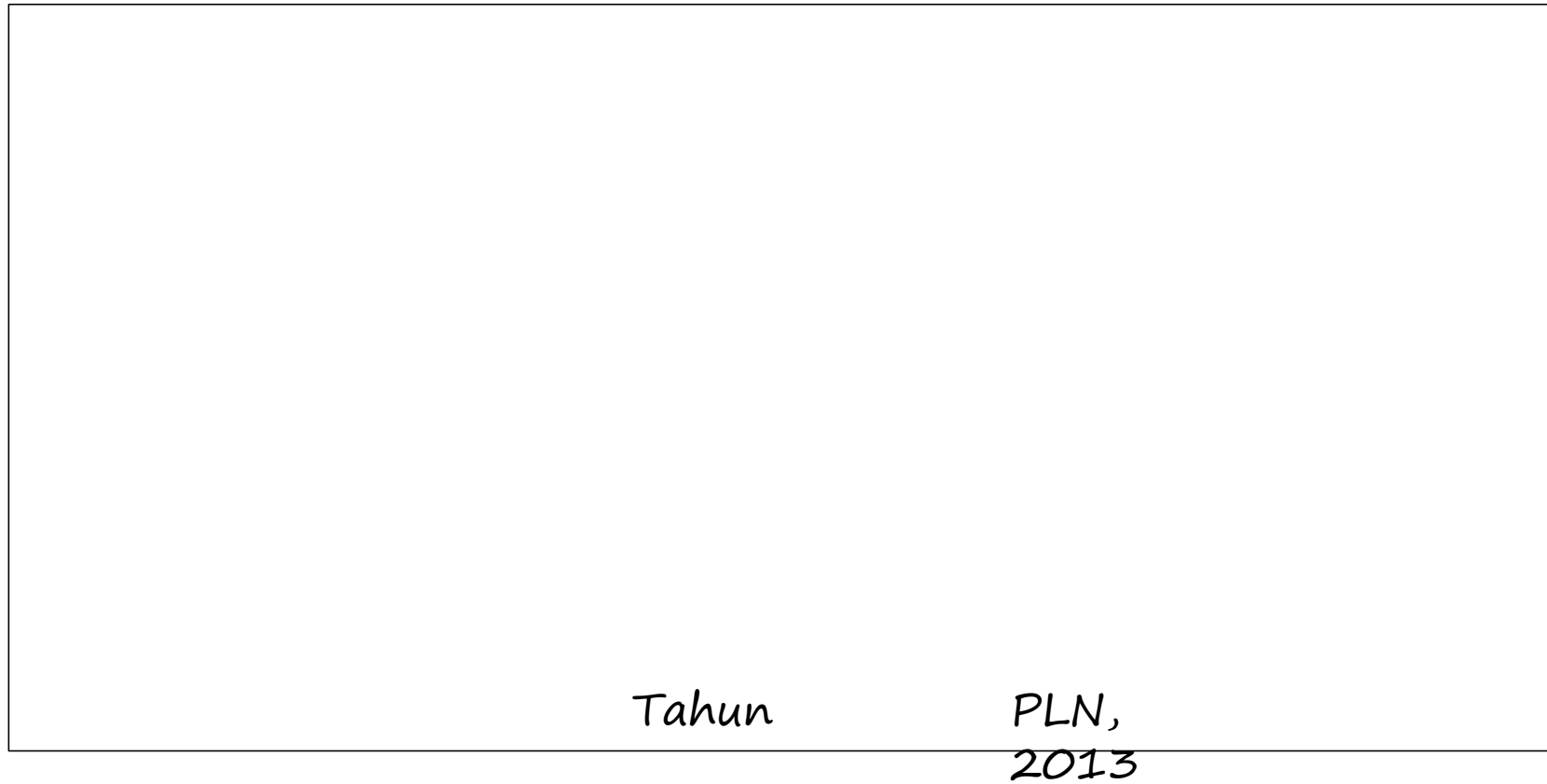
59000 MW dalam
10 tahun



Kebutuhan Listrik Nasional 2013 - 2022

Per Sektor

TWh per tahun



Permasalahan Kekurangan Pasokan Listrik

Pada tahun 2012 sistem kelistrikan Sumatera pada dasarnya mengalami kekurangan pasokan daya.

100% pasokan listrik di Kalimantan Barat bersumber dari pembangkit berbahan bakar minyak. Kecukupan dan keandalan pasokan masih relatif rendah dengan cadangan pembangkitan yang tidak memadai.

- Kebutuhan listrik untuk daerah perdesaan di perbatasan antara Kalimantan Barat dan Sarawak juga masih belum tercukupi.

Dalam periode satu sampai 2014 - 2015, beberapa sistem diindikasikan akan mengalami kekurangan pasokan daya akibat beberapa proyek pembangkit dan transmisi interkoneksi diperkirakan mundur penyelesaiannya :

- Sistem Sulawesi bagian utara, sistem Barito, sistem Sulawesi tenggara, sistem Lombok, sistem Kupang dan sistem Maluku.

Pasokan listrik Indonesia Timur sangat tergantung bahan bakar minyak (>50%)



