



# OVERVIEW CO-FIRING BIOMASSA PJB

Webinar #3: **Prospect and Challenges of Biomass Cofiring**  
**In Coal Power Plan to Support Renewable Energy Mix**

**TEGUH WIDJAJANTO**  
**Kepala Satuan Teknologi & Enjiniring PT.PJB**



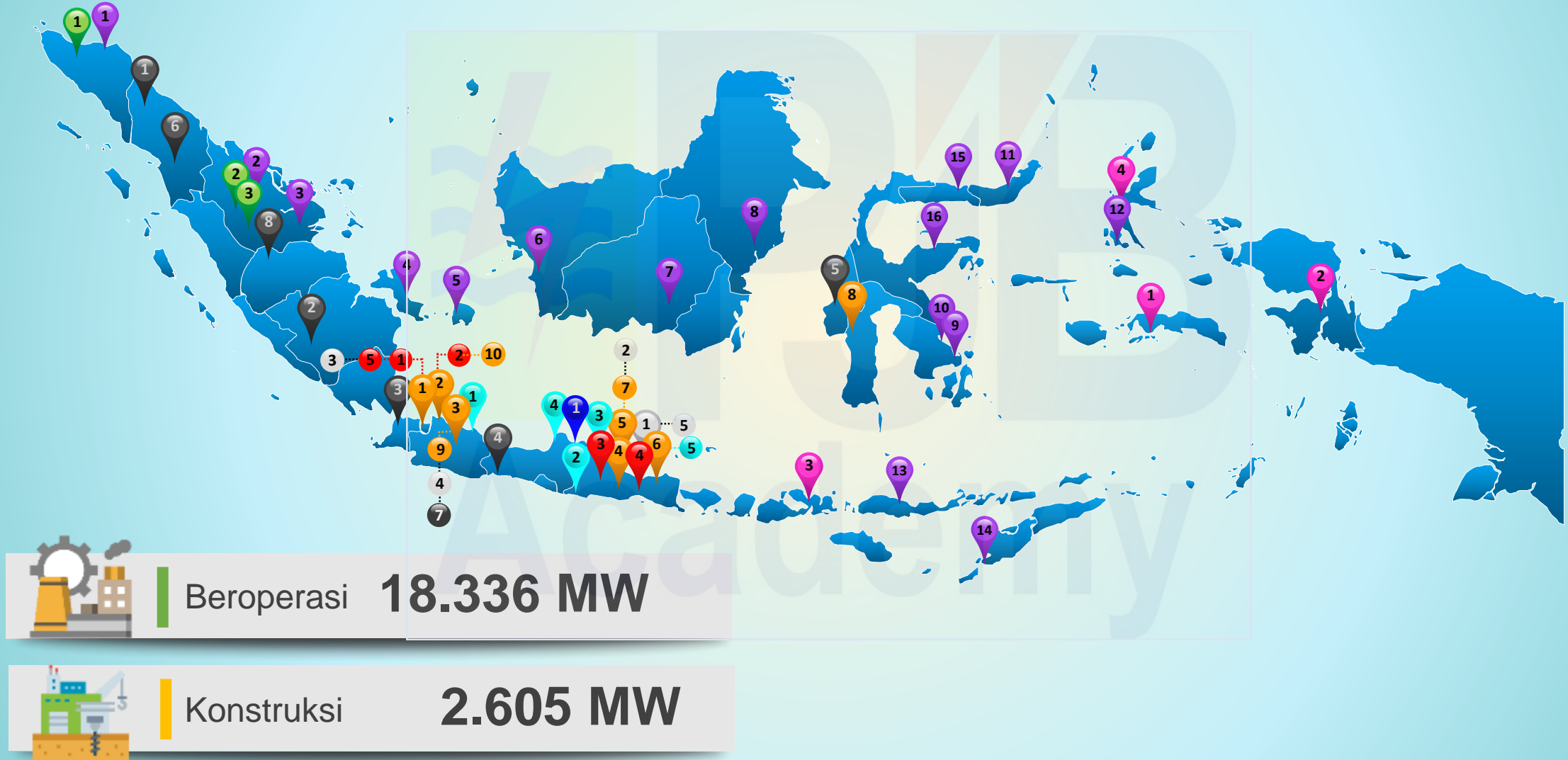
Surabaya, 7 Desember 2020

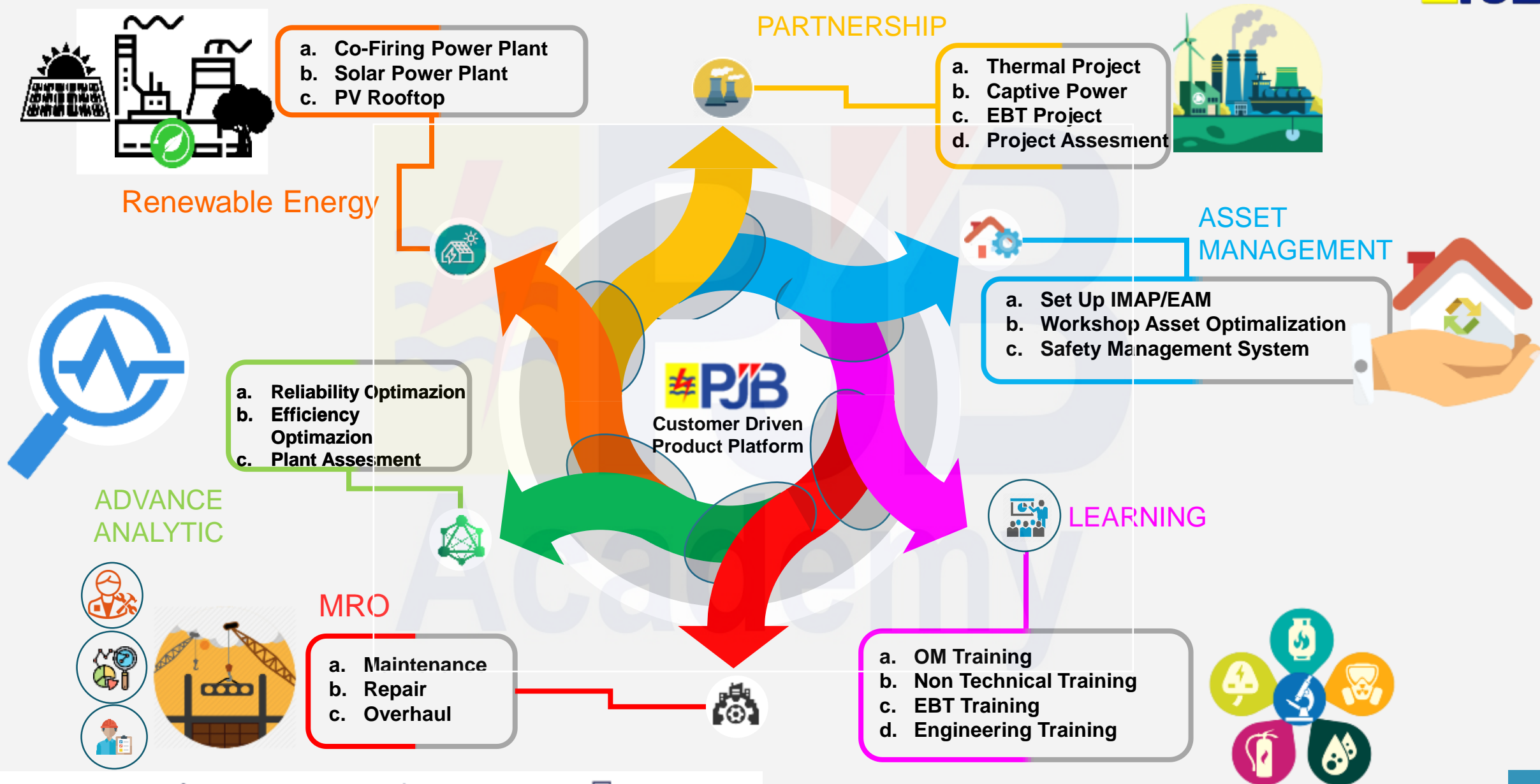


*Site Plan PLTS Terapung Cirata*

## WILAYAH OPERASIONAL PT.PJB

PJB Mengelola **20.941 MW** Pada Tahun 2020







# Arahan Pemerintah dalam NDC & Isue Strategis CoFiring

## Arahan Pemerintah dalam NDC

UNFCCC membuka fleksibilitas bagi Negara Pihak terkait dengan struktur NDC, akan tetapi harus menunjukkan kontribusi penurunan emisi GRK pada tahun 2030 yang ambisius dan tidak *backsliding*.



Dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia dapat diakses melalui: <http://www.ditjenppi.menlhk.go.id>



Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca. Komitmen ini telah tertuang dalam Dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) yang merupakan tindak lanjut Paris Agreement yang disahkan melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016. Dalam penyampaian First NDC disebutkan target penurunan emisi Indonesia hingga tahun 2030 sebesar 29% dari Business as Usual (BAU) dengan upaya sendiri dan sampai dengan 41% dengan bantuan internasional.

## Isue Strategis CoFiring

### RUPTL 2019-2028 (berdasarkan KEN)

Target bauran Energy nasional untuk EBT 23% di tahun 2025

### COP21 Paris Agreement

Target pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) 29% di tahun 2030 (BAU)

### NDC dalam UNFCCC

Komitmen Pemerintah Indonesia dalam memberikan kontribusi terhadap solusi perubahan iklim global

### Potensi Energi Terbarukan

Potensi EBT menjadi energi sebesar 443,208 MW dan pemanfaatan masih rendah (1,9%) = 8215,5 MW \*

### Harapan Konsumen : Listrik Andal, Murah, Green

Produk premium listrik dari EBT dengan kualitas layanan Green, Blue, Crystal \*\*

### Program Green Booster

Mengisi GAP RPJMN - RJPP dengan "Green Booster" melalui 4 program : CoFiring Biomassa, PLTD Hybrid, Solar PV dan Multi purpose Dams



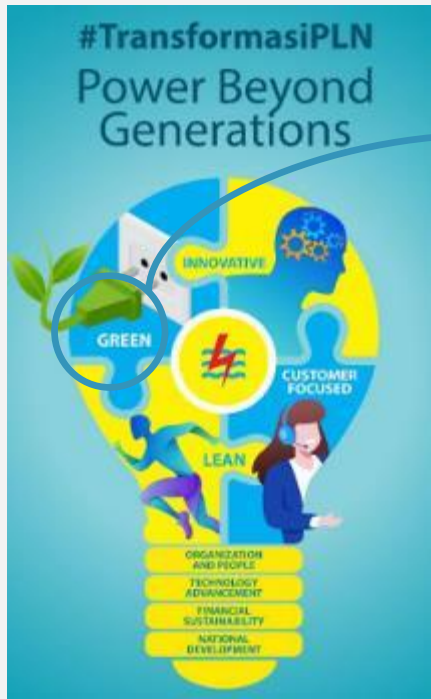
□ \* Menurut ESDM cadangan biomass nasional memiliki potensi 32.6 GW dan mengandung sulfur yang lebih rendah dari batubara, namun masalah fuel supply masih jadi kendala untuk pengembangan potensi Biomassa

□ \*\* Sejumlah perusahaan berkomitmen memiliki visi 2020 menggunakan 100% Renewable Energy. Saat ini mereka mengajukan pasokan listrik dari PLN dengan kategori premium Green Energy dengan sertifikasi khusus. Perusahaan yang memiliki komitmen tinggi itu antara lain : IKEA, Nestle, Philips, Swiss RE, BT, Formula E, H&M, KPN, Mars, Reed Elsevier dan Yoox (<https://pikiran-rakyat.com>, 26 Mei 2019)

# Dukungan Program PLN "GREEN BOOSTER"



## #TransformasiPLN

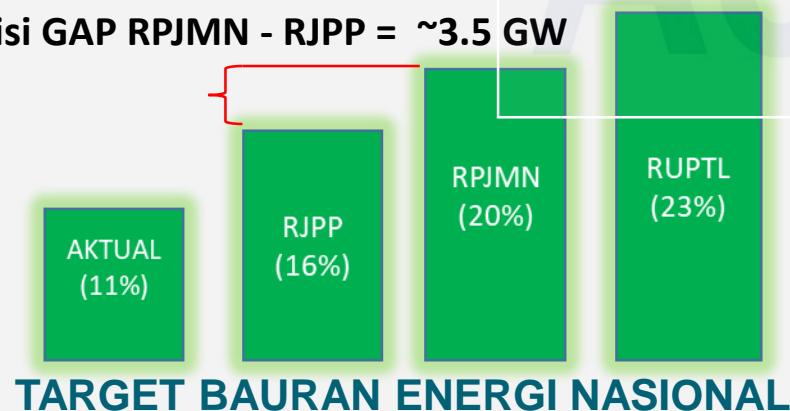


### "GREEN BOOSTER" :

1. BIOMASS COFIRING
2. PLTD HYBRID
3. SOLAR PV
4. MULTI PURPOSE DAMS



Mengisi GAP RPJMN - RJPP = ~3.5 GW



## 2. Launch "Green boosters": Out of total 4.4+ GW capacity above and beyond RJPP, only 1.4GW is at a highly feasible stage currently

