



Memaksimalkan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Nasional

Dr. Herman Darnel Ibrahim

Founder of ICEES, Indonesian Counterpart for Energy and Environmental Solution

Ketua Dewan Pakar Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia

**Presentasi Pada
Seminar Energi Universitas Padjadjaran**

Jatinangor, 29 Februari 2016

Apa Faktor Spesifik Energi Indonesia?

Faktor Penyediaan	Negara OECD [Maju]	Indonesia
Penyediaan Sumber Energi	Tergantung sumber impor	Tidak tergantung impor [kecuali minyak]
International Trade	Long Term Contract Import	Long Term Contract Export
Konsumsi Energi	Per kapita sudah besar ~5TOE per tahun	Per kapita masih kecil ~ 0.7 TOE per tahun
Pertumbuhan Konsumsi	Relatif kecil ~ 0 - 1% per tahun	Masih Besar ~6-8% per tahun
Energy Market	Mekanisme pasar. Tidak ada subsidi	Mekanisme Regulated. Ada subsidi.
Infrastruktur Sarana Penyediaan Energi	Modern, kuat dan efisien	Belum memadai, lemah dan kurang efisien
Transnational Network	Interkoneksi Listrik, Pipa Gas dan Kerjasama Cadangan.	Belum berkembang.
Kemandirian Teknologi	Teknologi domestiknya kuat	Tergantung luar negeri
Energy Mix	Diversifikasi, dan BBM minimum.	Konsumsi BBM besar. Tidak hanya transport.

Description	Unit	Indonesia	OECD*	World*
Population	Million	238	1175	6436
GDP	\$Bilion	711	40977	55592
Primary Energy	MTOE	159	5537	10583
Electricity	TWh	160	9035	15663
Primary Energy per capita	TOE	0.7	4.7	1.6
Electricity per capita	kWh	672	7689	2434
Energy Intensity per \$ Million	TOE	224	135	190
Population to the World	%	3.7	18	100
GDP to the World	%	1.3	74	100
Primary Energy to the World	%	1.5	52	100

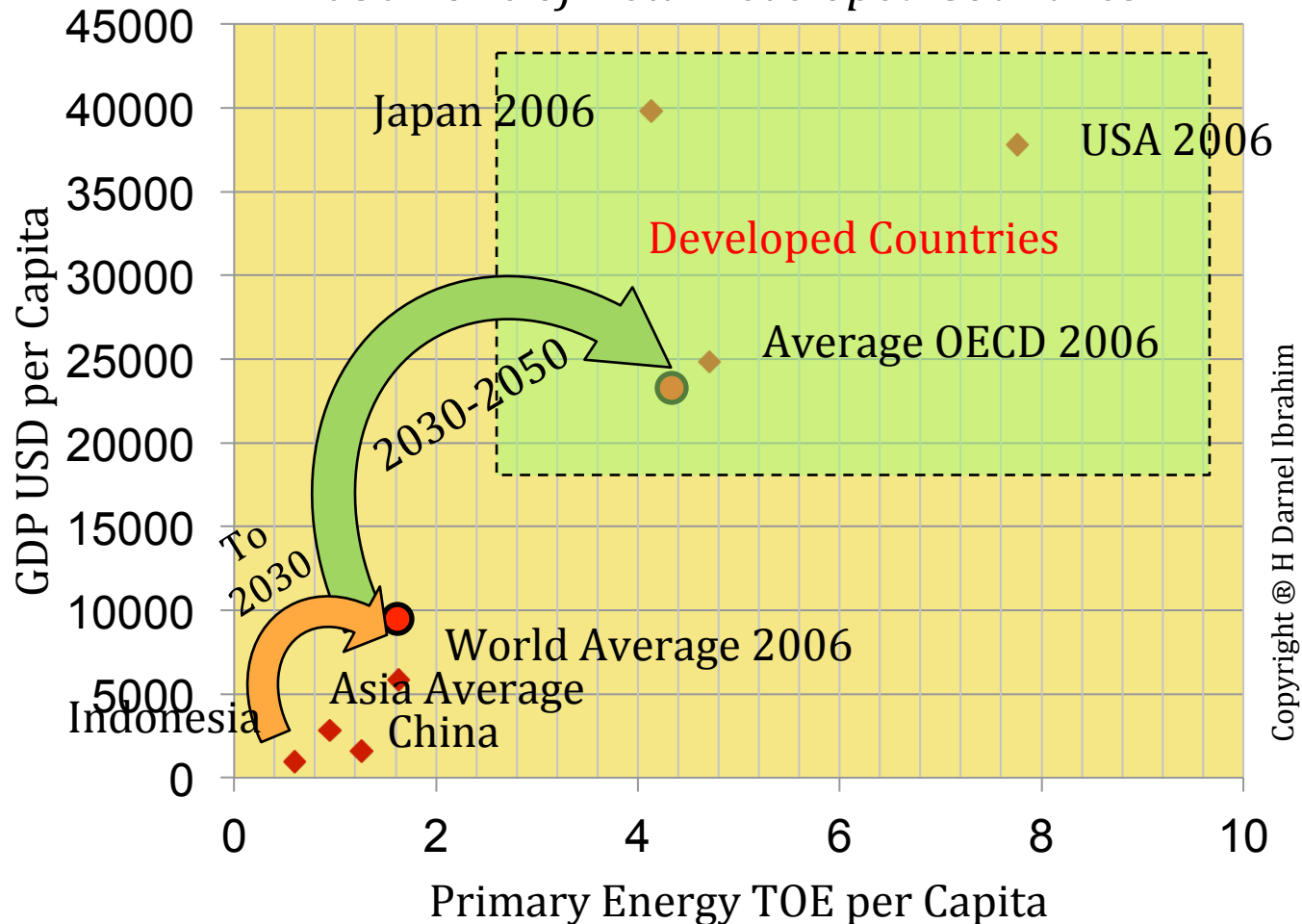
*Data 2006 Handbook of Energy and Economic Statistics in Japan 2009, The EDMC Japan