Permasalahan Penyediaan Listrik

Pembangunan Infrastruktur dan Pembangkit belum merata

Masih kurangnya pasokan listrik dan pertumbuhan kebutuhan listrik yang besar

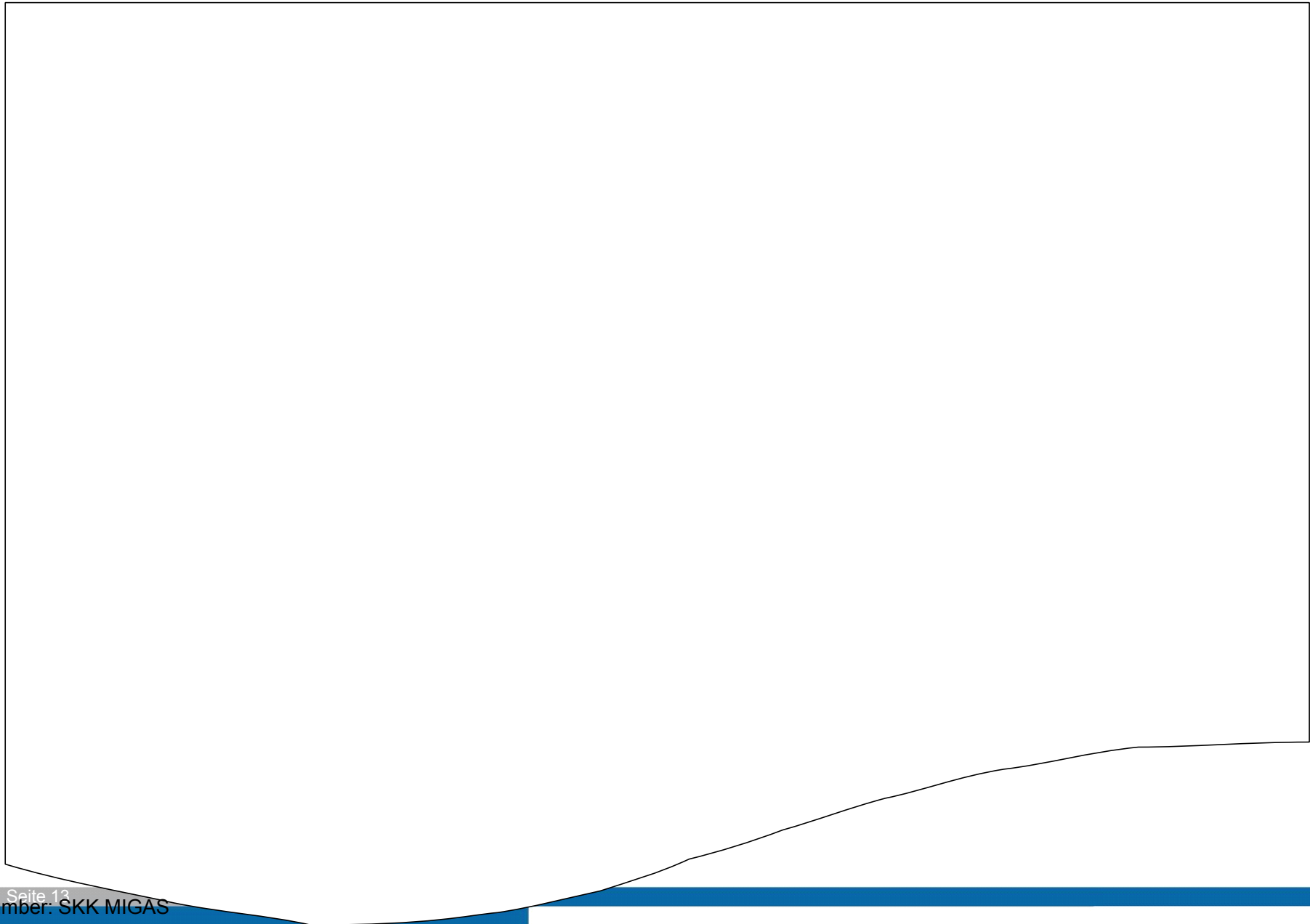
Ketergantungan terhadap BBM untuk penyediaan listrik di luar Jawa yang cukup besar

Biaya energy listrik dari BBM yang membebani APBN





PROFIL PRODUKSI MIGAS INDONESIA



- 
- Seringkali terjadi *tension/ trade off* antara pemberian & penghapusan subsidi energi dari subsidi dalam bentuk barang dan diberikan dalam bentuk lain kepada penerima subsidi secara langsung → **Perlu pengembangan energi terbarukan!!!**
 - **Indonesia sebagai sebuah negara maritim → Pengembangan ekonomi lokal diperlukan sebuah desentralisasi tata kelola energi energi terbarukan.**



Mengapa permasalahan tersebut muncul?

- 1. Investasi & eksplorasi sumber minyak baru terlambat.**
- 2. Koordinasi pengembangan IPTEK di bidang energi
(Akademisi, ESDM, DEN, DRN, RISTEK)???**
- 3. Terlambatnya pengembangan teknologi pada sumur tua.**
- 4. Pengaruh IPTEK terhadap inovasi produk ?**
- 5. Energi alternatif untuk elektrifikasi?**

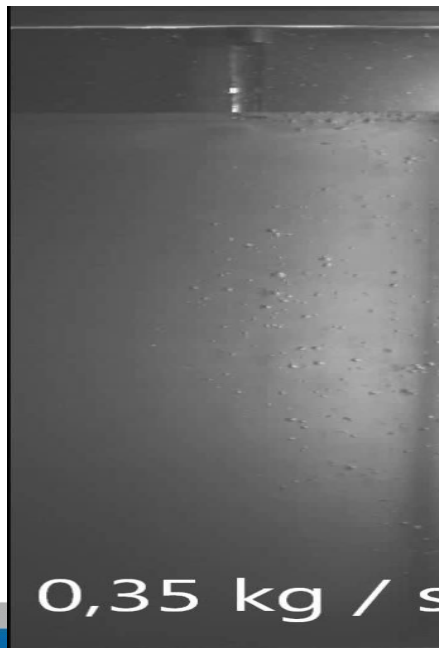
■ **The possible solution is**

**In spite of widespread bottleneck & limitations,
Advanced R&D Program & National Energy
should be clearly planned!!!**

National Energy R & D Program?

National human resources development?

National Energy Efficiency Program?