Highly preliminary (numbers is still work in progress)

	a	b	c	d	
	Biomass Co-firing	RE as diesel replacement	PV in ex-mining sites	Multi purpose dams	
Description	Implement biomass co-firing of all PLN plants	Replace diesel with solar + storage, biomass or mini hydro	Build PV in ex-mining sites	Build hydro plant in current operated public dams	
Capacity, GW	1.0	2.6	0.4	0.4	4.4+GW Total additional capacity
# of plant	102	2,130	38	4	
2024 RE Cost <sup>1</sup> , Rp/kWh	925	1,376	812-1,715	683-907	Rp2.8tn / Rp8.8/kwh 2024 annual additional cost
2024 non RE cost <sup>2</sup> , Rp/kWh	727	957	947	957	
Capex <sup>3</sup> , Rp tn	1.4	84.1	3.0	8.0	-Rp100tn Capex required
Progress / Feasibility	BoD has issued a letter to all plants to prepare for co-firing. <span>H</span>	Still in a feasibility study phase <span>M</span>	Still in a feasibility study phase <span>M</span>	Minister has issued a letter supporting this project <span>H</span>	Only co-firing and multi purpose dams (1.4GW) are at a highly feasible stage currently
Next step	Manage implementation in plants	Location based opportunity analysis	Demand and intermittent analysis	Align with system planning on demand	

1. 2024 forecast, total cost (investment + variable) / kWh; IDR/USD 14,000; a: only the cost of the co-firing part; b: using average of 47% solar + storage (Rp1,000/kWh), 47% of mini hydro (Rp1,500/kWh) and 6% of biomass (Rp1,500/kWh); c: PLN assumption without storage and solar + storage cost assumption; d: PLN assumption USD 4.88-6.48/kWh
2. 2024 forecast, IDR/USD 14,000; a: 2018 PLN coal plant cost excluding depreciation; b & d: overall new conventional cost (65% coal and 35% gas); c: Sumatera and Kalimantan new conventional cost (68% coal and 32% gas)
3. IDR/USD 14,000; a: USD 100/MW capex assumption; b: Solar + storage: USD 1,426/MW; mini hydro: USD 3,188/MW; biomass: 2,125/MW capex assumption; c-d PLN Renewable team assumptions
4. Difference between RE cost and conventional cost. Using the upper limit of RE cost - conventional cost X production. Assume CF of a: 65%; b: 14%; c: 14% and d: 44%

Source: PLN Renewable Division, PLN Statistik 2018

13

KPI PLN : Penambahan Kapasitas Pembangkit EBT (Target : 235 MW di 2020), # Unit Implementasi CoFiring Biomass (Target : 2 Unit di 2020)

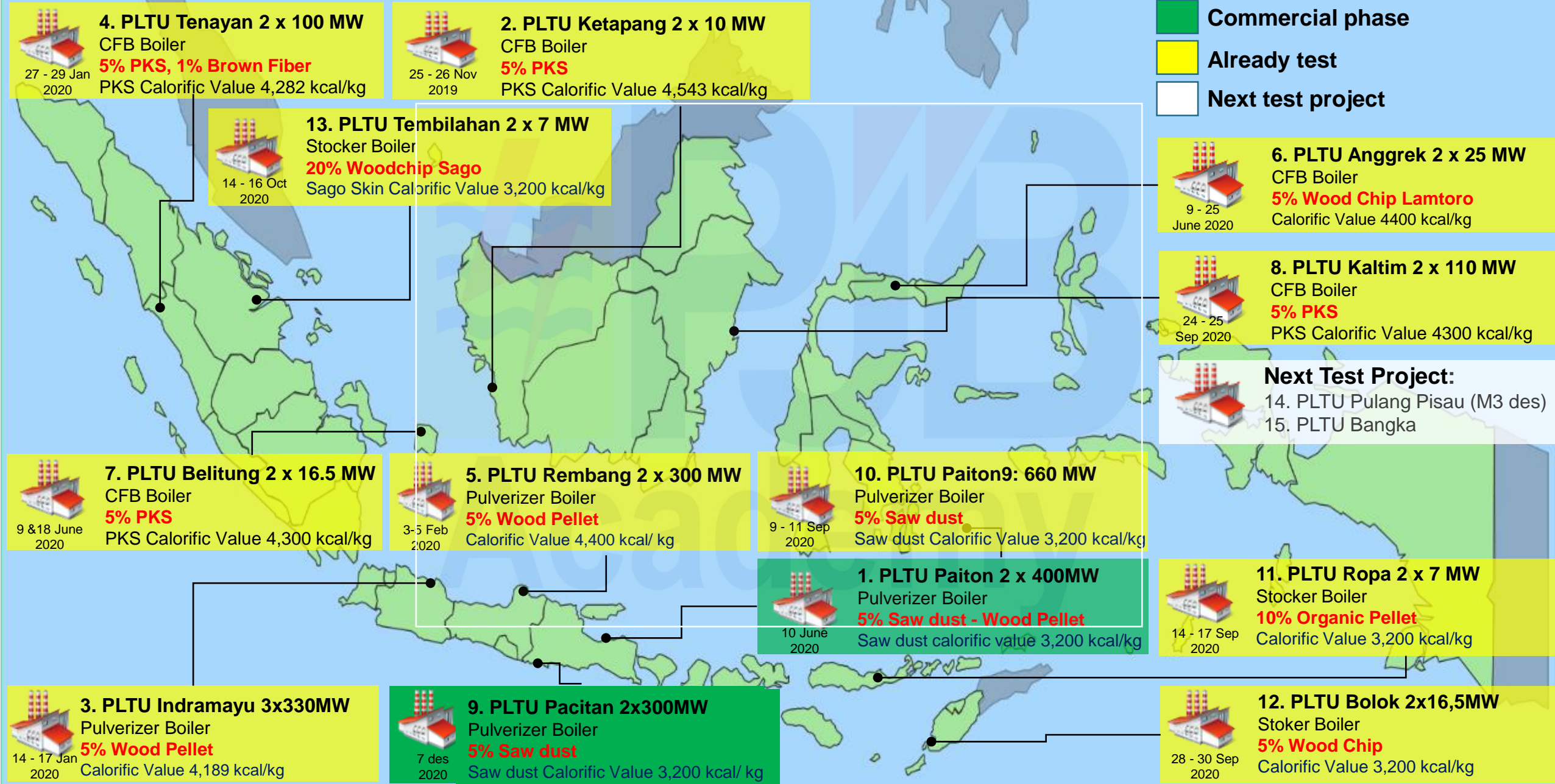


# Co-Firing Test : 2/13/15 (2 Comercial / 13 Tests / 15 Power Plants)



Test Period : 2019 – 7 Desember 2020

- Commercial phase
- Already test
- Next test project



# Co-Firing Test : 2/13/15 (2 Comercial / 13 Tests / 15 Power Plants)



REGIONAL			JMB	SumKal	SumKal	JMB	JMB	SumKal	Sulmapa	SumKal	JMB	JMB	Sulmapa	Sulmapa	SumKal	SumKal	SumKal
No	Parameter	Satuan	01 PAITON 1-2	02 KETAPANG	03 TENAYAN	04 INDRAMAYU	05 REMBANG	06 BELITUNG	07 ANGGREK	08 TELUK KALTIM	09 PACITAN	10 PAITON 9	11 ROPA	12 BOLOK	13 TEMBILAHAN	14 BANGKA	15 PULPIS
1	Install Capacity	MW	2 x 400 PC	2 x 10 CFB	2 x 110 CFB	3 x 330 PC	2 x 315 PC	2 x 16,5 CFB	2 x 25 CFB	2 x 110 CFB	2 x 315 PC	1 x 660 PC	2 x 7 STOKER	2 x 16,5 CFB	2 x 7 STOKER	2 x 30 CFB	2 x 60 CFB
2	DMN	MW	2 x 385 PC	2 x 8 CFB	2 x 87,5 CFB	3 x 290 PC	2 x 280 PC	2 x 15,85 CFB	2 x 22,5 CFB	2 x 84 CFB	2 x 280 PC	1 x 615 PC	2 x 6 STOKER	2 x 15 CFB	2 x 6,2 STOKER	2 x 27 CFB	2 x 45 CFB
3	GCV Coal	kcal/kg	4552	4145	4134	4273	4600	4200	4216	4282	4200	4237	4152	4262	3233	4233	4200
4	Capacity test	MW	400	10	90	310	300	16	25	93	300	635	7	16,5	7	23	55
5	Fuel consumption	ton/jam	200	11	80	186	180	13,5	22	70	180	380	7,5	14,58	8	22	50
6	Uji Co-Firing	%	1%, 3%, 5%	1%, 3%, 5%	5%	1%, 3%, 5%	5%	3%, 5%	1%, 5%	3%, 5%	5%	5%	10%, 15%	1%, 3%, 5%	10%, 15%	3%, 5%	3%, 5%
7	Lama Uji	jam	10	10	8	6	6	12	8	8	8	7,5	12	12	12	8	6
8	Kebutuhan Bio untuk Uji	ton	160	12	32	89	54	13	11	34	72	143	14	14	14	14	24
9	Biomass:																
	Type		Wood Pellet Sawdust	Palm K shell	Palm K shell Brown Fiber	Wood Pellet	Wood Pellet	Palm K shell	Woodchip Lamtoro	Palm K shell	Serbuk Kayu	Sawdust	Pellet Organik	Wood chips	Wood chips Sagu	Palm K shell	Wood chips
	GCV	kcal/kg	4449 2694	4280	4264 ( < 2000)	4189	4400	4300	4200	4300	2694	4294	4131	4141	2700		
10	PROGRESS		Uji Bakar selesai Lap selesai Go Live 10Juni	Uji Bakar selesai Lap selesai 22 April, surat EVPORKAL 12 Mei, Surat EVPPRKAL	Uji Bakar Selesai (40T) Lap Selesai 21 Juni Uji 5% brownfiber 30T	Uji Bakar Selesai Lap 8 PLTU 13-17 Jan 2020 Uji 1 3 5%	Uji Bakar Selesai Lap 8 PLTU 3-5 Feb 2020 Uji 1 3 5%	Uji Bakar Selesai Lap 8 PLTU 11 Juni Uji 3%, lanjut // 12MW 18 Juni Uji 5%, lanjut // 12MW	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 11 Juni Uji 1%, lanjut // 25MW. 24 Juni Uji 5%, lanjut // 25MW	Uji Bakar selesai 30T Lap Selesai 24 Juni Uji 0% 25 Juni Uji 5%	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 2 Sept Uji 5% 3 Sept Uji 0% Go Live 7 des	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 8 Sep Uji 5%	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 14-15 Sep Uji 10%	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 29 Sept Uji 5%	Uji Bakar Selesai Lap Selesai 15 Okt Uji 20% 16 Okt Uji 0%	survey feedstock	survey feedstock
11	Evaluasi:																
	Aspek Operasional		Aman	Aman	FKS : Aman B : Derating	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Derating		
	Aspek Financial		Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	TM	TM	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	TM		
	Aspek Lingkungan	BME LHK	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi		
12	Feedstock:																
	Kebutuhan biomass	ton/hari	480	26,4	192	669,6	432	32,4	52,8	168	432	912	18	34,992	19,2	52,8	120
	(5% CoFiring)	ton/bulan	14.400	792	5.760	20.088	12.960	972	1.584	5.040	12.960	27.360	540	1.050	576	1.584	3.600
		ton/tahun	172.800	9.504	69.120	241.056	155.520	11.664	19.008	60.480	155.520	328.320	6.480	12.597	6.912	19.008	43.200
13	BPP Komp C :																
	a. 0% Cofiring	Rp/kWh	379,67	851,30	627,38	375,63	393,31	697,26	687,09	496,61	449,33	378,26	852,83	662,00	581,27		
	b. 5% Cofiring	Rp/kWh	371,95	846,23	623,68	403,00	411,61	688,70	620,84	481,34	421,16	369,89	849,83	587,81	650,62		
	c. Selisih	Rp/kWh	7,72	5,07	3,70	-27,38	-18,30	8,56	66,24	15,27	28,17	8,37	3,01	74,19	-69,35		
14	HARGA :																
	a. Harga BB	Rp/kg	631	689	720	700	700,00	730	700	679	687	594	800	760	505		
	b. Harga Bio Uji	Rp/kg	450	580	900	1.500	1400,00	680	350	850	575	472	637	450	551		
	c. Jenis Biomassa		Sawdust	PKS	PKS	WP	WP	PKS	Woodchip	PKS	Sawdust	Sawdust	Pellet Organik	Woodchip	Woodchip		
	d. Selisih	Rp/kg	181	109	-180	-800	-700	50	350	-171	112	122	163	310	-46		
	e. HPT perdir		Memenuhi	Memenuhi	TM	TM	TM	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	TM		

# PJB Biomass Co-Firing Road Map



## Study / Kerjasama Penelitian

- ❖ **MHPS & SUMITOMO**  
Cofiring di Jepang & Korea mencapai 30% Biomass (W)
- ❖ **LEMTEK UI**  
Penelitian & Pengembangan mobile gasifier dan pemetaan potensi Biomassa
- ❖ **PT. PGI**  
PLTBm Gasifikasi biomassa & Perkebunan Tanaman Energi
- ❖ **DRAX POWER UK**  
Co-firing PLTU 6 x 660MW → 100% Wood Pellet selama 8 tahun untuk studi & Modifikasi



2018



## Kerjasama Pemodelan Numerik

- ❖ ITS (Paiton 1,2)
- ❖ UGM (Tenayan)
- ❖ UB (Bolok, Ropa)
- ❖ UNDIP (Ketapang)

## Survey Feedstock

- ❖ Perhutani
- ❖ Inhutani
- ❖ Pemasok WP di Jawa & Sulawesi
- ❖ Cangkang Sawit di Sumatera & Kalimantan
- ❖ MOU dgn Perhutani



2019



## Implementasi Co-Firing

- ❖ Uji bakar di 13 PLTU (PC,CFB,STOKER) kapasitas 7MW (Tembilahan,Ropa) s/d 660MW (Paiton9)
- ❖ Menggunakan lebih 10 jenis biomassa (Pellet kayu,Pellet organik, Sawdust, PKS, Lamtoro, Rabasan, Brown fiber, Kayu sagu, sengan)

## Go Live / Sustain Operation

- ❖ Paiton 1,2 (Sawdust)
- ❖ Pacitan (Sawdust)



2020



## Biomass Business Ecosystem

- ❖ 100% PLTU Batubara direncanakan selesai ujicoba Cofiring
- ❖ 3 PLTU direncanakan GoLive dan Sustain Operation (PC, CFB, STKER)
- ❖ Biomass Feedstock straightening
- ❖ PJB & Japan (JCOAL) biomass Co-firing study by PC Boiler and USC-CFB Boiler



2021



## Progressive Cofiring

- ❖ 100% PLTU Batubara direncanakan GoLive dan Sustain Operation  
PC Boiler 2%  
CFB Boiler 5%  
STOKER 10%
- ❖ Biomass Ecosystem Feedstock Proven for Sustain Operation
- ❖ Listrik kerakyatan dan sinergi BUMN Proven (Perhutani)
- ❖ Dedieselisasi PLTD dengan Biomass Gasifier proven untuk daerah 3T



2022



# Review Teknologi CoFiring

PJB Study 2018-2020

**Direct co-firing** : bio pellet dicampur melalui peralatan penggilinging/grinding dan pengumpan/feeder yang sama atau terpisah kemudian dimixing dengan batubara ke dalam boiler yang sama untuk dibakar, maupun menggunakan boiler terpisah. Umumnya tidak ada investasi biaya peralatan khusus dengan metode ini, dan merupakan cara pembakaran bersama secara langsung dan hemat biaya. Metode ini merupakan cara pembakaran bersama yang paling banyak diadopsi oleh pulverized coal boiler.