** Indonesia Data 2010

Skenario Energi Indonesia Menuju 2050

2030 : Emerging Economy, World Average

2050 : One of New Developed Countries



Copyright © H Darnel Ibrahim

* Handbook of Energy and Economic Statistics in Japan 2009, The EDMC Japan

	Satuan	2010	2030	2050
Penduduk	Juta	238	280	307
PDB Nominal, MP3EI	Milyar USD	711	6800	20200
PDB per Kapita	USD	3000	24300	65700
Pembangkit Listrik	Gigawatt	35	160	430
Listrik per Kapita	kWh	700	2600	6800
Energi Final	MTOE	102	310	640
Energi Primer	MTOE	159	480	980
EP per Kapita	TOE	0.7	1.7	3.2

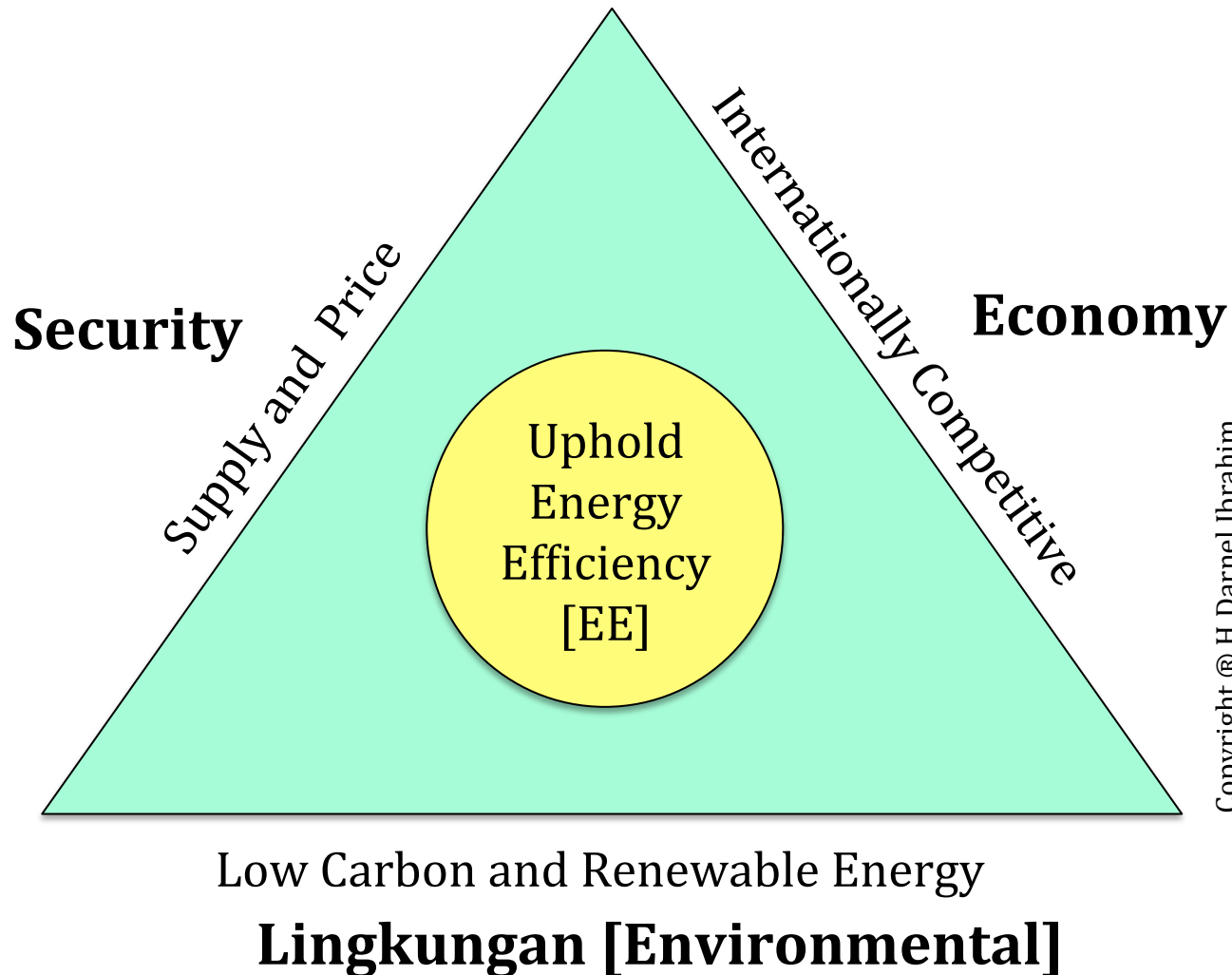
Description	Unit	Year						2006	
		2010	2020	2025	2030	2040	2050	OECD	World
Electricity Consumption									
Low Scenario [Efficient]	TWh	148	341	511	733	1330	2100	9035	15663
<i>Average Growth [Efficient]</i>	%	7	10.4	8.4	7.5	6.1	4.7		
<i>Elasticity</i>		1.06	0.83	0.70	0.76	0.9	1.0		
Generation Capacity									
Low Scenario [Efficient]	GW	35	79	115	159	270	430		
Final Energy Consumption [FE]									
Low Scenario [Efficient]	Million TOE	102	190	245	310	480	640	3824	7007
<i>Average Growth [Efficient]</i>	%	4.0	6.3	5.2	4.8	4.5	2.9		
<i>Elasticity</i>		0.64	0.5	0.4	0.5	0.7	0.6		
Primary Energy Consumption [PE]									
Low Scenario [Efficient]	Million TOE	159	290	380	480	740	980	5537	10583
<i>World Efficient [Shell Scenario]</i>	Million TOE	12420	15010	15873	16600	17640	18400		
<i>Average Growth [Efficient]</i>	%	4.5	6.2	5.6	4.8	4.4	2.8		
<i>Elasticity</i>		0.71	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6		