Strategi Pengembangan Ekonomi & Apa yang sudah dilakukan

Isu Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan



- Penguasaan teknologi konversi energi
- Kemudahan dalam penanganan
- Ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan
- Ketersediaan infrastruktur
- Ketersediaan regulasi
- Dampak sosial yang minimum
- Keekonomian



Diperlukan sebuah Tata Kelola Energi yang Bersifat
“Desentralisasi Tata Kelola Energi Terbarukan”



Keuntungan Desentralisasi Energi



- Mengurangi beban pemerintah pusat
- Mengurangi biaya distribusi energi ke daerah
- Tumbuhnya sentra-sentra industri pendukung di daerah
- Meningkatnya perekonomian rakyat di daerah
- SDM yang berkualitas akan terdistribusi merata ke daerah



Status teknologi Energi baru dan Terbarukan





- Developing technology (tahap penelitian)
Contoh : energi gelombang, energi pasang surut, *fuel cell* dan energi baru lainnya
- Emerging technology (semi komersial)
Contoh: energi surya, energi angin, mikrohidro, biogas dari sampah kota
- Commercial technology
Contoh: panas bumi, biomassa, biofuel, tenaga air skala besar,

Beberapa Energi Baru dan Terbarukan yang Perlu Didorong Percepatannya (Negara Kepulauan)

- Biomassa limbah hutan dan perkebunan untuk bahan bakar cair

NO	NEW & RENEWABLE ENERGY	RESOURCES
1	2	3
1	Hydro	75,000 MW
2	Geothermal	29,164 MW
3	Biomass	49,810 MW
4	Solar	4.80 kWh/m ² /day
5	Wind	3 – 6 m/s
6	Ocean	49 GW ¹⁾
7	Uranium	3,000 MW ¹⁾

NO	PULAU	KAPASITAS PER TAHUN (MW)					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Sumatra	924,61	924,61	924,61	924,61	1.607,50	1.687,48
2	Jawa	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,44
3	Kalimantan	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	Sulawesi	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	Bali, NTT, NTB	N/A	N/A	N/A	N/A	9,6	10,08
6	Maluku, Papua	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total		935,51	935,51	935,51	935,51	1.628,00	1.709,00

- Potensi energi dari biomassa 49.810 MW, baru termanfaatkan 1.709 MW (2010)
- Potensi biomassa jauh lebih besar dibandingkan panas bumi

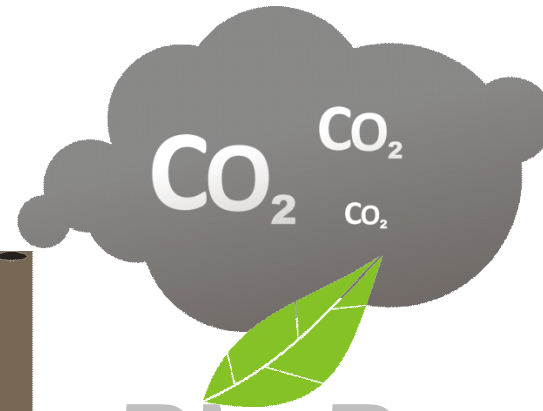


Pengembangan Micro Algae

Konsumsi
Terus meningkat **BBM**



Konsumsi: **1,2 juta barel** per hari.
Produksi: **788.000 barel** per hari



Bio-Based Fuel
Sumber energi terbarukan



Produktivitas biodiesel mikroalga: 58.700 L/ha vs Sawit: 5.950 L/ha (Chisti, 2007).

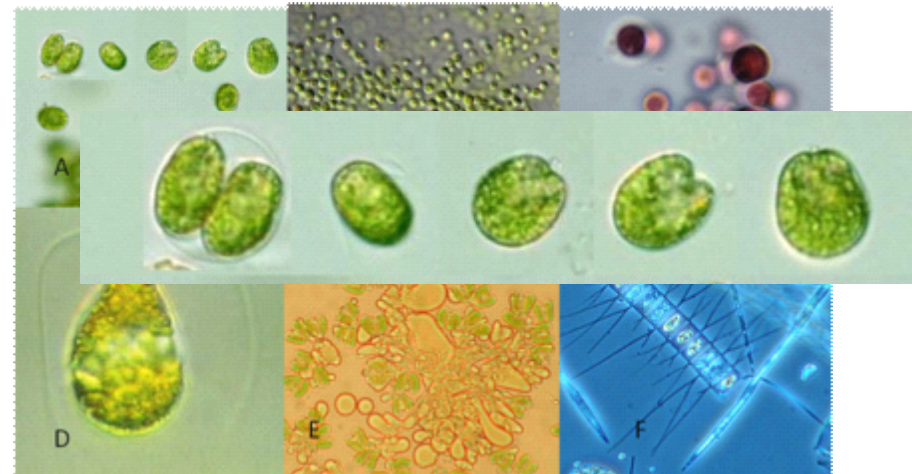
Memaksimalkan Potensi **bahari** Indonesia

Microalgae Biodiesel

CO₂ CO₂
CO₂



Laut seluas **5,8 juta km²** dan garis pantai sepanjang **95.181 km** (KEP.18/MEN/201
Peringkat ke-3 keanekaragaman hayati dunia (Fuentes, 2010)



Strain lokal?