**Indirect co-firing** : pada metode ini memerlukan peralatan tambahan seperti gasifier bio-pellet. Bio-pellet terlebih dahulu di gasifikasi menjadi syngas dalam mesin gasifier sebelum akhirnya masuk ke boiler batubara untuk pembakaran. Kelebihan dari metode ini adalah proses pemurnian syngas dengan metode gasifikasi ini meminimalkan dampak pencemaran dari pembakaran langsung

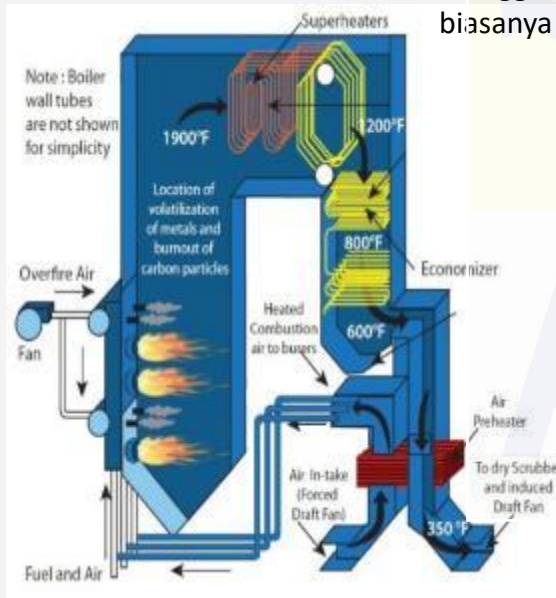
**Parallel co-firing**: pada metode ini memerlukan investasi pembangunan boiler berbahan bakar bio-pellet yang terpisah, kemudian uap yang dihasilkan dari boiler bio-pellet diumpankan ke dalam sistem uap boiler berbahan bakar batubara eksisting. Pendekatan ini menggunakan boiler bio-pelet yang terpisah dari boiler batubara yang memungkinkan pemanfaatan bio-pelet lebih maksimal, namun biasanya digunakan pada produk sampingan untuk pabrik kertas (mis., kulit kayu, limbah kayu).

**METODE FIRING :**

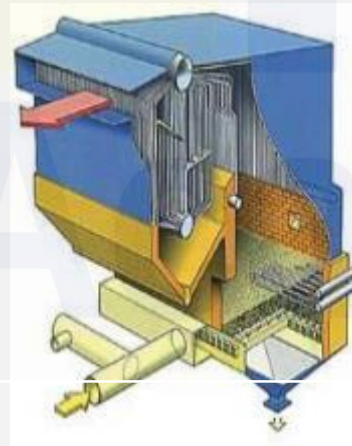
1. Direct Co Firing
2. Indirect Co Firing
3. Paralel Co Firing

**TIPE BOILER :**

1. PC Boiler
2. CFB Boiler
3. Stoker Boiler



**PC Boiler**



**CFB Boiler**



**Stoker Boiler**

## Reference :

- [1] D. A. Tilman, "Final Report : EPRI-USDOE Cooperative Agreement Co-firing Biomass with Coal," Perryville Corporate Park, Clinton, New Jersey, 2001.
- [2] N. Burdett, "The Development of the 500MW Co-firing facility at Drax Power Station," in **Drax Power**, North Yorkshire, 2010.
- [3] Prof. Adi Surjosatyo, "Penelitian dan Pengembangan Gasifikasi Biomassa Bergerak (Mobile Gasifier)" **Lemtek Universitas Indonesia**, 2018
- [4] G. Prabowo, "Laporan Kajian Co-firing Bahan Bakar Batubara dengan Biomassa pada PLTU Paiton 1-2," **ITS Tekno Sains**, Surabaya, 2019.

# Survey Feedstock & Uji Laboratorium

PJB Joint Study

## POINT OF SURVEY :

- [1] Skenario uji bakar & kebutuhan uji bakar sesuai EPRI min requirement
- [2] Lokasi terdekat PLTU, karena Cofiring berbasis ekonomi kerakyatan
- [3] Kapasitas /Mampu pasok dan sustainablity, pengaruh musim
- [4] Harga biomassa dan batubara referensi 3 bulan terakhir
- [5] Sample u/ Uji Laboratorium



## Uji Laboratorium Batubara & Biomassa Dasar

Parameter	Unit	H. Vol. B Bituminus	H. Vol. C Bituminus	Wood Pellet	Cngkng Sawit	Wood chip	Sawdust sawmill
		Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
<b>Ultimate</b>							
Carbon	%	48,61	43,82	47,78	48,01	49,03	28,06
Hydrogen	%	3,75	3,37	6,07	5,51	6,03	3,17
Nitrogen	%	1,09	0,68	0,15	0,18	0,22	0,15
Oxygen	%	13,95	13,22	39,39	33,30	44,12	24,80
<b>Proximate</b>							
Total Moisture	%	24,32	35,84	5,46	12,21	9,52	41,74
Ash content	%	7,66	2,96	1,08	0,74	0,49	2,01
Volatile matter	%	34,43	30,97	<b>79,41</b>	<b>68,67</b>	<b>83,160</b>	<b>46,25</b>
Fixed carbon	%	33,59	30,24	14,05	18,38	16,35	10,00
Total sulphur	%	0,63	0,11	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,096</b>	<b>0,07</b>
<b>HHV</b>	<b>kCal/kg</b>	<b>4897</b>	<b>4199</b>	<b>4487</b>	<b>4543</b>	<b>4140</b>	<b>2694</b>
HGI	-	47,00	55,00	<b>&lt;32</b>	<b>&lt;32</b>		<b>&lt;32</b>
Bulk Density	kg/m <sup>3</sup>	900,00	890,00	779	585		141
AFT IT Red.	°C	1180	1200	>1500	1160	>1500	1210
AFT ST Red.	°C	1190	1220	>1500	1180	>1500	1250
AFT HT Red.	°C	1210	1240	>1500	1200	>1500	1270
AFT FT Red.	°C	1230	1250	>1500	1210	>1500	1290

## Contoh resume Survey Feedstock biomassa sawdust, cangkang sawit dan woodchip

Survey PLTU Paiton 1-2	Survey PLTU Tenayan	Survey PLTU Anggrek
<b>Biomassa : Sawdust</b>  <b>Uji Bakar :</b> 160 ton (1%, 3%, 5%)  <b>Rencana kebutuhan</b> Per hari : 240 ton / unit untuk 5% Cofiring Total kebutuhan per bulan untuk 2 Unit : <b>14000 Ton/ bulan</b>  <b>Sumber &amp; Kapasitas pasokan</b> berasal dari 7 lokasi ±60km yg disurvey yakni : 1. paiton, probolinggo, 2. condong, gading, probolinggo, 3. sumber jambe, Jember, 4. Wonomerto, probolinggo kota, 6. Lumajang, 7. Menganti, Gresik dengan kemampuan pasok total <b>150-200ton/hari</b>  <b>Estimasi biaya : 450Rp/kg</b>	<b>Biomassa : Cngkng Sawit</b>  <b>Uji Bakar :</b> 32 ton (5%)  <b>Rencana kebutuhan</b> Per hari : 95 ton / unit untuk 5% Cofiring Total kebutuhan per bulan untuk 2 Unit : <b>5700Ton/ bulan</b>  <b>Sumber &amp; Kapasitas pasokan</b> berasal dari 2 lokasi yg disurvey yakni : 1. PT. ATM terletak di Perawang-Siak dan berjarak sekitar 80 km dari PLTU, 2. PT. EPE terletak di Rumbai-Riau berjarak sekitar 160 km dari PLTU, dengan kemampuan pasok total <b>400-600ton/hari</b>  <b>Estimasi biaya : 900Rp/kg</b>	<b>Biomassa : Woodchip</b>  <b>Uji Bakar :</b> 12 ton (1%, 5%)  <b>Rencana kebutuhan</b> Per hari : 25 ton / unit untuk 5% CoFiring Total kebutuhan per tahun untuk 2 Unit : <b>1500 Ton/ bulan</b>  <b>Sumber &amp; Kapasitas pasokan</b> berasal dari hutan lamtoro milik masyarakat Gorontalo Ketersediaan lahan ± 100 Ha 1 Ha terdapat ± 312 Ton kayu Total ketersediaan ± <b>31.200 Ton/th</b>  <b>Estimasi biaya : 350 Rp/kg</b>

# Komparasi Spesifikasi Batubara dan Biomassa

PJB study, update August 4<sup>th</sup>,2020

Parameter	Unit	Bituminous	Sub Bituminous	Wood Pellet	Cangkang Sawit	Sawdust Sawmill	Sawdust Molding	Brown Fiber	Woodchip Lamtoro	Rice Husk Pasuruan
		Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	adb	Ar
<b>Ultimate</b>										
Carbon	%	48.61	43.82	48.51	48.01	28.06	40.97	14.19	49.03	37.37
Hydrogen	%	3.75	3.37	3.19	5.51	3.17	4.38	2.49	6.03	4.83
Nitrogen	%	1.09	0.68	0.24	0.18	0.15	0.30	0.00	0.22	0.32
Oxygen	%	13.95	13.22	42.16	33.30	24.80	36.79	19.07	44.120	27.67
<b>Proximate</b>										
Total Moisture	%	<b>24.32</b>	<b>35.84</b>	<b>4.50</b>	<b>12.21</b>	<b>41.74</b>	<b>16.63</b>	<b>60.06</b>	<b>9.52</b>	<b>11.43</b>
Ash content	%	7.66	2.96	1.27	0.74	2.01	0.81	3.90	0.49	18.31
Volatile matter	%	<b>34.43</b>	<b>30.97</b>	<b>79.87</b>	<b>68.67</b>	<b>46.25</b>	<b>69.41</b>	<b>28.70</b>	<b>83.160</b>	<b>57.49</b>
Fixed carbon	%	33.59	30.24	14.36	18.38	10.00	13.15	7.35	16.35	12.77
Total sulphur	%	<b>0.63</b>	<b>0.11</b>	<b>0.13</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>0.30</b>	<b>0.096</b>	<b>0.07</b>
Gross calorific value	kCal/kg	<b>4897</b>	<b>4199</b>	<b>4449</b>	<b>4543</b>	<b>2694</b>	<b>3921</b>	<b>1598</b>	<b>4140</b>	<b>3383</b>
<b>Hardgrove Grindability Index</b>		47	55	<32,00	<32	< 32	< 32		-	25
Bulk Density	kg/m <sup>3</sup>	900	900	779	585	141	72.85		-	
<b>AFT Softening Reducing</b>		1180	1200	1240	1180	1210	> 1500		>1500	>1500
<b>Chlorine</b>				0.10	0.10	0.10	0.20	0.0024		0.01



## KELEBIHAN BIOMASSA :

1. LOW SULFUR Total

2. LOW ASH Content

3. LOW SO<sub>x</sub> Emission

Sampai saat ini, PJB telah melakukan studi untuk beberapa jenis biomassa, yaitu wood pellet, cangkang sawit, sawdust/serbuk kayu, brown fibre, woodchip dari berbagai jenis kayu dan sekam padi dari berbagai lokasi di nusantara untuk keperluan cofiring biomassa selama periode 2019 sd 2020



# Kajian Karakteristik Batubara & Cangkang pd Simulator Fluidisasi

PJB – BPPT – Puslitbang : 2020



REVIEW  
TECHNOLOGY

SURVEY & UJI  
LABOR

SIMULASI  
NUMERIK

UJI BAKAR



## Analisa Batubara & Cangkang Sawit



Proximate Analysis	AR	ADB	Dry	DAF
Moisture	39.15	13.53		
Ash	6.00	8.52	9.85	
Volatile Matter	28.96	41.16	47.60	52.80
Fixed Carbon	25.89	36.79	42.55	47.20

Ultimate Analysis	AR	ADB	Dry	DAF
Moisture	39.15	13.53		
Ash	6.00	8.52	9.85	
Carbon	39.06	55.5	64.16	71.2
Hydrogen	3.06	4.35	5.03	5.58
Nitrogen	0.65	0.92	1.06	1.18
Sulfur	0.67	0.95	1.10	1.22
Oxygen	11.42	16.23	18.77	20.82

Heating Value (kcal/kg)	3762	5346	6182	
-------------------------	------	------	------	--