Proyeksi Indikator “Kesejahteraan Energi” Indonesia

Description	Unit	2010	2020	2030	2050	World 2006	OECD 2006
Population [UI]	Million	238	261	280	307	6346	1135
GDP [Bappenas MP3EI]	Billion USD	711	2416	6793	20169	55592	40977
Per capita	USD	2987	9257	24261	65697	8760	36103
Energy [DEN]							
Electricity	TWh	148	341	733	2100	15663	9035
Per capita	kWh	622	1307	2618	6840	2468	7960
Power Generation	Gigawatt	35	80	160	430		
Primary Energy	MTOE	159	290	480	980	10583	5537
Per capita	TOE	0.7	1.1	1.7	3.2	1.7	4.9



Tiga Driver Bauran Energi: *Supply Security, Economy and Environmental*



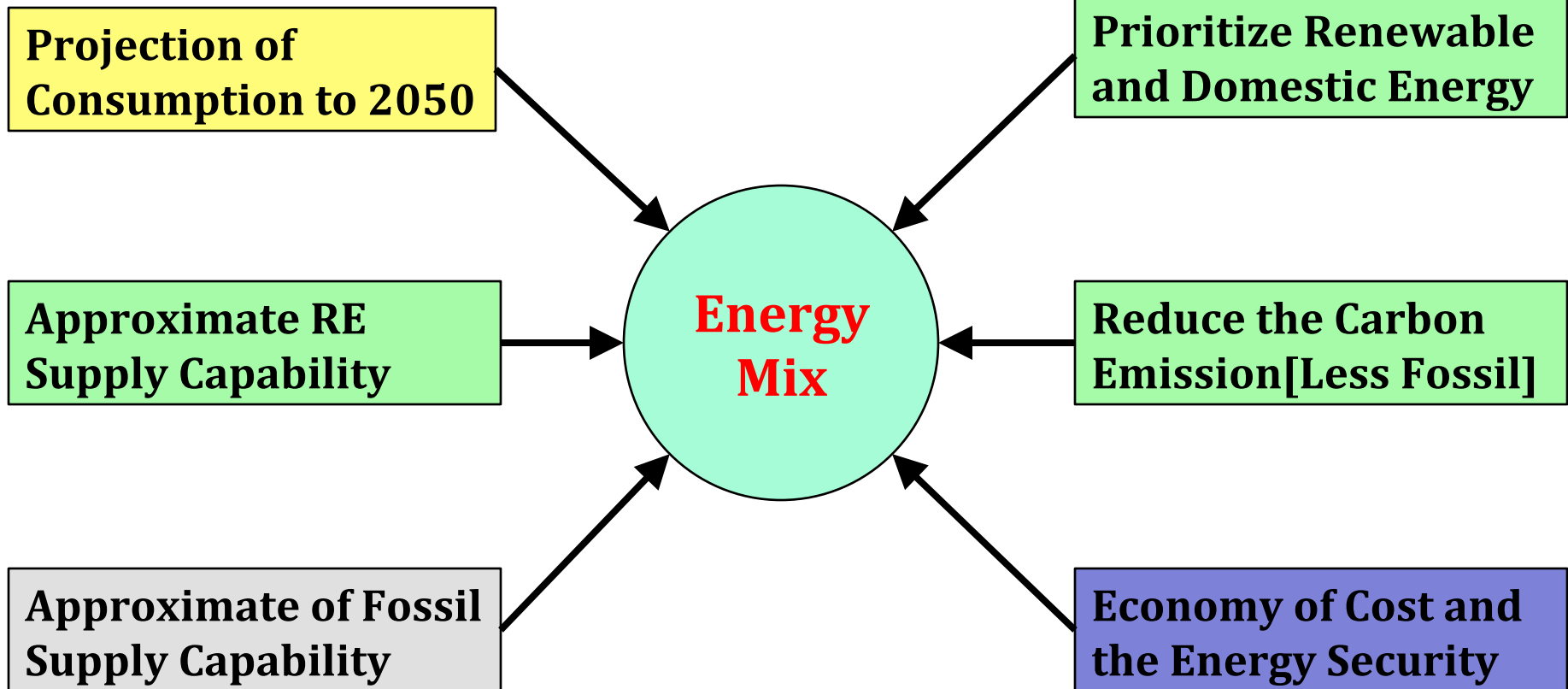
- **Security:**
Terjaminnya
Pasok Harian dan
Jangka Panjang
- **Economy:**
Biaya dan Harga
yang Terjangkau
Kompetitif dengan
Negara Lain/
International
- **Lingkungan:**
Energi Bersih,
Terbarukan dan
Sustainable