Jenis-jenis mikroalga yang telah dikenal saat ini masih belum banyak

Pengembangan dan pencarian strain unggul sedang dilakukan di seluruh dunia

Grand Skenario Pengembangan Petro-Algae

Pusat Studi Energi UGM

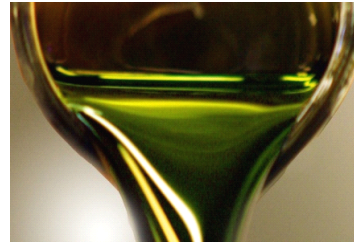


**Eksplorasi,
Kultivasi &
Rekayasa Genetika**



PetroAlgae

Ekstraksi



Algae Oil



**Algae
Biomass**

Konversi energi



Aviation fuel



Green gasoline



Green Diesel

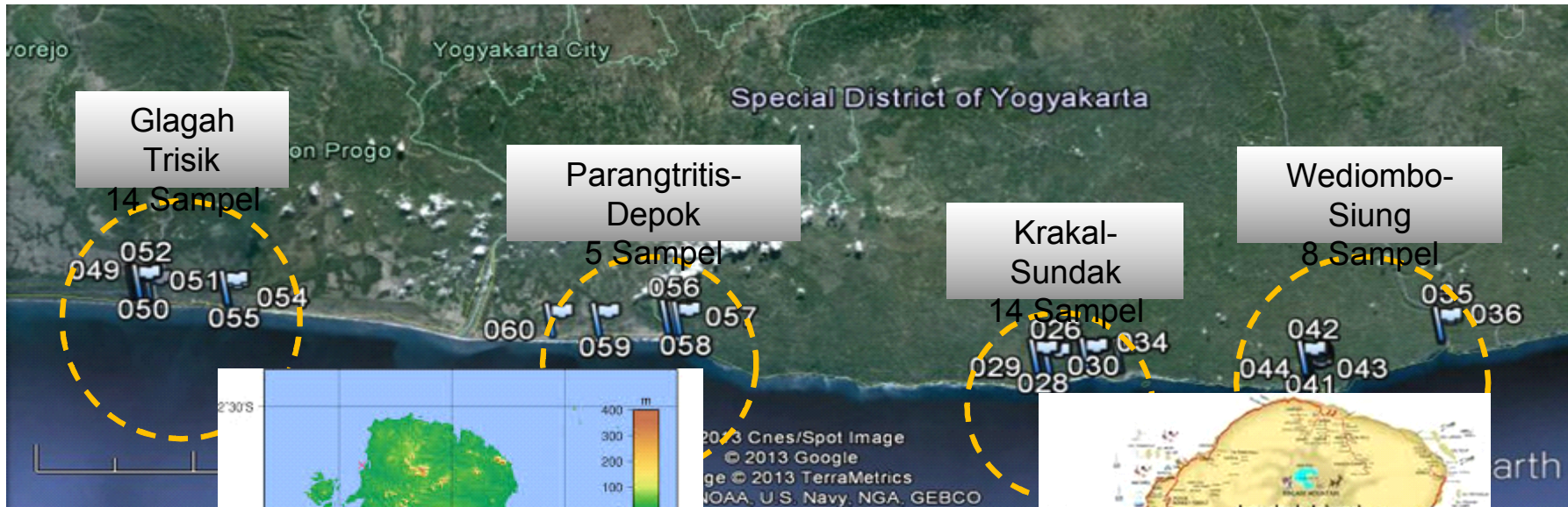


Green Power

1. Ekplorasi, Kultivasi & Rekayasa Genetika

1. Memperoleh koleksi kultur mikroalga dari perairan Indonesia
2. Memperoleh strain lokal yang unggul
3. Karakterisasi strain → potensi untuk *fuel, feed, food, pharmaceutical industry*
4. *Scale-up* → produksi biomassa: **biodiesel**

1.a. Eksplorasi



Pengambilan langsung



Plankton Net



Scrapin

9



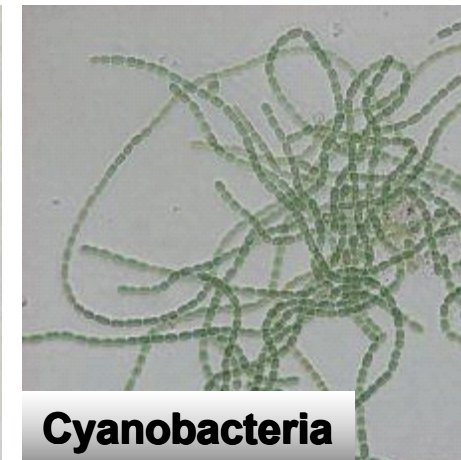


1

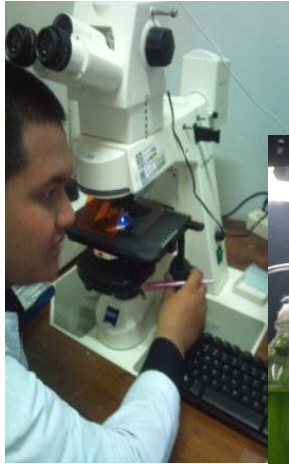
- Ada 23 kultur mikroalga Unggul di Pesisir Selatan Yogyakarta, Sekotong (Lombok) dan Belitung yang meliputi kelompok Cyanobacteria, Bacillariophyta, dan Chlorophyta

- 8 strain mikroalga yang potensial dalam produksi lipid

- Mikroalga unggul yang ditemukan Perairan Indonesia dapat dikelompokkan menjadi:
 - *Chlorophyta*
 - *Bacillariophyta (Diatom)*
 - *Cyanobacteria*.