Batubara

Proximate Analysis	AR	ADB	Dry	DAF
Moisture	10.09	7.87		
Ash	3.51	3.60	3.91	
Volatile Matter	69.85	71.57	77.68	80.84
Fixed Carbon	16.55	16.96	18.41	19.16

Ultimate Analysis	AR	ADB	Dry	DAF
Moisture	10.09	7.87		
Ash	3.51	3.60	3.91	
Carbon	47.06	48.22	52.34	54.47
Hydrogen	5.14	5.27	5.72	5.95
Nitrogen	0.36	0.37	0.40	0.42
Sulfur	0.04	0.04	0.04	0.05
Oxygen	33.80	34.63	37.59	39.12

Heating Value (kcal/kg)	4406	4515	4900	
-------------------------	------	------	------	--

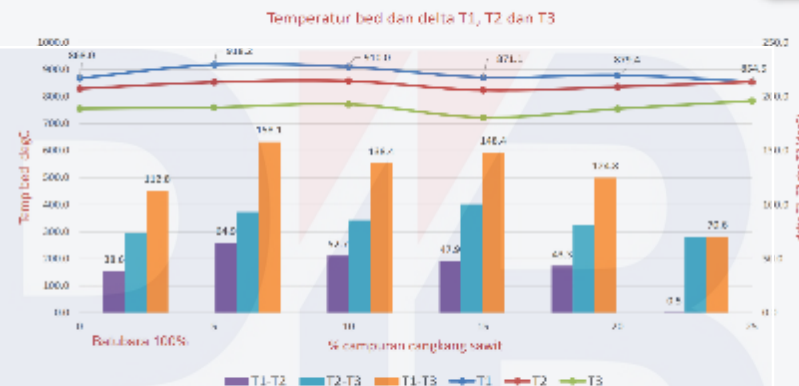
Cangkang Sawit

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

8



## Kinerja Temp Pembakaran



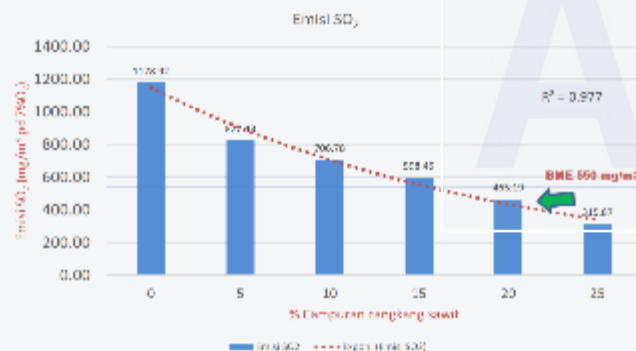
Pada resume profil pembakaran cangkang sawit 25% terjadi agglomerasi, Direkomendasikan maximum campuran adalah 20% cangkang sawit. Profil cangkang 20% mendekati profil 0% atau batubara 100%

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

26



## Evaluasi Hasil Emisi SO<sub>2</sub>



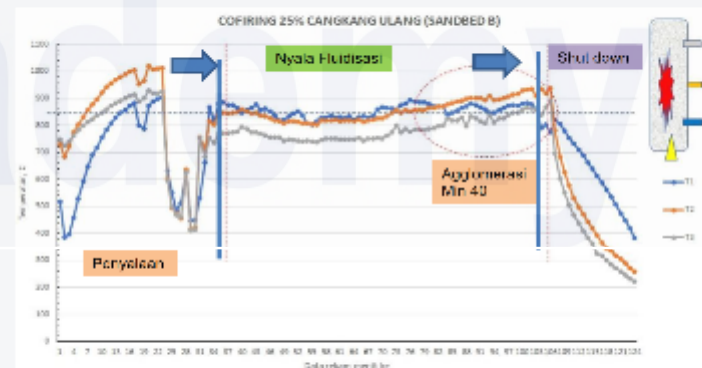
Batubara menghasilkan emisi SO<sub>2</sub> 1180 mg/m<sup>3</sup> pd 7%O<sub>2</sub> (diatas BME 550 mg/m<sup>3</sup> pd 7%O<sub>2</sub>) PemenLHK 15 Th 2019  
Campuran 20% cangkang sawit menghasilkan emisi SO<sub>2</sub> 465 mg/m<sup>3</sup> pd 7%O<sub>2</sub>

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

30



## Cangkang 25%



Pada profil pembakaran cangkang sawit 25%. Distribusi temperatur stabil dengan rata-rata temperature T<sub>1</sub> 854.5 °C, T<sub>2</sub> sebesar 854 °C, T<sub>3</sub> sebesar 784.0 °C. Fluidisasi dijaga pada tekanan drop 30 mmH<sub>2</sub>O, namun pada menit ke 40, T<sub>2</sub> mulai naik melebihi T<sub>1</sub> menuju lebih dari 900 °C, agglomerasi terjadi.

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

24

## Tujuan Studi :

1. Mengetahui karakteristik pembakaran cofiring batubara dan cangkang sawit skala laboratorium sebelum uji bakar di Unit
2. Mengetahui karakter aglomerasi dan emisi cofiring 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% cangkang sawit menggunakan simulator fluidisasi

## Hasil Studi :

1. Emisi SO<sub>2</sub> menunjukkan kecenderungan menurun dengan bertambahnya prosentase cofiring cangkang sawit
2. Pada pembakaran cangkang sawit 20% masih aman dari clinkering dan pada 25% mulai terjadi clinkering dan bibit aglomerasi.

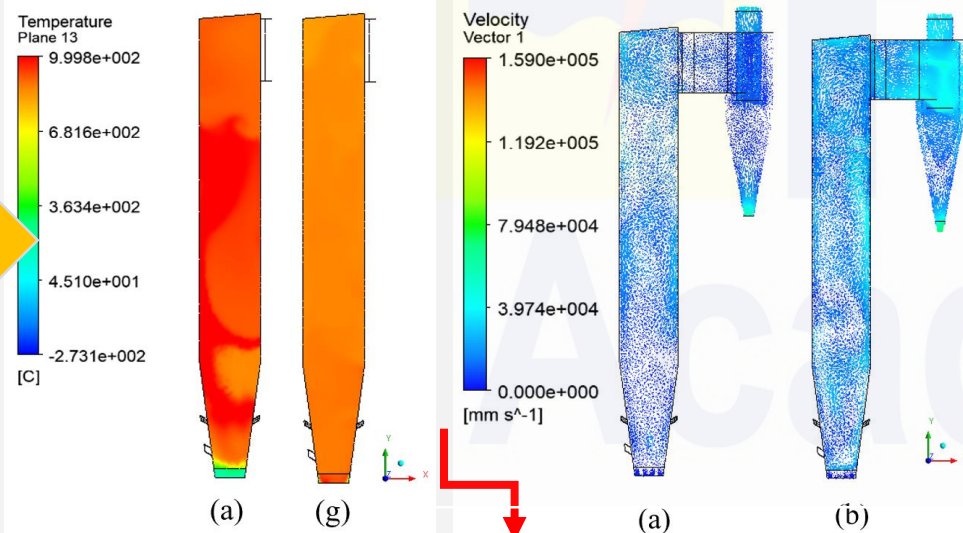
# Simulasi Numerik

PJB – ITS – UGM - UNDIP – UNIBRAW Numerical Study - 2019

## Model PC / CFB Boiler Post Processing Analysis :

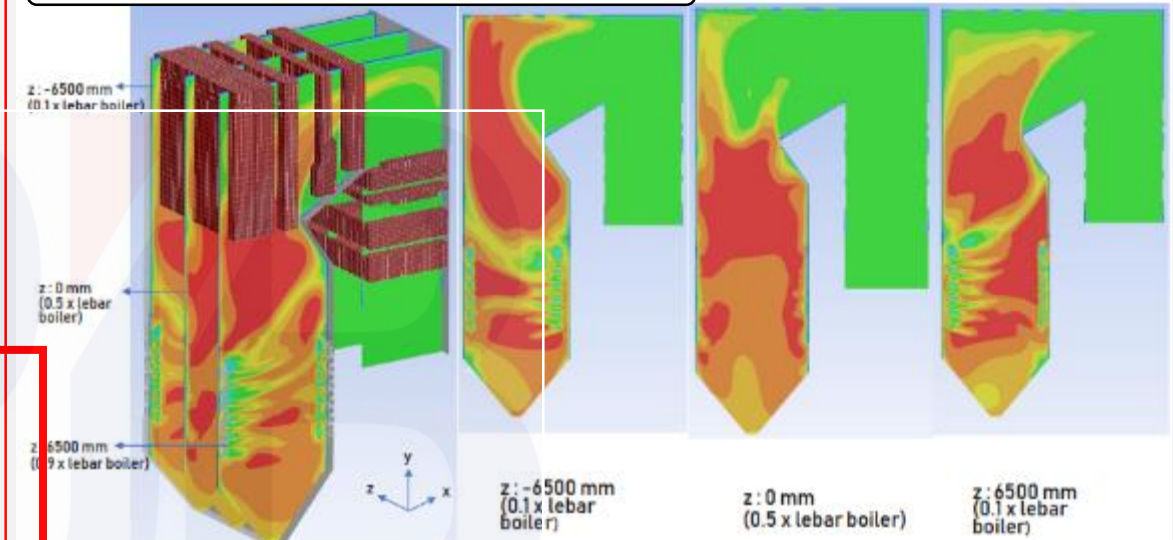
1. Kondisi Fireball -> Vektor Velocity
2. Hot spot / distribusi temperature -> Temperature Countour
3. Mixing / distribusi kecepatan -> Velocity Countour
4. Perubahan particle tracking -> Resident time

**Exsum PC Boiler** (Paiton 1-2) : Hasil simulasi CFD untuk kontur temperatur secara umum menunjukkan antara kondisi eksisting 100% batubara dengan kondisi 95% batubara -5% biomass, terdapat penurunan temperatur pada *boiler furnace* mulai *nose* hingga *economizer*. Kontur temperatur untuk kondisi 5% biomassa lebih mendekati kondisi 95% batubara. Fenomena ini selaras dengan hasil pengujian 3% biomassa yang menunjukkan temperatur FEGT cenderung turun.

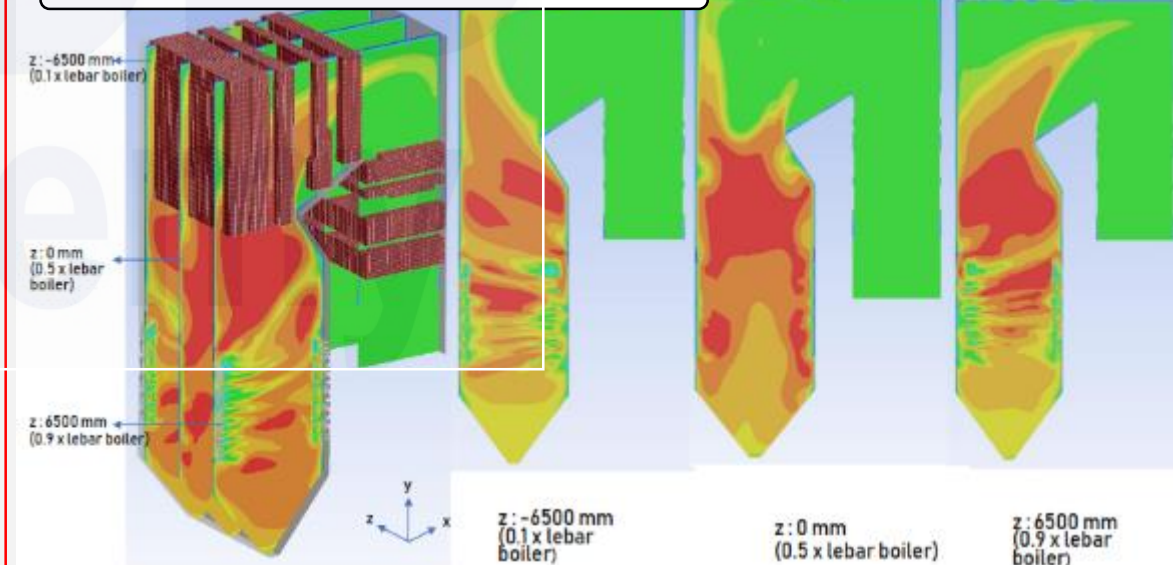


**Exsum CFB Boiler** (Ketapang) : Pemberian 30% Biomassa mampu menurunkan temperatur di seal pot sebesar 5% (dari 894 oC ke 858 oC). Ini sejalan dengan hasil simulasi berbasis porous media (pasir). Pemberian 30% Biomassa memberikan distribusi temperatur yang lebih seragam dibanding 0% Biomassa. Ini akan mengurangi potensi hot spot di daerah tertentu.