Parameter	Energi Terbarukan	Energi Fosil
1. Sekuriti		
Ketersediaan Jangka Pendek	Intermittent	Lebih Kontinu
Ketersediaan Jangka Panjang	Terjamin	Tak Terjamin
Kerentanan Thd Dinamika	Rentan	Kurang Rentan
2. Keekonomian		
Biaya Sekarang Jangka Pendek	~ Lebih Tinggi	~ Lebih rendah
Biaya Jangka Panjang	Makin Murah	Makin Mahal
Kerentanan Thd Dinamika	Rentan	Kurang Rentan
3. Lingkungan		
Emisi GHG	Lebih Bersih	Tidak Bersih
Benefit Thd Ekonomi Masyarakat	Lebih Tinggi	Lebih Rendah
Sustainability	Lebih Sustain	Tidak Sustain

Pertimbangan Menentukan Proyeksi Energy Mix

Basic Data

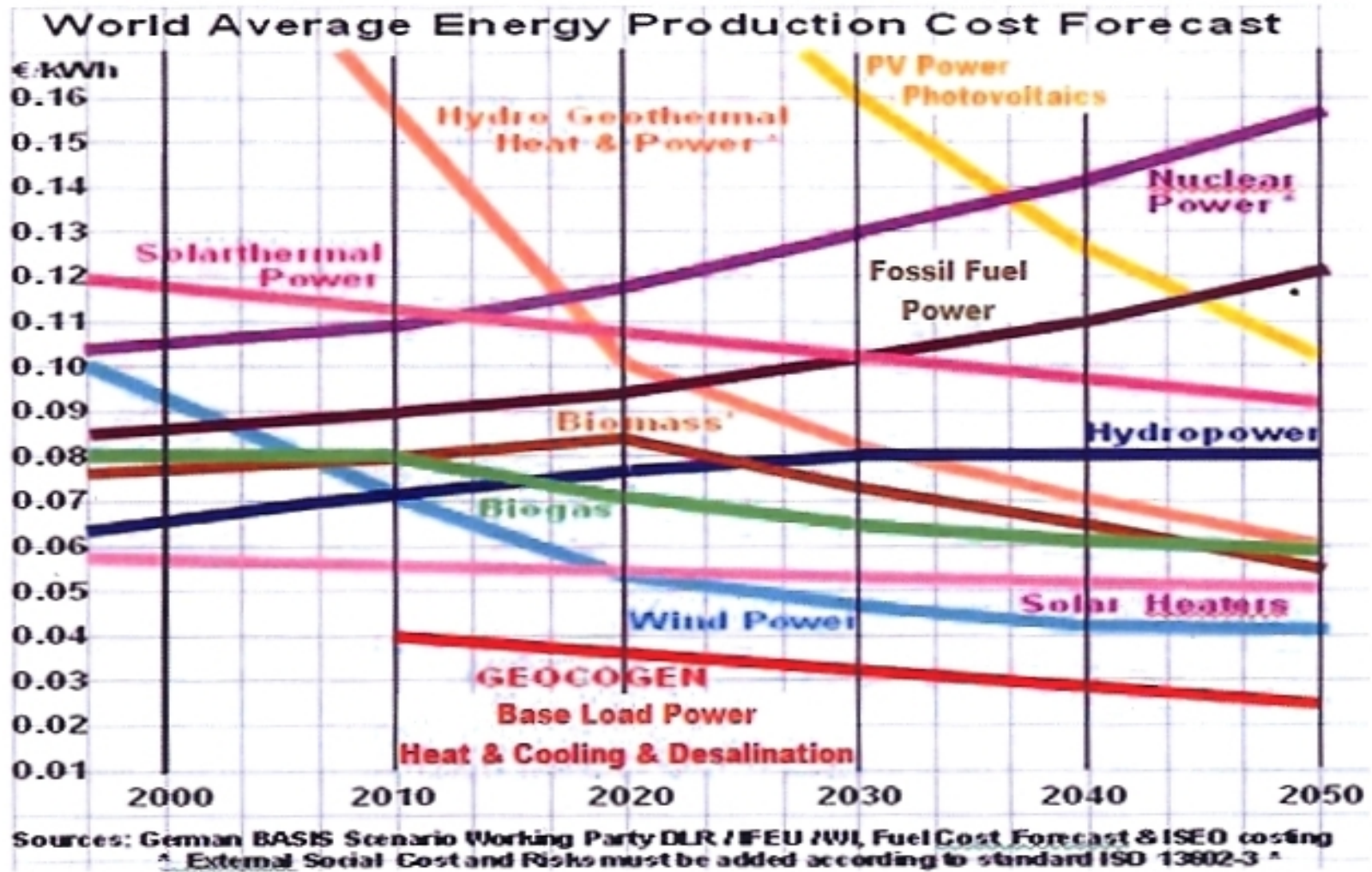
Approach



No	Energy Source	Reserve and Resource*			Approximate Supply Capability t			
		Reserve [C]	Resource [S]	Unit	C [%]	S [%]	MTOE PE	Eq. MWe