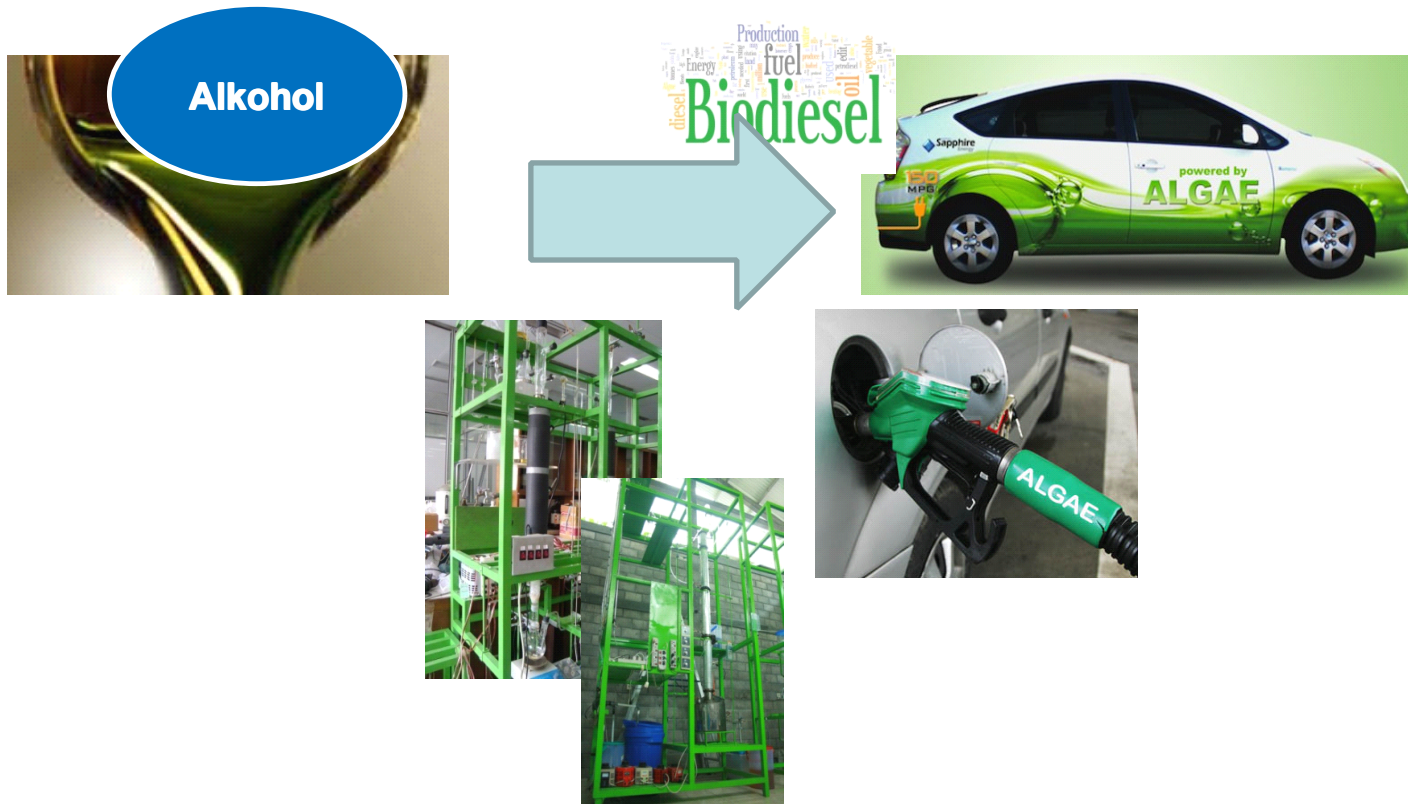


1.b. Kultivasi Massal dan Rekayasa Genetika



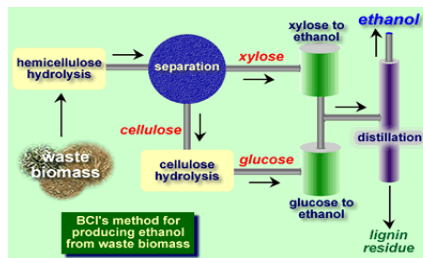
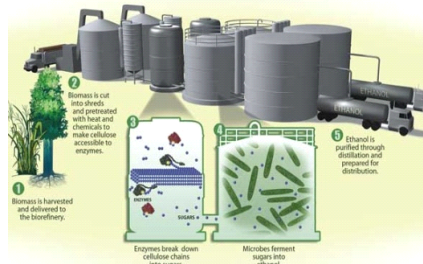
3. Microalgae to bioenergy

➤ Microalgae to biodiesel



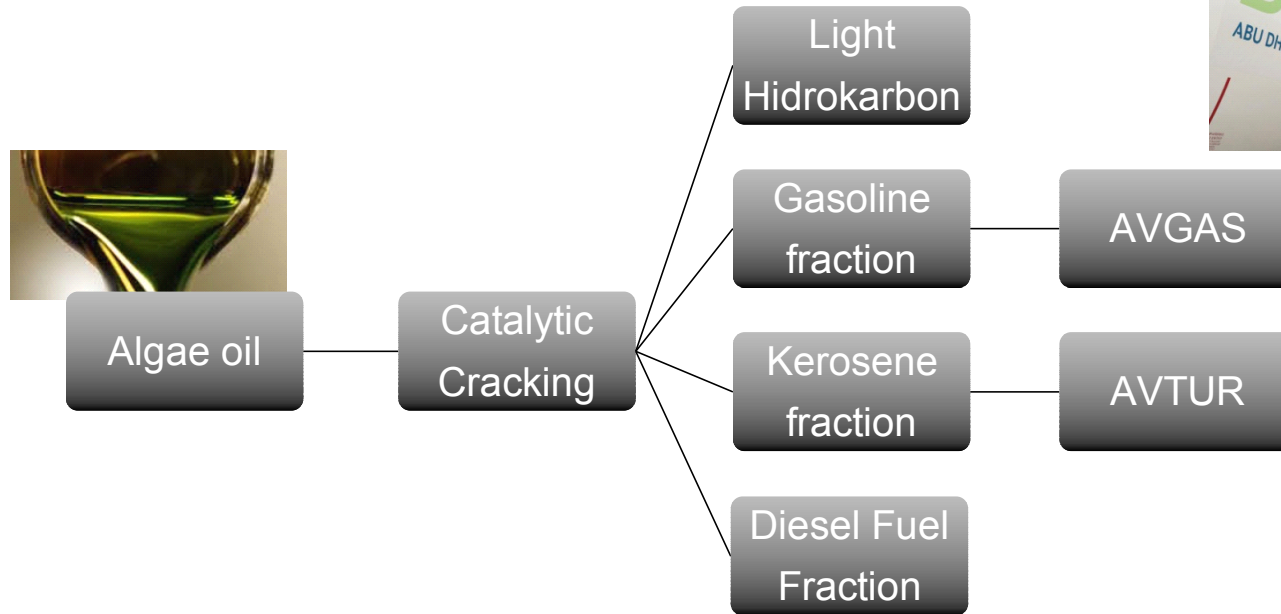
3. Microalgae to bioenergy

➤ Microalgae to bio-ethanol



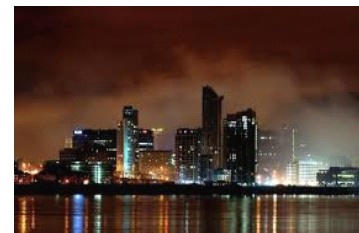
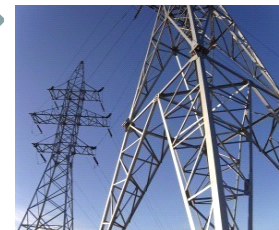
3. Microalgae to bioenergy