### 100% Batubara



### 95% Batubara + 5% Wood Pellet pada elevasi A





# Hasil Uji Bakar CoFiring

PJB Study : 3 Aspek Utama

Item	Satuan	Paiton 5% SD	Rbg 5%WP	Ind 5%WP	Ktpng 5%PKS	Tny 5% PKS	Bltnng 5%PKS	Anggrk 5% WC	Kaltim 5% PKS
<b>Kapasitas Terpasang</b>	MW	2x400	2x315	3x330	2x10	2x110	2x16.5	2x25	2x110
<b>Before</b>									
Produksi Gross	MW	796.02	891.41	936.99	20.16	350.28	37.54	52.04	364.87
Produksi Netto	MW	739.93			17.00	306.08		45.50	331.62
Flow Bahan Bakar	ton	474.18	500.86	502.80	24.91	305.22	35.86	51.08	267.05
SFC	ton/kWh	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>1.24</b>	<b>0.87</b>	<b>0.96</b>	<b>0.98</b>	<b>0.73</b>
<b>After</b>									
Produksi Gross	MW	802.66	891.60	930.28	20.16	346.68	37.50	50.92	367.50
Produksi Netto	MW	745.53			17.00	302.75		42.53	334.87
Flow Bahan Bakar	ton	480.02	499.31	506.63	24.96	296.59	35.50	46.32	257.45
SFC	ton/kWh	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>1.24</b>	<b>0.86</b>	<b>0.95</b>	<b>0.91</b>	<b>0.70</b>
<b>Penghematan</b>									
Harga Batubara	Rp/kg	631.00	700.00	700.00	689.00	720.00	730.00	700.00	678.52
Harga Biomasa	Rp/kg	450.00	1400.00	1500.00	580.00	900.00	680.00	350.00	849.94
Biaya Prod. 100% Batubara	Rp/kWh	375.88	393.31	375.63	851.30	627.38	697.26	687.09	496.61
Biaya Prod. Cofiring	Rp/kWh	371.95	411.61	403.00	846.23	623.68	688.70	620.84	481.34
Penghematan BPP KompC	Rp/kWh	<b>3.93</b>	<b>-18.30</b>	<b>-27.38</b>	<b>5.07</b>	<b>3.70</b>	<b>8.56</b>	<b>66.24</b>	<b>15.27</b>
DMN	MW	740.00	560.00	900.00	16.00	180.00	25.00	42.00	180.00
CF	%	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	81.00
Produksi 1 tahun	GW	5185.92	3924.48	6307.20	112.13	1261.44	175.20	294.34	1261.44
Penghematan	Rp. Milyar	<b>20.38</b>	<b>-71.83</b>	<b>-172.68</b>	<b>0.57</b>	<b>4.67</b>	<b>1.50</b>	<b>19.50</b>	<b>19.27</b>

Tabel disamping menunjukkan resume hasil uji bakar CoFiring before dan after untuk 8 PLTU yang sudah dilakukan pengujian.

**Hasil Uji Bakar CoFiring dilakukan evaluasi dari 3 Aspek Utama yakni :**

1. Aspek Teknis Operasional
2. Aspek Lingkungan
3. Aspek Finansial

1. Pengujian di 10 PLTU (Paiton1,2, Pacitan, Paiton9, Ketapang, Tenayan, Belitung, Anggrek, Teluk Balikpapan, Ropa & Bolok) yang menggunakan 8 jenis biomassa (sawdust, cangkang sawit, woodchip kayu lamtoro, rabasan, ) mendapatkan penghematan BPP Komponen C bervariasi dan tertinggi 66.24 Rp/kWh di PLTU Anggrek
2. Pengujian di 2 PLTU (Rembang, Indramayu) yang menggunakan wood pellet akan meningkatkan BPP Komponen C : -18.3 Rp/kWh di PLTU Rembang dan 27.38 Rp/kWh di PLTU Indramayu. Sehingga penggunaan wood pellet tidak feasible.



# Hasil Uji Bakar CoFiring PLTU Paiton 1-2

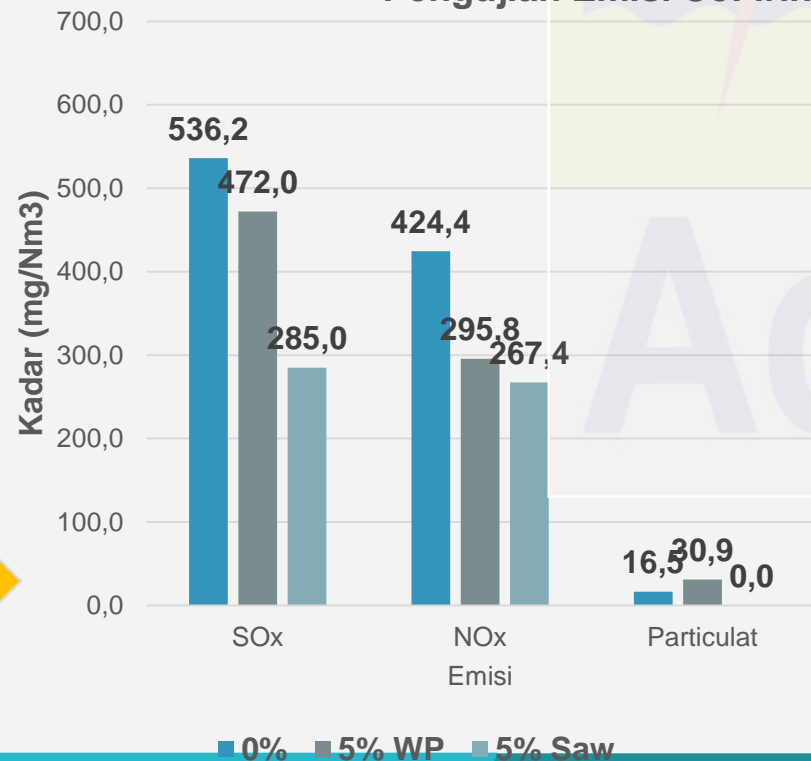
PJB Study : Aspek Teknis & Lingkungan

## Evaluasi Aspek Teknis Operasional :

- 3 (tiga) parameter utama yang perlu diperhatikan untuk PC Boiler adalah : **fuel biomass analysis, biomass mixing & grinding dan combustion analysis di Boiler**. Pada fuel biomass analysis, beberapa parameter utama yakni : nilai kalor biomassa, kandungan total moisture, HGI, volatile matter, total sulfur content, Chlorine, dan AFT perlu diperhatikan dan dikomparasi dengan batubara ideal pada PC Boiler. Pada biomass mixing & grinding, beberapa parameter seperti proses pencampuran batubara dan biomassa, biomass handling dan kondisi fineness setelah melewati coal mill/ grinding, Mill outlet temperature perlu mendapat perhatian dari operator. Pada combustion analysis di Boiler, selain erat dengan data fuel biomass analysis, beberapa parameter yang perlu mendapat perhatian adalah pemantauan FEGT dan flue gas analysis. Secara umum pengujian di PLTU Paiton 1-2 masih dalam batas normal dan **memenuhi standard parameter operasi**.

## Evaluasi Aspek Lingkungan :

### Pengujian Emisi CoFiring



Ditinjau dari aspek lingkungan Inovasi Implementasi Co-firing Biomassa Serbuk Kayu di PLTU Paiton mampu menurunkan Baku Mutu Emisi dengan hasil uji sebagaimana berikut :

- Emisi SO<sub>2</sub> Turun**, sebelumnya pada pengujian 100% batubara sebesar 536.2 mg/Nm<sup>3</sup> turun menjadi 285 mg/Nm<sup>3</sup> saat menggunakan 5% sawdust, sedangkan baku mutu emisi KLHK 550 mg/Nm<sup>3</sup>, sehingga memenuhi baku mutu
- Emisi NO<sub>x</sub> Turun**, sebelumnya pada pengujian 100% batubara sebesar 424.4 mg/Nm<sup>3</sup> turun menjadi 267.4 mg/Nm<sup>3</sup>, sedangkan baku mutu emisi KLHK 550 mg/Nm<sup>3</sup>, sehingga memenuhi baku mutu.
- Hasil Uji Sulfur Biomassa Rendah**, serbuk kayu memiliki kadar Sulfur total hanya sekitar 0.05% dibandingkan batubara yang berkisar sekitar 0.1-0.7%, sehingga potensi timbulnya emisi SO<sub>x</sub> juga lebih rendah.
- Carbon Netral**, unit pembangkit yang mengimplementasikan co-firing biomassa juga termasuk kategori carbon netral yang lebih ramah lingkungan, dibandingkan PLTU Batubara existing yang termasuk kategori carbon positive.
- Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu**; Serbuk Kayu adalah biomassa dari sumber alami, yang digunakan di PLTU Paiton 1-2 adalah dari limbah industri kayu, sehingga biomassa serbuk kayu adalah carbon neutral, tidak menambah jumlah karbon di udara.

Level  
1

## ONLINE ASSESMENT by i-Core

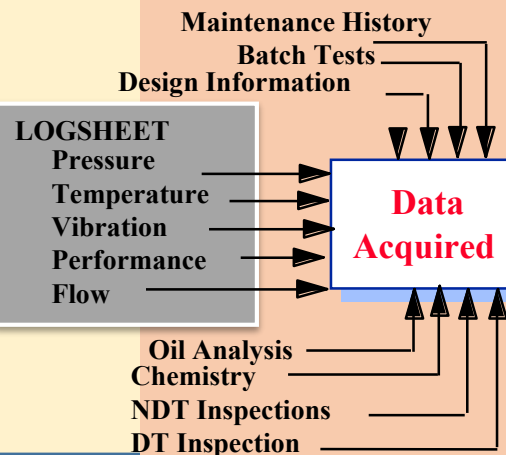
Tujuan utama yaitu sebisa mungkin mengetahui **kegagalan awal dan sekecil apapun untuk ditangani lebih lanjut**

Tujuan lainnya yaitu sebisa mungkin mengetahui dan memprediksi semua **hidden failures** untuk dicegah lebih lanjut



PARAMETER TRENDING, COMPARATING, CONVERTING

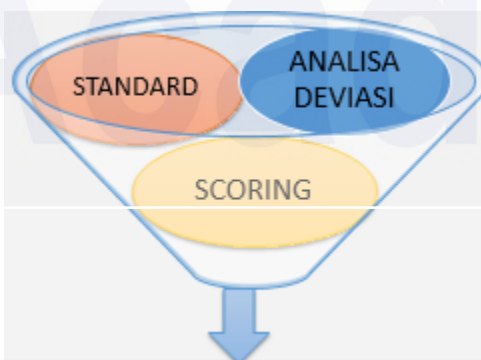
### i-Core Analytics Data Processing



### Assessment GOALS

- Menentukan **kelayakan operasi**, berdasar data data desain dan operasional.
- Melakukan Analisa data, hasil assessment, evaluasi dan rekomendasi assessment
- Menjadi acuan dalam melaksanakan *Life Assessment* Level II maupun III.

### DERIVE INFORMATION



HASIL REKOMENDASI ASSESMENT

## OFFLINE ASSESMENT by Tim RLA

Level  
2

- Based on hasil Level-1 jk perhitungan actual life > 50% useful life atau pernah terjadi pengoperasian yang melebihi parameter desain terjadi failure.

Melakukan uji visual,

- uji dimensi, uji NDT (PT, MP, UT, ECT, Metallography)

- Assessment level II dilakukan oleh tim assessment level II dibawah Manajer Inspeksi dan Pengujian Peralatan Pembangkit (M.IPP).

Level  
3

- Dilakukan jika terdapat indikasi crack pada komponen peralatan pembangkit atau actual life telah melebihi design life.

- lingkup assessment level III ini adalah perhitungan crack propagation dan evaluasi useful life dengan metode uji NDT dan DT

- DT bertujuan untuk menentukan kondisi actual secara kualitatif.

## THE CHALLENGE

### Harga Biomassa.

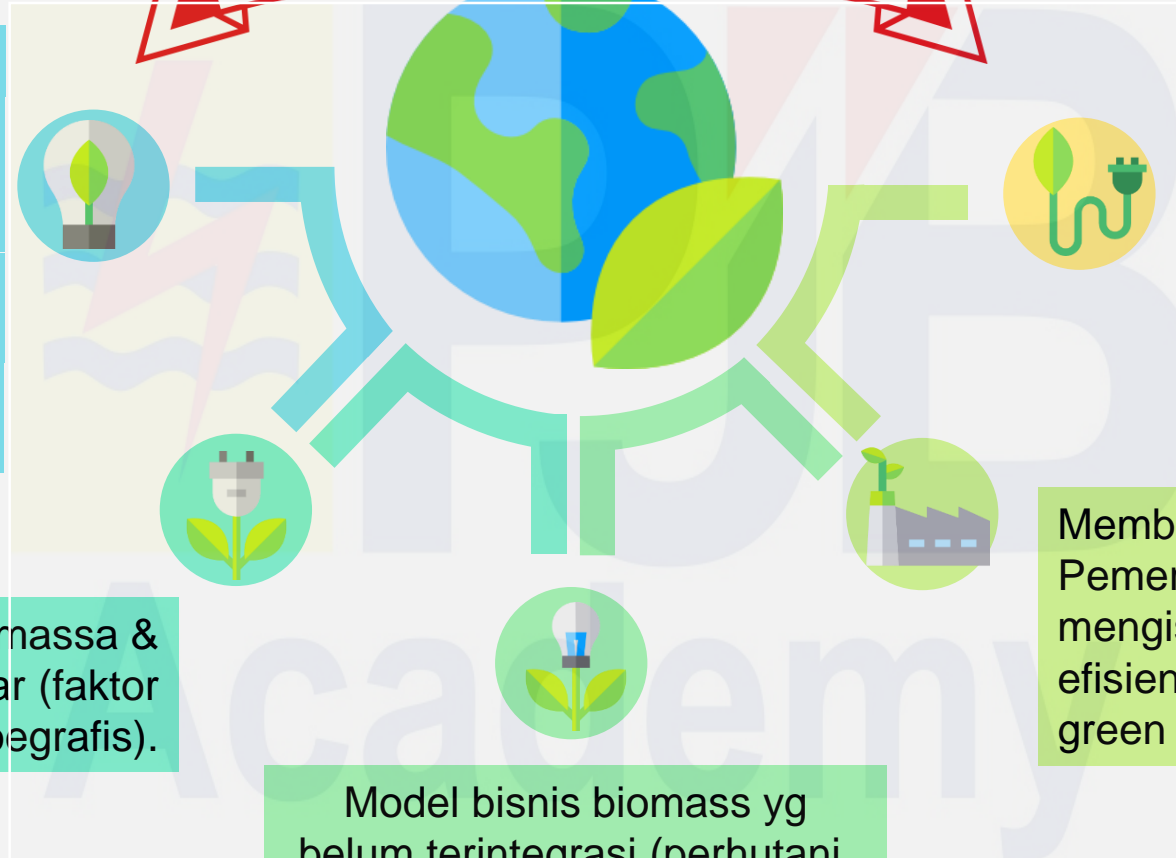
- Harga Biomassa (wood pellet, cangkang sawit) masih lebih mahal dari Batubara
- Feedstock biomassa berlimpah namun pasokan terbatas
  - Stabilitas harga biomassa dalam negeri

Lokasi sumber biomassa & PLTU yang tersebar (faktor geografis).