1. Renewable Energy								
1.1	Biomass [Biofuel]	30	175	10 ⁶ kliter		60	95	NA
1.2	Geothermal	2300	28000	Mwe		90	85	25000
1.3	Hydro	6000	75000	MWe		75	30	56000
1.4	Ocean	NA	48000	MWe		25	5.4	12000
1.5	Solar	NA	1200	GWe		10	18	120000
1.6	Biomass [Waste]	NA	50000	MWe		60	55	30000
1.7	Wind	NA	10000	MWe		80	4.8	8000
2. Fossil Energy								
2.1	Oil	7990	56600	10 ⁶ Barrel	100	50	5298	NA
2.2	Coal	21130	104940	10 ⁶ Ton	100	30	26324	NA
2.3	Natural Gas	159.6	334.5	TCF	100	50	8242	NA
2.4	CBM	0	453.3	TCF	100	20	2286	NA
2.5	Nuclear	NA	34112	Ton U		50	1835	NA
3. Total 1.1-1.7 [RE]							293	251000
4	Total 2.1-2.5						43985	NA
Jatim		Seminar Energi Unpad						

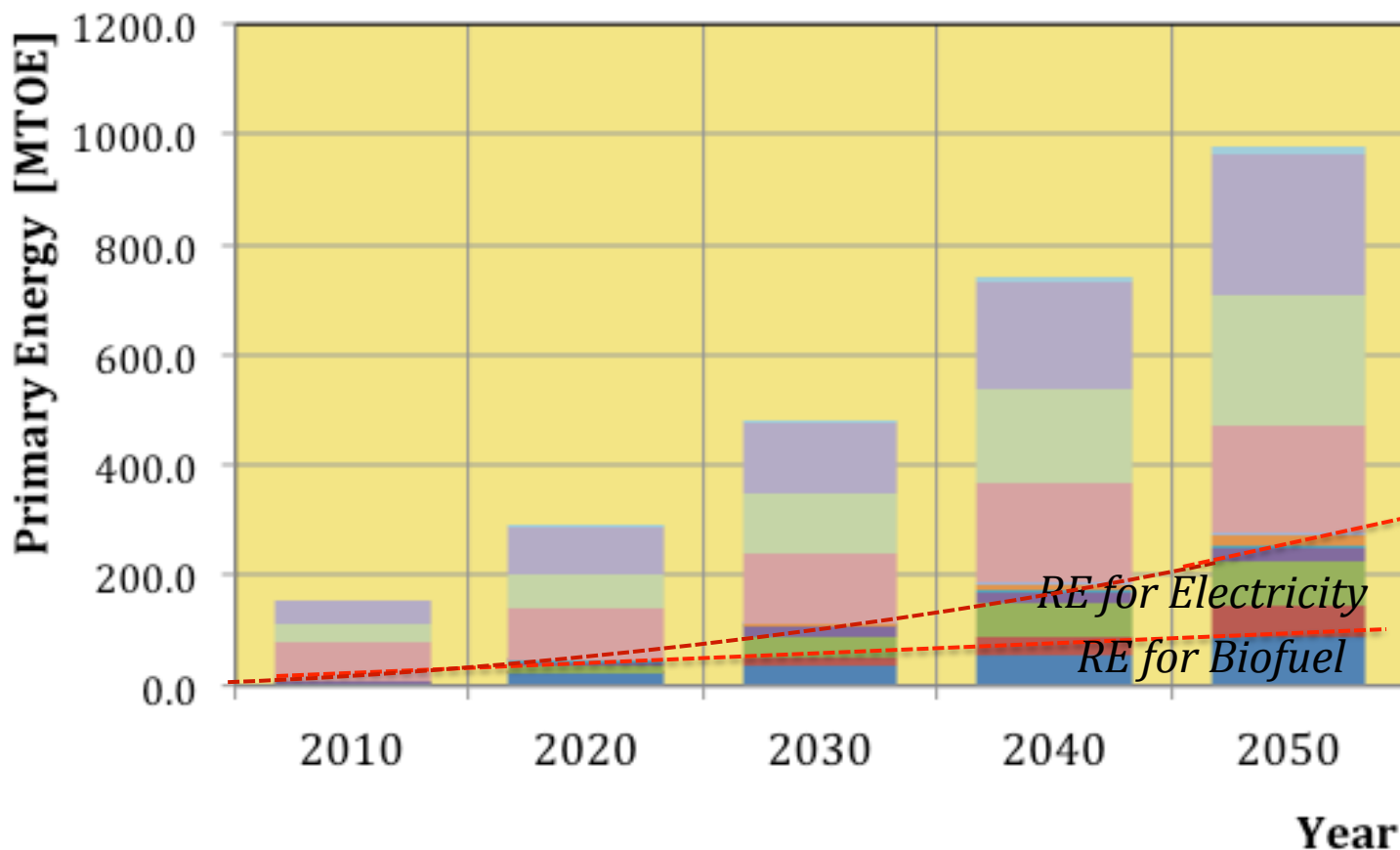
* Most of the data is from Ministry of Energy and Mineral Resources