➤ Microalgae to aviation fuel



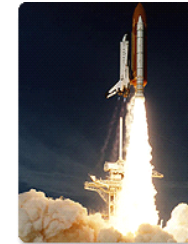
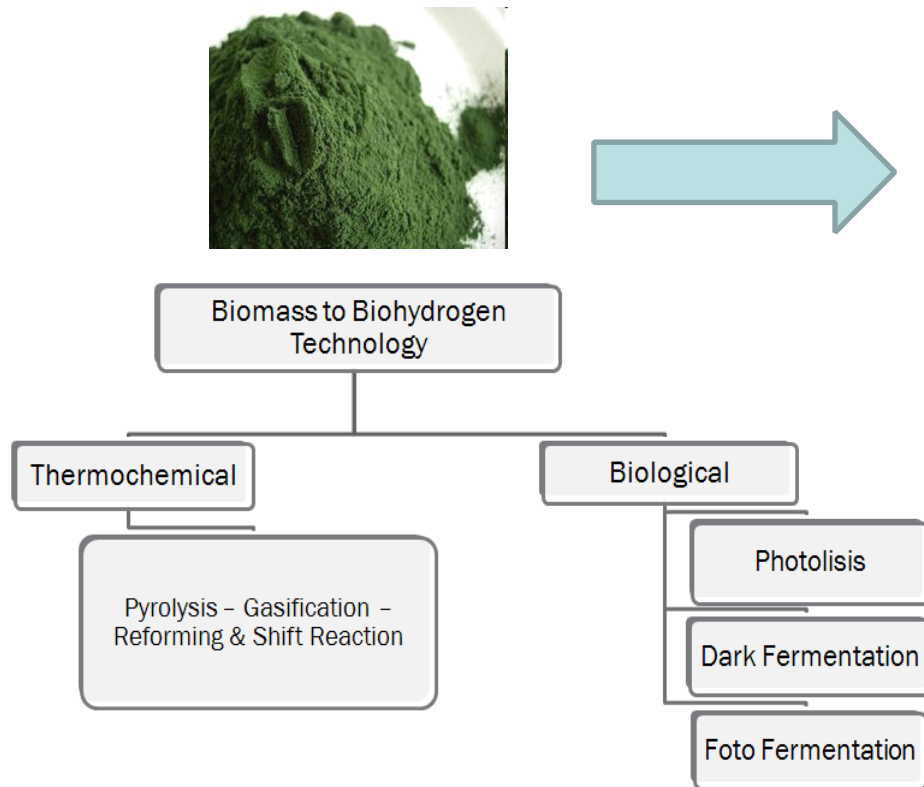
3. Microalgae to bioenergy

- Microalgae biomass to bio-gas (bio methane)



3. Microalgae to bioenergy

➤ Microalgae to bio-hydrogen



3. Mikroalga to bioenergy

- Algae-biomass to bio-power (co-firing with coal)