Model bisnis biomass yg belum terintegrasi (perhutani, pemasok biomass swasta, PLN sebagai pemanfaat)

Keandalan PLTU belum teruji dalam operasi continue selama periode tertentu.

Mebutuhkan regulasi / Pemerintah (*fit in tariff*) untuk mengisi gap antara tujuan efisiensi BPP dengan target green energy





Terima Kasih



[www.ptpjb.com](http://www.ptpjb.com)



[ptpjb](https://www.facebook.com/ptpjb)



[@ptpjb](https://twitter.com/ptpjb)



[@ptpjb](https://www.instagram.com/ptpjb)

*Harmoni PLTU Indramayu*

# Studi **Potensi Biomassa** sebagai Energi Alternatif

PJB – Lemtek UI : 2018

## Point of Study :

### 1. Potensi Biomassa

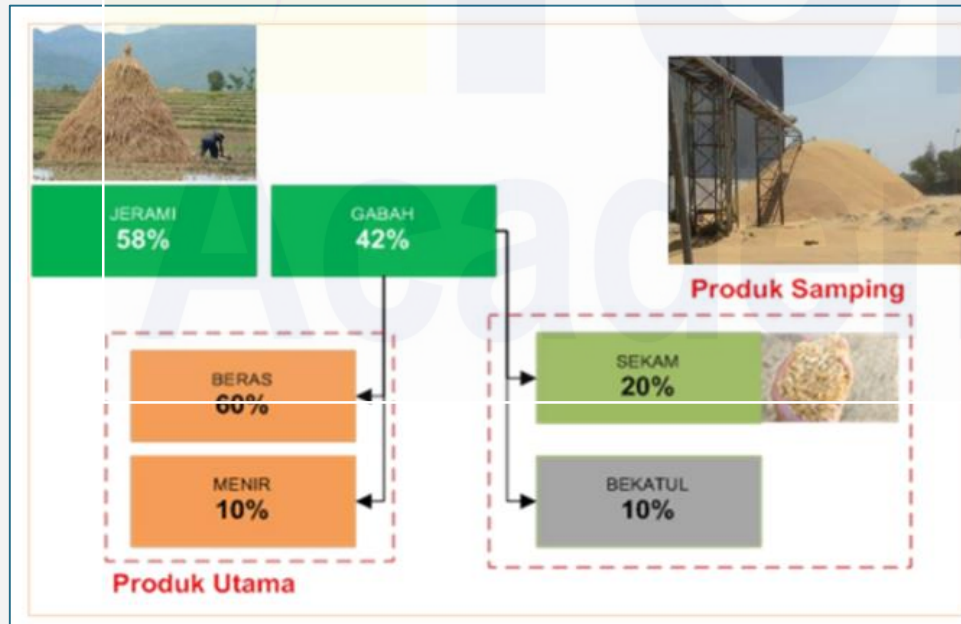
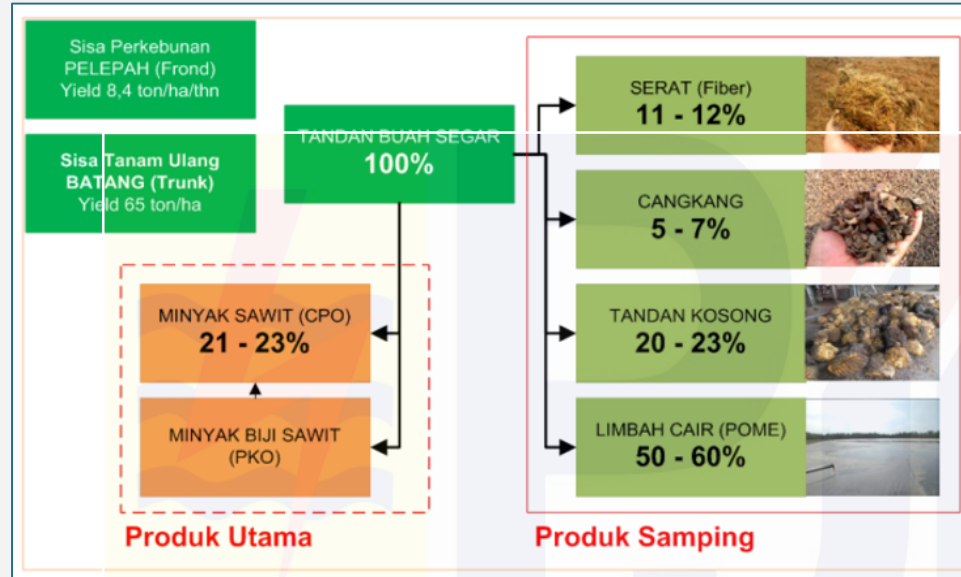
### 2. Neraca Biomasa

- ☐ Produk Utama
- ☐ Produk Samping

### 3. Kajian dan Analisis Finansial

### 4. Kajian dan Analisis Resiko

- ☐ Resiko Supply Bahan Baku
- ☐ Resiko Teknologi
- ☐ Resiko Sosial Ekonomi



Jenis Biomasa	Nilai Kalor (Kkal/kg)	Moisture Content (%)
Serat Sawit (fiber)	3.340	30
Cangkang Sawit (Shell)	4.300	15
Tandan Kosong (EFB)	1.200	45
Pelepah Sawit (Frond)	3.350	20
Batang replanting Sawit (Trunk)	3.500	20
Ampas Tebu (Bagasse)	1.850	50
Daun dan pucuk tebu	3.000	30
Sabut Kelapa	3.300	30
Tempurung Kelapa	4.300	15
Batang replanting Karet	4.400	15
Sekam Padi (rice husk)	3.350	12
Jerami Padi	2.800	50
Tongkol Jagung (corn cob)	3.500	14
Tongkol Jagung (corn cob)	3.227	20
Batang dan daun jagung	2.500	40
Limbah Kayu Industri (wood waste)	4.400	15
Sampah Kota (RDF dari MSW)	2.200	20
Bambu	4.100	16

LAPORAN AKHIR  
JASA KONSULTANSI BIOMASS DAN PLTBM




PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
GASIFIKASI BIOMASSA BERGERAK  
(MOBILE GASIFIER)  
PT PJB DAN UI

Disusun oleh:  
Prof. Adi Surjosatyo  
Hafid Dafiqurrohman, S.T.  
Agung Hartansyah ST  
Aldin Mahendra ST, M.Sc  
Andrie Novera ST, M.Sc


Depok  
2018




- 1




Indonesia berkomitmen dalam **NDC**-nya untuk berkontribusi dalam solusi perubahan iklim global pada **UNFCCC** dengan pengurangan **emisi GRK 29% di 2030** (BAU). PLN berkomitmen best effort dalam mencapai target bauran energi nasional **23% di 2025**. Potensi Biomassa merupakan bahan bakar **carbon netral** dan dapat menjadi alternative pengganti batubara.
- 2




**Program Cofiring** PLTU Batubara dengan biomassa merupakan salah satu dari 4, “*Green Booster*” **Program Strategis PLN** untuk mendukung target bauran energi EBT nasional. PJB sudah mengujicoba **co-firing biomassa di 9 PLTU**, yaitu PLTU Paiton 2x400 MW, PLTU Ketapang 2x10 MW, PLTU Indramayu 3x330 MW, PLTU Tenayan 2x110 MW, PLTU Rembang 2x315 MW, PLTU Belitung 2x16,5 MW, PLTU Anggrek 2x25 MW, PLTU KaltimTeluk 2x110MW, PLTU Pacitan 2x300MW dengan persentase 1-5%.
- 3




**Co-firing** merupakan proses penambahan biomassa sebagai bahan bakar pengganti parsial ke dalam boiler batu bara. Melalui metode direct co-firing, biomassa dan batu bara dicampur di coal yard menggunakan alat berat, masuk jalur conveyor ke coal silo dan coal feeder, untuk dibakar bersama-sama dalam furnace, **tanpa menambah biaya (capex)** atau membangun pembangkit EBT (biomassa) baru.
- 4



**Roadmap** program Co-firing PLTU Batubara : Design Review, Survey feedstock biomassa, Pemodelan CFD, Uji bakar Lab dan Performance test, Laporan/Evaluasi uji, Go live Komersial. PJB sudah uji coba di **9 PLTU** dengan **4 jenis biomassa** (Wood pellet, Wood Chip, Cangkang sawit, Saw dust) dan progress pengujian selanjutnya di 4 PLTU Jawa/ Luar Jawa (Bolok, Ropa, Paiton9, Tembilahan) dan jenis biomassa lain yang feasible
- 5



**Benefit** yang diharapkan dengan program co-firing pada PLTU Batubara adalah penghematan BPP dan reduksi emisi lingkungan. Hasil evaluasi BPP untuk co-firing sawdust **PLTU Paiton 1-2**, pada Lapus Juli 2020 turun sebesar **Rp 11/kWh** dengan **kWh Green** sebesar : **1666 kWh**. Sedangkan potensi saving pada **PLTU Ketapang** sebesar **Rp 5,09/kWh**, **PLTU Belitung** sebesar **Rp 8.56/kWh** dan **PLTU Kaltim Teluk** sebesar **Rp 10,7/kWh**
- 6



**Dukungan** yang dibutuhkan untuk program co-firing antara lain: dukungan aksi mitigasi GRK dalam program CoFiring, kebijakan co-firing PLN group, dukungan kajian feedstock PLN Pussenlis, evaluasi dan laporan bersama dengan PLN Puslitbang, pengalihan anggaran energi primer, penyusunan standar RSNI biomassa dari ESDM, dukungan pasokan biomassa dari HTI/HTE Perhutani maupun swasta, pengakuan “**KWH Green**”



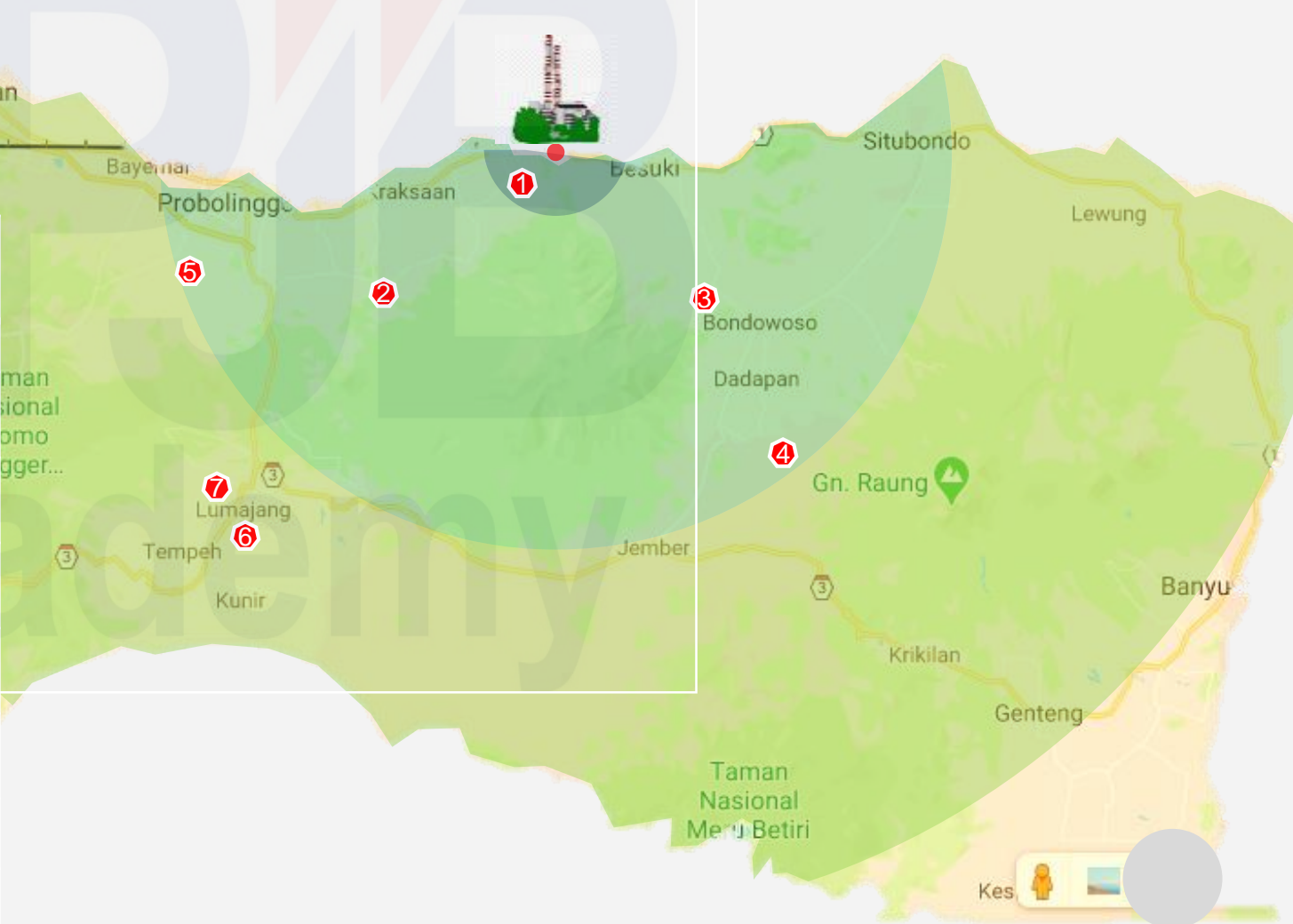
# Feedstock CoFiring Sawdust di PLTU Paiton 1-2