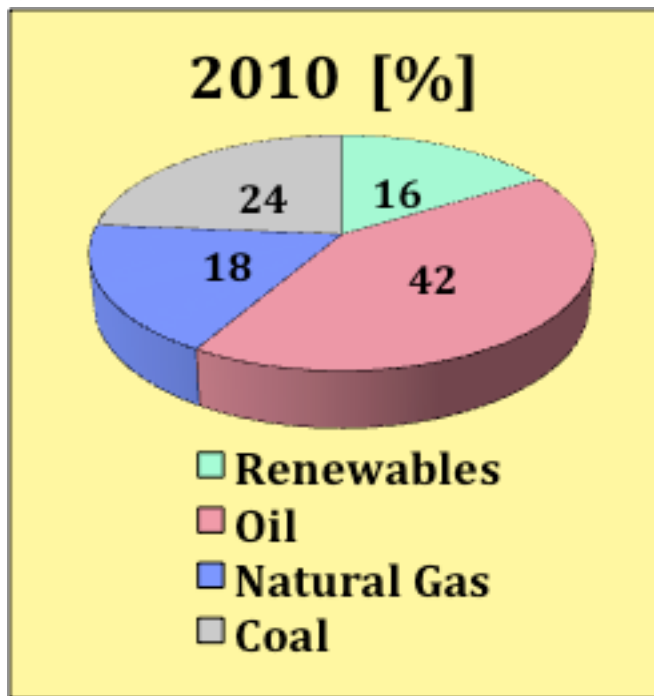
“Ramalan” Tren Biaya Produksi Energi*



* Prof Gustav Grob, President of ISEO

Projection of Energy Mix To 2050



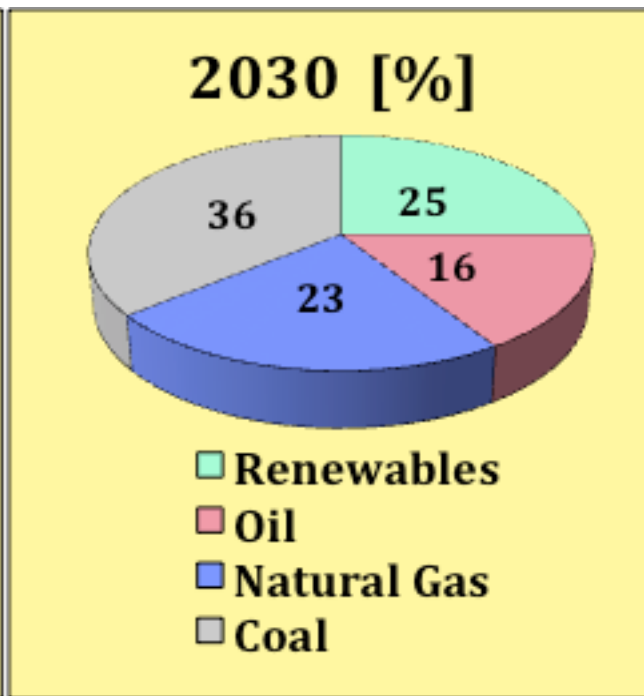


Total PE: 179 MTOE*

*Including Woods Biomass

2010:
Large Oil 42%
Renewables 16%
Fossil 84%
"Heavy Oil"

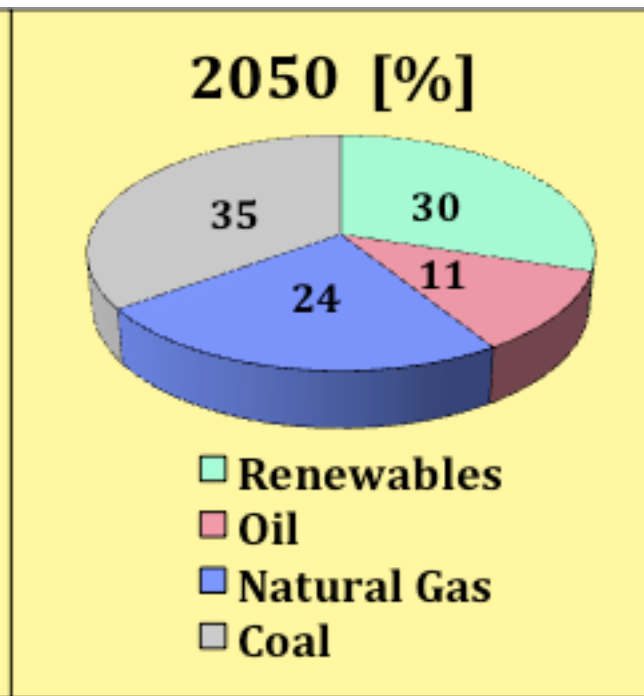
Jatinangor, 2016.02.29



Total PE: 480 MTOE

2030:
More Coal
More Renewables 25%
Less on 16%
"Coal and RE"