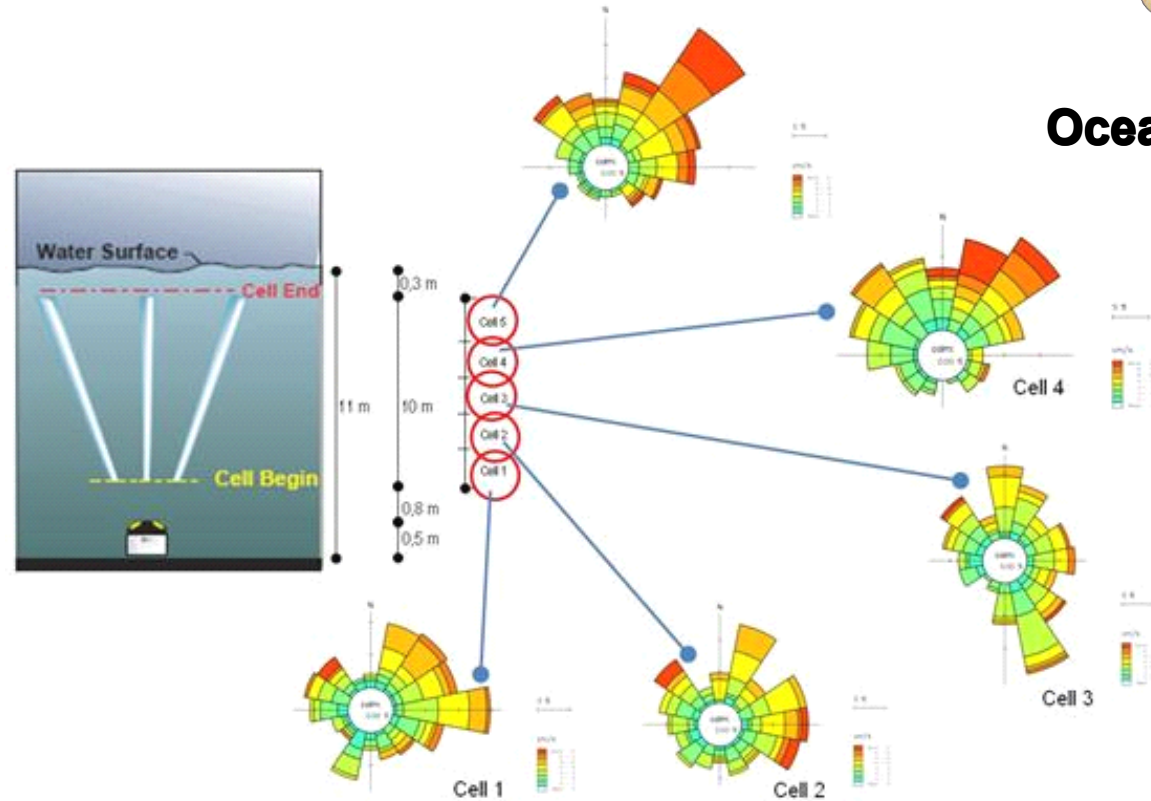
Bio-
power



Energi Terbaru lainnya



Ocean Energy

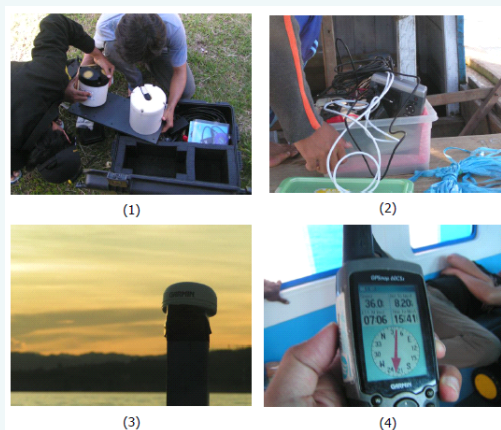
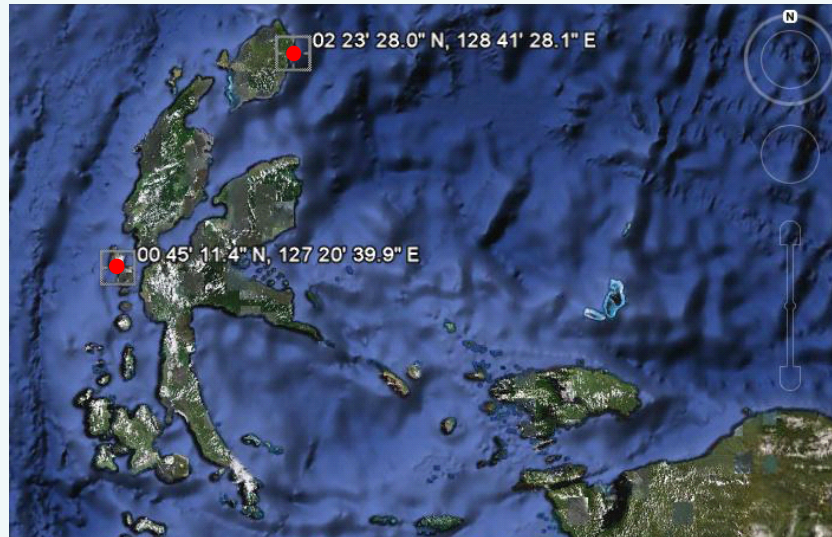


Study on sea current and wave energy
in Ternate and Morotai – North Maluku
(2009)

Lokasi peletakan ADCP

Ternate: koordinat N 00° 45'11.4" E 127° 20'39.9",

Morotai: koordinat N 02° 23'28.0" E 128° 41'28.1"



Gambar Alat Utama Survey (1) ADCP (Accoustic Doppler Current Profiler), (2) dan (3) Map Sounder, (4) GPS

Tahap:

1. Penentuan Lokasi Survey

Dasar Pertimbangan: 1) Perkiraan arus & gelombang berdasar topografi & pola arus, angin & daerah pembangkitan gelombang (panjang fetch), 2) Akses Transportasi, 3) Ketersediaan anggaran

2. Persiapan Survey

3. Penentuan Lokasi Peletakan ADCP

4. Setting ADCP

5. Peletakan ADCP

ADCP dibawa ke lokasi dgn perahu dan diletakkan di dasar yg dipilih dgn bantuan penyelam.

6. Perekaman Data

Perekaman data kecepatan arus, ketinggian gelombang angin & gelombang pasang surut. Selama perekaman, dilakukan kontrol menerus agar ADCP tidak bergeser dari lokasi peletakan atau bahkan hilang. Penyelaman dilakukan untuk langkah kontrol ini.

7. Pengukuran bathymetry

Dlm periode perekaman oleh ADCP, dilakukan pengukuran kontur kedalaman dasar laut (bathymetric sounding). Dilakukan dgn menyisir luasan survey yg ditentukan dan data kedalaman pd > 1000 titik dalam luasan survey bathymetry.

8. Pengangkatan ADCP

Setelah perekaman selesai dilakukan pengangkatan alat ADCP ke permukaan.

9. Data terekam untuk analisis potensi energi



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



Development of Clean Energy Technology and Local Institution as Comprehensive Scherne in Karimun Jawa Islands

Direct target of this program is the community that yields the benefits from the devices that will be installed (4 units of Solar Water Pumping System to supply clean water and 12 units of Solar Home System) for water and electrical supply in public facilities at Karimunjawa District.

The program includes also:
Technical Assistance toward Specific Groups of Local Community
Counseling (renewable energy, gender equality, and economic independency)
Dissemination to Local Government and Legislative Council (DPRD)

Centre for Energy Studies UGM (2014)

Photovoltaics System For Multi Purposes (Including for Specific Purposes in Coastal Areas)