## Laporan PLTU Paiton 1-2

1. Feedstock CoFiring di PLTU Paiton sekitar 1000 Ton/ Bulan bisa dipenuhi sd 50 km dari PLTU dengan Harga sesuai HPT Perdir PLN
2. Untuk meningkatkan Prosentase CoFiring di PLTU diperlukan dukungan update HPT Biomassa di Perdir



No	Sumber Sawdust	Lokasi	Jenis kayu	Mampu Pasok (t/d)
1	Pengepul	Paiton, Probolinggo	Sengon	10
2	KCU alas mandiri	Condong, Gading, Probolinggo	Sengon	24
3	CV Sumber Rejeki	Wringin, Bondowoso	Sengon	40
4	CV Sumber Rejeki	Sumber Jambe, Jember	Sengon	48
5	Pengepul	Wonomerto, kota Probolinggo	Sengon	20
6	PT Mustika Grup	Lumajang	Sengon	20
7	Pemilik sawmill	Lumajang	Sengon	10
Total				172



# Pioneer Implementasi **CoFiring Biomassa** di PLTU Paiton 1-2

Success Story PJB, GoLive Commercial : June 10<sup>th</sup> 2020



Integrity  
Professional  
Joint Collaboration  
Business Excellence



## Dokumentasi CoFiring di PLTU Paiton 1-2



Proses Unloading Saw Dust



Proses Unloading Saw Dust



Proses Mixing Saw Dust & BB



Hasil Mixing Saw Dust & BB

## Data Kumulatif sd 30 Nopember 2020

Sejak GoLive CoFiring Biomassa pada 10 Juni 2020, sampai dengan saat ini 30 Nopember 2020, total penggunaan serbuk kayu di PLTU Paiton sebesar

**7399 Ton**

dengan total Green Energy yg dibangkitkan sekitar

**8182 MWH**

Serbuk kayu (sawdust) adalah biomassa dari sumber alami, dan yang digunakan di PLTU Paiton 1-2 adalah dari limbah industri kayu, sehingga biomassa serbuk kayu termasuk carbon neutral, tidak menambah jumlah karbon di udara. Ikut membangun ekonomi kerakyatan di sekitar pembangkit



# kWh GREEN PJB UP PAITON



Keterangan	11 Jun Unit 1	13 Nov Unit 1	12 Nov Unit 2	13 Nov Unit 2	14 Nov Unit 2	19 Nov Unit 2	19 Nov Unit 1	21 Nov Unit 1	21 Nov Unit 2	22 Nov Unit 2	22 Nov Unit 1	29 Nov Unit 1	29 Nov Unit 2
kWh Gross	7,703,000	9247000	9158000	9275000	7376000	9357000	9346000	8778000	8783000	7250000	7217000	6968000	6986000
kWh Nett	7,121,392	8555280	8456640	8585184	6779520	8650304	8663144	8117584	8094240	6642848	6642688	6428152	6378368
NPHR	2,656.3	2625.575718	2640.857531	2665.214179	2680.883238	2696.419797	2699.703728	2671.584651	2666.453002	2709.260166	2695.210001	2578.471356	2634.335122
GPHR	2,455.7	2,429.2	2,438.6	2,467.0	2,464.1	2,492.8	2,502.5	2,470.6	2,457.4	2,482.4	2,480.7	2,378.7	2,405.2
Jumlah Kalori	18,916,212,706	22462535432	22332781435	22881354127	18175101530	23324850958	23387922156	21686812819	21582910546	17997203475	17903439133	16574805807	16802758844
Kalori Blending	4,483.2	4083.074356	4131.221715	4162.57952	4127.787298	4124.971785	4122.032548	4224.37243	4235.942472	4222.442691	4225.286558	4153.150908	4139.766832
Kalori BB	4,501.1	4,100.0	4,150.0	4,171.1	4,173.0	4,144.3	4,143.1	4,257.3	4,255.9	4,245.2	4,257.3	4,161.5	4,161.4
Kalori Sawdust	1,291	3084	3061	3084	3023	2942	2942	3058	3058	3004	3004	3151	3151
Flow Blending	4,219,386	5501378	5405854	5496917	4403110	5654548	5673881	5133736	5095185	4262273	4237213	3990899	4058866
Flow Batubara	4,195,796	5,409,730	5,312,791	5,453,805	4,230,000	5,563,631	5,574,548	4,992,815	5,010,336	4,184,285	4,129,131	3,957,743	3,971,862
Flow Sawdust	23,590	91648	93063	43112	173110	90917	99333	140921	84849	77988	108082	33156	87004
Kwh Green	11,465.3	107,649.7	107,868.7	49,886.2	195,201.2	99,197.4	108,248.1	161,303.7	97,308.4	86,472.3	120,464.9	40,518.0	104,067.9
Kwh Green Kumulatif	11,465.3	7,011,608.7	7,119,477.4	7,169,363.6	7,364,564.7	7,463,762.1	7,572,010.2	7,733,313.9	7,830,622.2	7,917,094.5	8,037,559.5	8,078,077.5	8,182,145.4
Kumulatif Pemakaian Sawdust	23,590.0	6,368,315.0	6,461,378.0	6,504,490.0	6,677,600.0	6,768,517.0	6,867,850.0	7,008,771.0	7,093,620.0	7,171,608.0	7,279,690.0	7,312,846.0	7,399,850.0
Kwh BB	7,109,926.7	8,447,630.3	8,348,771.3	8,535,297.8	6,584,318.8	8,551,106.6	8,554,895.9	7,956,280.3	7,996,931.6	6,556,375.7	6,522,223.1	6,387,634.0	6,274,300.1
Prosentase Pemakaian SD terhadap BB (energi based)	0.16%	1.27%	1.29%	0.58%	2.96%	1.16%	1.27%	2.03%	1.22%	1.32%	1.85%	0.63%	1.66%
SFC Nett SD	2.06	0.85	0.86	0.86	0.89	0.92	0.92	0.87	0.87	0.90	0.90	0.82	0.84
SFC Nett BB	0.59	0.64	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.63	0.63	0.64	0.63	0.62	0.63
SFC Gross SD	1.90	0.79	0.80	0.80	0.82	0.85	0.85	0.81	0.80	0.83	0.83	0.75	0.76
SFC Gross BB	0.55	0.59	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.58
Kwh Green SD Gross	12,401.7	116,353.5	116,814.9	53,894.5	212,375.5	107,301.4	116,780.5	174,426.7	105,588.6	94,375.8	130,880.1	43,920.8	113,981.8
Kwh BB Gross	7,690,598.3	9,130,646.5	9,041,185.1	9,221,105.5	7,163,624.5	9,249,698.6	9,229,219.5	8,603,573.3	8,677,411.4	7,155,624.2	7,086,119.9	6,924,079.2	6,872,018.2
Prosentase Pemakaian SD terhadap BB (weight based)	0.56%	1.69%	1.75%	0.79%	4.09%	1.63%	1.78%	2.82%	1.69%	1.86%	2.62%	0.84%	2.19%

❑ kWh Green Kumulatif sampai dengan 30 November 2020 : 8,182,145 kWh

❑ Rata-rata prosentase pemakaian sawdust terhadap batubara (energy based: 1.70 %, dan weight based : 2.48%)






# Lesson Learn **CoFiring Sawdust** di PLTU Paiton 1-2

## Laporan PLTU Paiton 1-2



- 
1. **Proven**; CoFiring Biomassa telah implematasi di di US, Europe, England, Jepang dan Korea dan bisa diterapkan di Indonesia dg **Quick Win** Paiton 1-2
  2. **Ekosistem Feedstock**, Dengan Koef 0,85 di PerDir, baru serbuk kayu yang memiliki potensi FeedStock yg sustain. Diperlukan waktu untuk terbentuknya Ekosistem Feedstock Kerakyatan
  3. **Rabasan PLN Area** bisa dimanfaatkan untuk mendukung Feedstock Biomassa.
  4. **Edukasi Pemasok** diperlukan untuk menjamin quantity pasokan dan kualitas serbuk kayu yang kering & memiliki CV baik
  5. **Biomass Alternatif**, sampai dengan saat ini CoFiring Paiton 1-2 bisa dipenuhi dengan limbah serbuk kayu & hasil rabasan kayu dg Koefisien HPT 0.85. Diperlukan perluasan **uji biomass alternative lain** maupun **review koefisien HPT** Biomassa untuk peningkatan bauran EBT



# Pengujian CoFiring Biomass di PLTU Pacitan 2x300MW

PJB Study : 2 September 2020, Serbuk Kayu



Pengujian CoFiring Biomassa di PLTU pacitan dilaksanakan tanggal **2 September 2020** dengan menggunakan **5% serbuk kayu** dari total coal flow (180 Ton/jam). Pengujian dilakukan pada beban 300MW Gross dengan menggunakan **100 ton biomassa**. Secara umum kondisi semua parameter boiler dan operasi normal.





# Pengujian CoFiring Biomass di PLTU Paiton 9 : 1x660MW

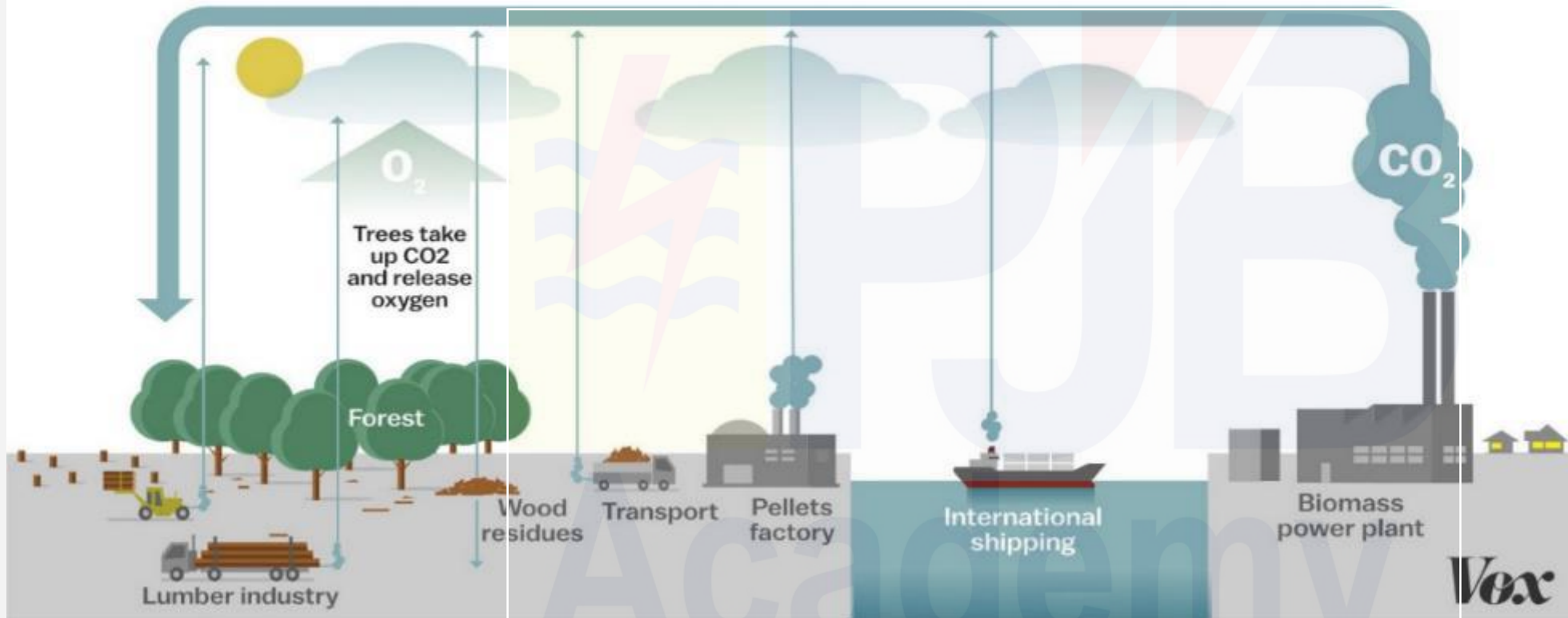
PJB Study : 8 September 2020, Serbuk Kayu



Pengujian CoFiring Biomassa di PLTU Paiton9 dilaksanakan tanggal **7-9 September 2020** dengan menggunakan **5% serbuk kayu** dari total coal flow (380 Ton/jam). Pengujian dilakukan pada beban 635MW Gross dengan menggunakan **140 ton biomassa**. Secara umum kondisi semua parameter boiler dan operasi normal.



The cycle of biomass energy



## 1. CoFiring Biomassa Merupakan Proses Carbon Neutral

Dalam siklus energi biomassa, selama pertumbuhannya, biomassa tersebut telah menyerap emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari udara sekitar dengan proses fotosintesis. Proses ini membentuk sebuah siklus karbon tertutup yang disebut dengan **carbon neutral**. Penggunaan biomassa dalam sistem pembangkit listrik tentu akan mengurai jejak karbon dari energi fosil secara signifikan. Tidak seperti energi fosil yang jejak karbonnya seharusnya terpendam di bawah tanah, justru terangkat ke permukaan sehingga menambah jumlah emisi karbon di udara.