Seminar Energi Unpad



Total PE: 980 MTOE

2050:
Maximum RE 30%
Maximum Gas 24%
Minimum Oil 11%
"RE, Gas and Coal"

Dalam MTOE

Description	Estimasi Potensi	Proyeksi Sampai 2050	Proyeksi Sampai 2100
Energi Terbarukan	684/tahun	286/tahun	482/tahun
Energi Fosil	96399	42150	80272
Pasokan Kumulatif		49300	109072
Konsumsi Kumulatif		22600	75120

Sumberr energi domestik Indonesia mencukupi untuk memenuhi proyeksi konsumsi sampai tahun 2100 [Dengan mengendalikan eksploitasi untuk ekspor]

Maksimum ET, Minimum BBM; Gas and Batubara Tulang Punggung, dan Nuklir Pilihan Terakhir

<p>Maximize RE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Purchase at Higher Price. ▪ Reduce CO2 Emission. ▪ Better Longterm Security of Supply. <p>Impacts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Average Production Cost Increased. 	<p>Minimize Oil [Gasoline]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ To Reduce National Energy Costs ▪ More Secure to the World's Oil Price Dynamics <p>Impacts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cost to Develop RE and Other Energy. 	<p>Optimize Gas and New Energy [CBM, Fuel Cell]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lower CO2 Emission ▪ Provide Security of Supply. <p>Impacts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gas Infrastructure Investment 	<p>Coal to Secure Supply and Price:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Production Cost Cheaper. ▪ Provide Security of Supply. <p>Impacts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ CO2 Emission Increase ▪ Mining Environment 	<p>Nuclear the Last Choice:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Domestic and Imported Non Nuclear Energy Not Secure ▪ To Reduce CO2 Emission. <p>Impacts:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ High Investment Cost ▪ Risk of Fatal Accident
---	---	--	---	---

Bagaimana Memaksimalkan Energi Terbarukan?

Energi Terbarukan dan Energi Bersih dimaksimalkan dengan:

- Jangka pendek memprioritaskan sumber ET dari yang paling ekonomis dan besar sehingga dapat menjaga agar biaya atau harga rata rata energi masih wajar.
- Mengkombinasikan ET dengan energi murah khususnya batubara yang sekaligus bermanfaat untuk menekan biaya rata-rata dan sekuriti [kontinuitas] pasokan.
- Membangun kemampuan produksi dalam negeri diantaranya mengembangkan industri peralatan [permesinan] untuk energi mini hidro, solar, bio, angin dan energi kelautan.
- **Mengalihkan subsidi BBM untuk ET, menyediakan subsidi tambahan yang dapat diperoleh dengan secara bertahap mengenakan pajak terhadap Karbon [Energi Fosil]**

Description	Unit	2015	2020	2025	2030	2050
Total Power	Gigawatt	40	85	120	190	430
RE Power	Gigawatt	6.91	21.8	43.5	81	246
Solar	Gigawatt	0.01	3	10	25	120
Hydro	Gigawatt	3.7	7.7	13.5	24	55
Geothermal	Gigawatt	1.2	5	8	12	25
Biomass	Gigawatt	2	5.5	10	14	30
Wind	Gigawatt	0	0.5	1	3	8
Ocean	Gigawatt	0	0.1	1	3	7.5
RE Share in Power	%	17	27	33.7	37	42
Total Liquefied Fuel	MTOE	79.3	83.4	93.9	111	196.5
Petrol	MTOE	78.3	73.4	73.9	81.2	111.5
RE Liquid Fuel	MTOE	1	10	20	30	85
RE Share in Liquid Fuel	%	1.3	12.0	21.3	27.0	43.3
RE Share in Energy Mix	%	5	14	23	25	30

Mengapa Mengandalkan Coal dan Gas?

Ada 3 pertimbangan utama mengapa kita perlu mengandalkan Coal dan Gas Alam untuk sumber Energi:

- Potensi dan Cadangan Coal dan Gas kita memadai jika dikelola dengan baik akan mencukupi sampai tahun 2100
- Sementara ini biaya produksi energi [listrik] dari sumber coal dan gas rata-rata masih relatif murah dari pada dengan energi terbarukan dan apalagi terhadap PLTN.
- Kalau coal dan gas kita tidak kita manfaatkan tentu akan terus diekspor. **Negara importir akan mendapat biaya energi murah dan Emisi GHG tetap terjadi disana.**

Mengapa PLTN Sebagai Pilihan Terakhir?

Ada 3 pertimbangan mengapa Indonesia menempatkan PLTN sebagai pilihan terakhir:

- Alasan yang pertama biaya Investasi dan biaya penyediaan [produksi] listrik PLTN mahal,
- Alasan yang kedua Indonesia memiliki cukup sumber energi fosil [dan terbarukan]yang lebih murah,
- Alasan yang ketiga risiko kecelakaan PLTN fatal yang kalau terjadi dapat menyebabkan kelumpuhan ekonomi dan kebangkrutan negara.

1. Negara berpenduduk besar lebih dari 100 juta seperti Cina, India, Amerika Serikat, Brazil, Pakistan, Russia, Jepang, dan Mexico.
2. Tidak memiliki sumber energi non nuklir domestik yang mencukupi kebutuhan jangka panjang, seperti Cina, India, Brazil, Pakistan, Jepang, Meksiko, Korea Selatan, Taiwan, Argentina dan negara-negara pengguna PLTN dari Eropa.
3. Negara yang mengembangkan PLTN untuk menguasai teknologi dan menjadikannya sumber perekonomian seperti, Amerika Serikat, Canada, Perancis, Jerman, Jepang dan Korea Selatan.