	<p>Portable PV Power Supply for emergency response to natural disasters . Solar Panel: 60 Wp; SCC: 12V/20 A; Battery: 70Ah 12V; Inverter: 500 Watt; Lamp: DC 12V</p>		<p>PV Power Plant for Educational at Physics Laboratory Solar Panel: 500Wp; SCC: 12-24V/50 A; Battery: 200Ah 12V; Inverter 1000 W, DC Power Supply: 5-12V <i>Location: Physics Laboratory SMA 3 Yogyakarta 2013</i></p>																								
	<p>Portable PV-Water Pump for plant watering Solar Panel: 600 Wp; SCC: 12-24V/50 A; Battery: 200 Ah 12V; Inverter: 1000 W; Pump: Submersible helical <i>Location: Pandansimo Yogyakarta - 2013</i></p>		<p>Hybrid System PV – PLN for Office Solar Panel: 4000 Wp; SCC: 2x48V/80 A; Battery: 70Ah 12V; Inverter: 500 Watt; Lamp: DC 12V <i>Location: Padang - 2011</i></p>																								
	<p>PV-Based Cool Storage for Fisherman Solar Panel: 600-1200Wp; SCC: 24V/50 A; Battery: 400Ah 12V; Inverter: 2000 W; Storage: Freezer160L <i>Location: Pandansimo Yogyakarta - 2012</i></p>		<p>Hybrid System PV-Generator Set for Residency Solar Panel: 400-1000 Wp; SCC: 12-24V/50 A; Battery: 1085Ah 24V; Inverter: 2x2000Watt; <i>Location : Padepokan Bumi Langit Yogyakarta - 2010</i></p>																								
	<p>PV based Traffic Light Solar Panel: 600 Wp; SCC: 12-24V/50 A; Battery: 200Ah 12V; Controller: Up to 5 line way; Lamp: LED 12V <i>Location: Maju Makmur Regency, Bengkulu - 2012 (Collaboration with SMK Maju Makmur)</i></p>		<p>PV for Public Lighting Solar Panel: 200W; SCC: 12V/50 A; Battery: 200Ah</p>																								
	<p>PV-Based Electric Bike Cycle Recharging Solar Panel: 500Wp; SCC: 12-24V/50 A; Battery: 200Ah 12V; Inverter: 1000 W; <i>Location : SMA Taruna Nusantara Magelang - 2012</i></p>		<p>Production Unit for Hybrid Energy System Centre for Energy Studies Universitas Gadjah Mada</p>																								
	<p>PV for Student Gazebo Solar Panel: 50 Wp; SCC: 12/10 A; Battery: 70Ah 12V; Mobile Charger: 2 x 1 Amp <i>Location: SMAN 3 Yogyakarta (PADMANABA) - 2013</i></p>		<p>PSE-UGM PV SYSTEM COMPONENT PRODUCTS To meet the need of PV system component, PSE UGM has developed two major components on PV system, solar charge controller and inverter. Solar charge controller (SCC) is used to regulate battery charging from solar panel. It is used to maintain correct charging procedure to avoid leak on battery. Inverter is component to convert direct current (DC) from battery to alternating current (AC) so it can be used for powering household.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Inverter Specification</th> <th>Solar Charge Specification</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Input : 48-5-RVAC</td> <td>Input : 60-180V</td> </tr> <tr> <td>Output : 220-240VAC,50Hz</td> <td>Output Current : Max 100A</td> </tr> <tr> <td>Waveform : Modified Sine</td> <td>Battery Voltage : 48V</td> </tr> <tr> <td>Power : 3000-5000VA</td> <td>Power : 4800VA</td> </tr> <tr> <td>Efficiency : >85%</td> <td>Mode Control : PWM</td> </tr> <tr> <td>Protection : Over-Under Voltage, Over Current,</td> <td>Efficiency : >85%</td> </tr> <tr> <td>Communication : RS232</td> <td>Protection : Over Current, Cut Off Voltage</td> </tr> <tr> <td>Display : LCD 2x4</td> <td>Communication : RS232</td> </tr> <tr> <td>Transformer : With Transformer</td> <td>Display : LCD 2x4</td> </tr> <tr> <td>Data logger : SD Card</td> <td>Data logger : SD Card</td> </tr> <tr> <td>Online system : SMS</td> <td>Online system : SMS</td> </tr> </tbody> </table> <p>Other PV Services Include</p> <p>Inverter Testing Inverter Repairing PV System Training</p> <p>Workshop : Unit Energy Instrumentation Centre For Energy Studies (PSE) Universitas Gadjah Mada Indonesia</p>	Inverter Specification	Solar Charge Specification	Input : 48-5-RVAC	Input : 60-180V	Output : 220-240VAC,50Hz	Output Current : Max 100A	Waveform : Modified Sine	Battery Voltage : 48V	Power : 3000-5000VA	Power : 4800VA	Efficiency : >85%	Mode Control : PWM	Protection : Over-Under Voltage, Over Current,	Efficiency : >85%	Communication : RS232	Protection : Over Current, Cut Off Voltage	Display : LCD 2x4	Communication : RS232	Transformer : With Transformer	Display : LCD 2x4	Data logger : SD Card	Data logger : SD Card	Online system : SMS	Online system : SMS
Inverter Specification	Solar Charge Specification																										
Input : 48-5-RVAC	Input : 60-180V																										
Output : 220-240VAC,50Hz	Output Current : Max 100A																										
Waveform : Modified Sine	Battery Voltage : 48V																										
Power : 3000-5000VA	Power : 4800VA																										
Efficiency : >85%	Mode Control : PWM																										
Protection : Over-Under Voltage, Over Current,	Efficiency : >85%																										
Communication : RS232	Protection : Over Current, Cut Off Voltage																										
Display : LCD 2x4	Communication : RS232																										
Transformer : With Transformer	Display : LCD 2x4																										
Data logger : SD Card	Data logger : SD Card																										
Online system : SMS	Online system : SMS																										

Rekomendasi

Pengembangan ekonomi daerah berbasis energi terbarukan dalam kerangka negara maritim perlu dilakukan.

Desentralisasi Tata Kelola Energi Terbarukan perlu diakomodasi dalam RPJMN 2014 – 2019 yang meliputi aspek legal, bisnis, edukasi dan teknologi.

R&D program dimulai dari *basic research, long term research topics, Industry-oriented research & development*, and *use-inspired basic research with strategic programmes* pada skala nasional dalam rangka pengembangan energi terbarukan harus didukung oleh segenap pemangku kepentingan negara.

Mendorong pemerintah untuk memperbesar peran Badan usaha milik negara / daerah dalam pengelolaan energi nasional.

Mengkaji ulang sistem *supply chain management* sumber energi terbarukan berbasis negara maritim untuk kebutuhan energi nasional dalam rangka menentukan skala prioritas pengembangan infrastruktur energi.



Selamat bersinergi
 $f(w,p)$ sebagai sebuah
kontribusi untuk bangsa