Semua negara yang sudah menggunakan PLTN ternyata memenuhi 2 dari 3 ciri tersebut. Ada yang penduduk besar dan pasokan energi non nuklirnya tidak aman, ada yang berpenduduk besar dan menjadikan PLTN sebagai sumber perekonomian dan ada pula yang sumber energi non nuklir tidak aman dan menjadikan PLTN sebagai sumber perekonomian.

- **Sejak penggunaan nuklir yang pertama kali untuk PLTN sudah terjadi 3 kecelakaan besar yaitu PLTN Miles Island Amerika Serikat tahun 1979, PLTN Chernobyl Russia tahun 1986 dan terakhir PLTN Fukushima Jepang tahun 2011.**
- **Menurut fakta dari Benyamin K Sovacool [www.wikipedia.org:nuclear power], jumlah kecelakaan PLTN di seluruh dunia telah mencapai 97 kali dan 57 diantaranya terjadi setelah kecelakaan PLTN Chernobyl.**
- **Setelah kecelakaan Fukushima, 2 negara memutuskan untuk melakukan penghapusan [phase out] PLTN mereka yaitu Jerman dan Swiss yang memiliki 14 reaktor dengan kapasitas 15 Gigawatt. Namun demikian beberapa negara seperti Cina, India, Russia, dan Korsel, yang saat kecelakaan sedang dalam proses pembangunan tetap melanjutkannya.**



Terima Kasih Atas Perhatiannya

Lampiran 1: Berbagai Satuan Energi

Satuan Umum [Ilmiah]:

- Joule = 1 Watt detik
- Kalori = 4,186 Joule
- EJ = Exa Joule = 10^{18} Joule ~ 277.8 TWh ~ 23,9 MTOE

Satuan Energi Listrik:

- kWh = 860 kilo kalori = 3.600.000 Joule

Satuan Energi Gas Alam:

- MMBtu [Juta Btu] = 252000 kilo kalori = 293 kWh ~ 26
- TCF = 1×10^{12} SCF ~ 293 TWh ~ 25,2 Million TOE =

Satuan Energi Minyakbumi:

- MTOE: Million Ton Oil Equivalent = 6,85 MBOE ~ 11.62 TWh
- MBOE: Million Barrel Oil Equivalent ~ 1,7 TWh

Lampiran 2 : Biodata Herman Darnel Ibrahim



Herman Darnel Ibrahim yang akrab dipanggil HDI, lahir di Payakumbuh tahun 1954. HDI adalah Anggota DEN periode 2009-2014 dari unsur Pemangku Kepentingan, dan Direktur PLN periode 2003-2008. Sekarang HDI menjadi Konsultan dan Advisor pada beberapa perusahaan, dan sebagai Analis dalam bidang Energi yang sering menjadi pembicara pada forum keenergian nasional dan internasional.

Setelah tamat SMA di Payakumbuh akhir tahun 1972, HDI melanjutkan pendidikan ke ITB Bandung, dan lulus S1 [Ir.] Elektro pada 1978. Tamat ITB ia langsung masuk PLN dan pada tahun 1986 ia memperoleh beasiswa program S2 di University of Manchester Inggris dan lulus sebagai Master of Science dalam bidang Sistem Kelistrikan pada 1988. Pada tahun 1995 sambil tetap menjadi eksekutif PLN ia mengambil program S3 di ITB dan lulus sebagai Doktor pada 2004. Sejak 2009 ia diangkat sebagai Adjunct Professor di UNITEN Malaysia.

Selama hampir 30 tahun dari tahun 1979 sampai tahun 2008, HDI berkarier di PT PLN Persero. Sebelum menjadi Direktur Transmisi dan Distribusi PLN pada 2003, beberapa posisi penting yang pernah dipegangnya di PLN adalah: Direktur Niaga PT Indonesia Power [anak perusahaan PLN] dari tahun 1998 sampai tahun 2000, dan Direktur SDM dan Organisasi PT Indonesia Power, dari tahun 2000 sampai tahun 2003, serta Dirut PT Cogindo DayaBersama [anak perusahaan PT Indonesia Power] dari 1998 sampai 1999.

HDI aktif dalam berbagai organisasi profesi bidang Energi diantaranya pernah menjadi Ketua API, Asosiasi Panasbumi Indonesia [2001-2004], dan saat ini ia masih duduk sebagai sebagai Dewan Pakar METI, Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia; Dewan Penasehat API; Dewan Penasehat MKI, Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia; Dewan Penasehat ASELI, Asosiasi Energi Laut Indonesia; Dewan Penasehat ATAINDO, Asosiasi Tenaga Air Indonesia dan Dewan Pakar MASKEEI, Masyarakat Efisiensi Energi dan Konservasi Indonesia.

HDI juga aktif pada organisasi tingkat Internasional yaitu sebagai *Chairman Indonesian National Committee of CIGRE [International Council of Large Electric Systems]* sejak 2006, *Vice President IGA, International Geothermal Association [2013-2016]*.