## 2. CoFiring Biomass akan Mendorong Replantasi Lahan

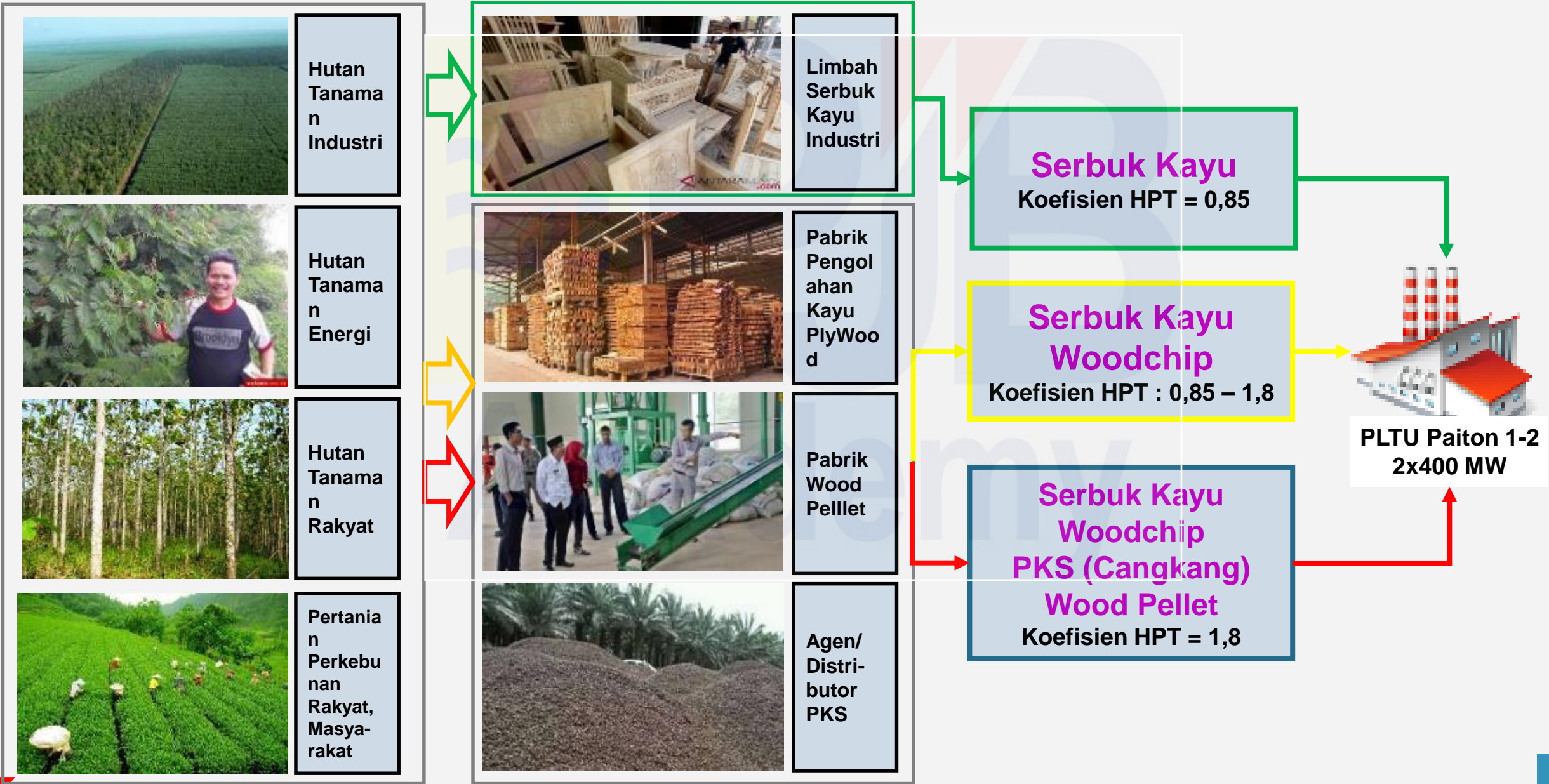
Teknologi CoFiring telah umum digunakan di beberapa negara Eropa, Korsel dan Jepang, telah diuji coba di 8 PLTU yg dikelola PJB, dan merupakan bentuk komitmen terhadap isu lingkungan, pengurangan emisi CO<sub>2</sub> maupun reduksi gas rumah kaca sehingga akan mendorong reboisasi hutan, **Replantasi Lahan** hingga berkembangnya hutan tanaman energi

## 3. CoFiring Biomass di PLTU Paiton Menggunakan Wood Residu (Serbuk Kayu/ Sawdust)

CoFiring Biomassa Di PLTU Paiton saat ini menggunakan **wood residu (serbuk kayu)** sebagai biomassa CoFiringnya, sementara produk utama dari pohon tetap untuk beberapa keperluan utama seperti konstruksi, furniture, plywood industry and pulp and paper

# Sensitifitas Koefisien HPT mendukung Harga Biomass yg Feasible

Simulasi Data UP Paiton





# Sensitifitas Koefisien HPT mendukung Harga Biomass yg Feasible

## Simulasi Data UP Paiton



No	Description	Unit	CoFiring Koef : 0,85	CoFiring Koef : 1,00	CoFiring Koef : 1,15
1	Daya Terpasang	MW	400	400	400
	Daya Mampu Netto	MW	370	370	370
2	CF	%	84%	84%	84%
3	NPHR	kCal/kWh	2,803	2,803	2,803
4	Koefisien HPT		0.85	1.00	1.15
5	NK BB referensi	kCal/kg	4,552	4,552	4,552
	Harga BB referensi	Rp/kg	709	709	709
6	NK Bio referensi	kCal/kg	3,600	3,600	3,600
	Harga Bio referensi (HPT)	Rp/kg	477	561	645
7	Ton Biomassa/ Bulan	Ton	1,393	7,019	14,173
	Ton Biomassa/ Tahun	Ton	16,720	84,232.68	170,072.67
8	Mampu CoFiring	%	1	5	10
9	Jenis Biomassa		Serbuk Kayu	Serbuk Kayu Woodchip	Serbuk Kayu Woodchip Brick sawdust PKS, EFB Pellet

Serbuk Kayu



### CoFiring 1%

Koefisien HPT 0,85 akan merefer Harga Biomassa Tertinggi : 477 Rp/kg. Dimana pilihan Bioimassanya adalah : Serbuk Kayu (waste bio)

Wood Chip  
Serat halus



### CoFiring 5%

Koefisien HPT 1,00 akan merefer Harga Biomassa Tertinggi : 561 Rp/kg. Dimana pilihan Bioimassanya adalah : Serbuk Kayu, woodchip serat halus

Brick Sawdust



### CoFiring 10%

Koefisien HPT 1,15 akan merefer Harga Biomassa Tertinggi : 645 Rp/kg. Dimana pilihan Bioimassanya lebih lebar :

- Serbuk Kayu
- Woodchip serat halus
- Brick sawdust
- PKS (cangkang sawit)
- EFB pellet

EFB Pellet

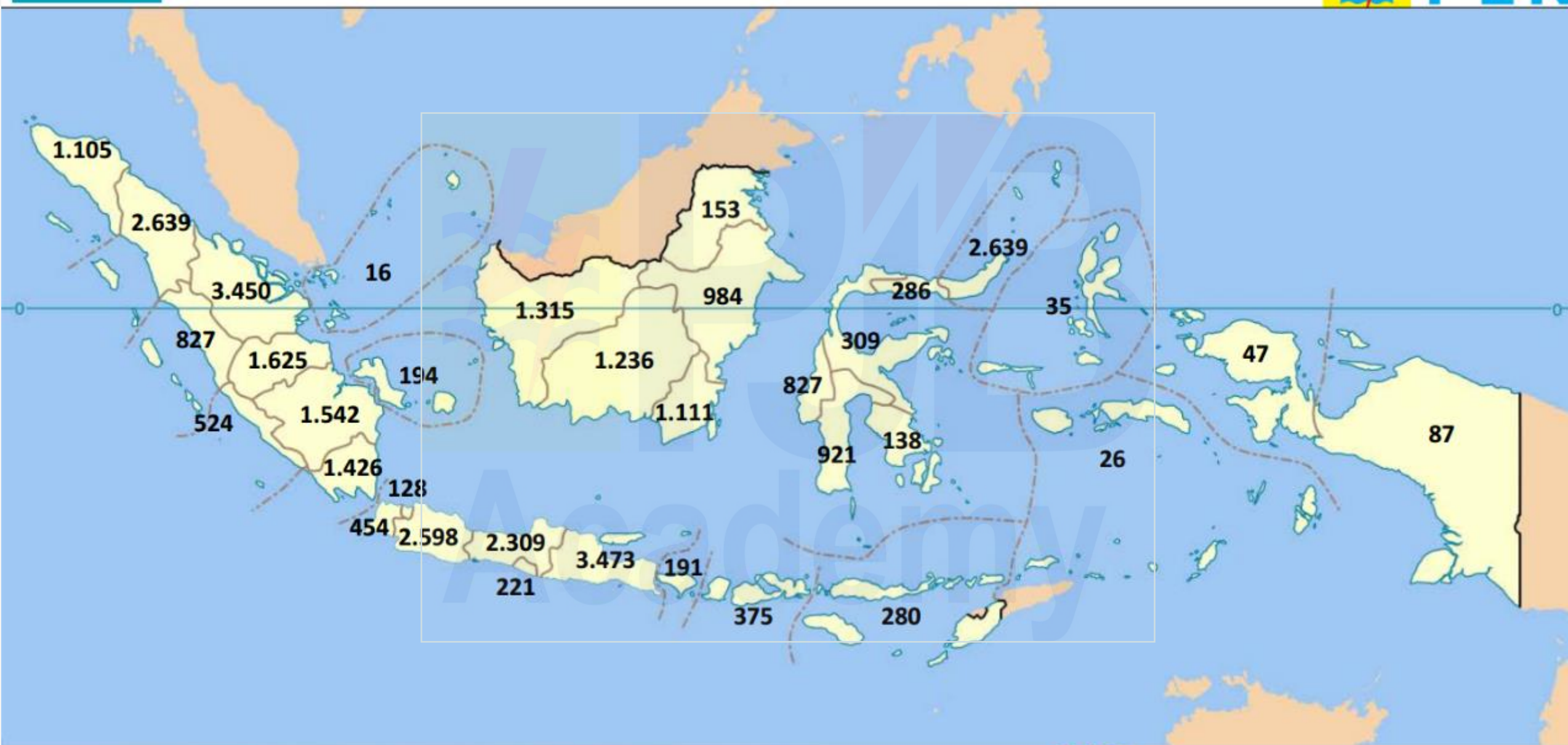


PKS

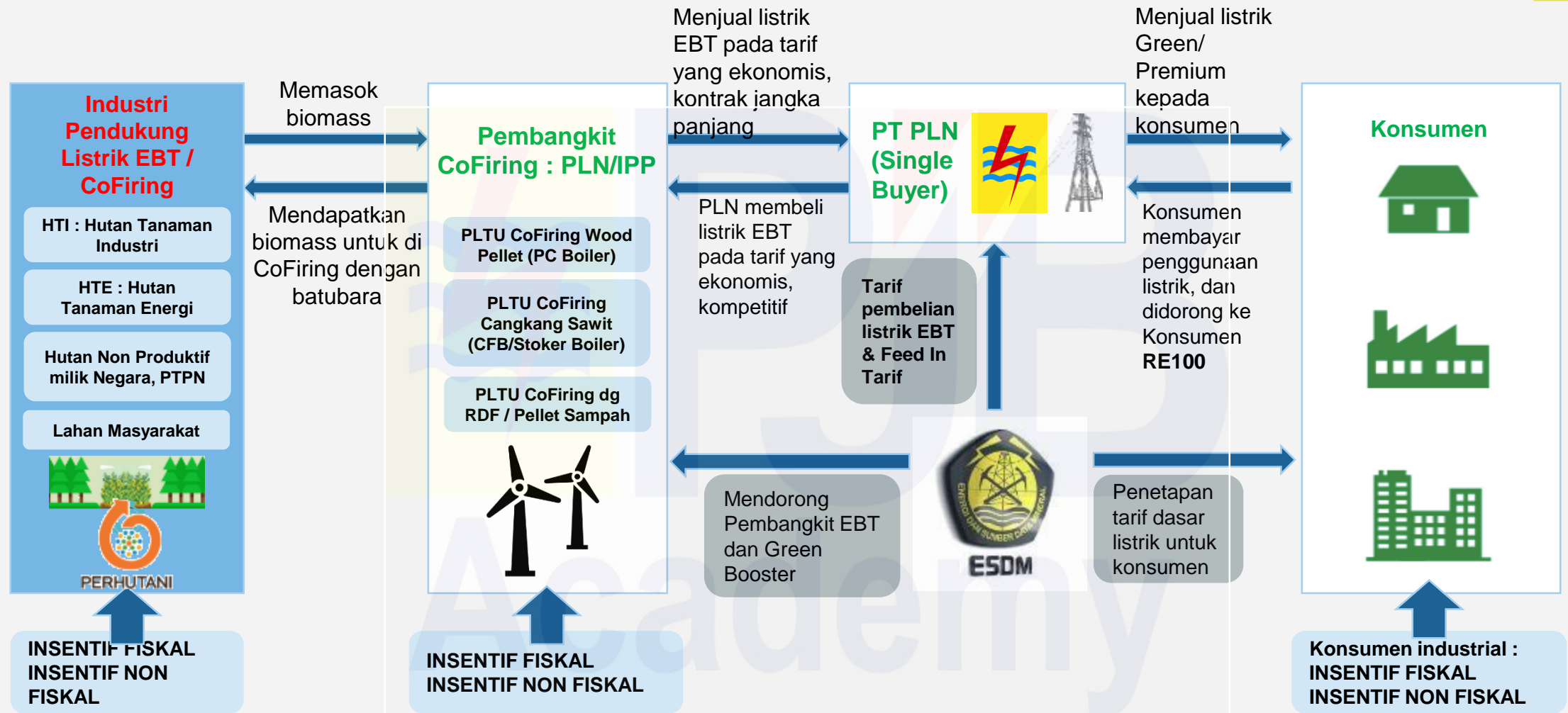


Diperlukan dukungan / “Booster” dalam rangka mendorong pencapaian prosentasi CoFiring yang lebih besar, utamanya terkait Harga Acuan Biomassa





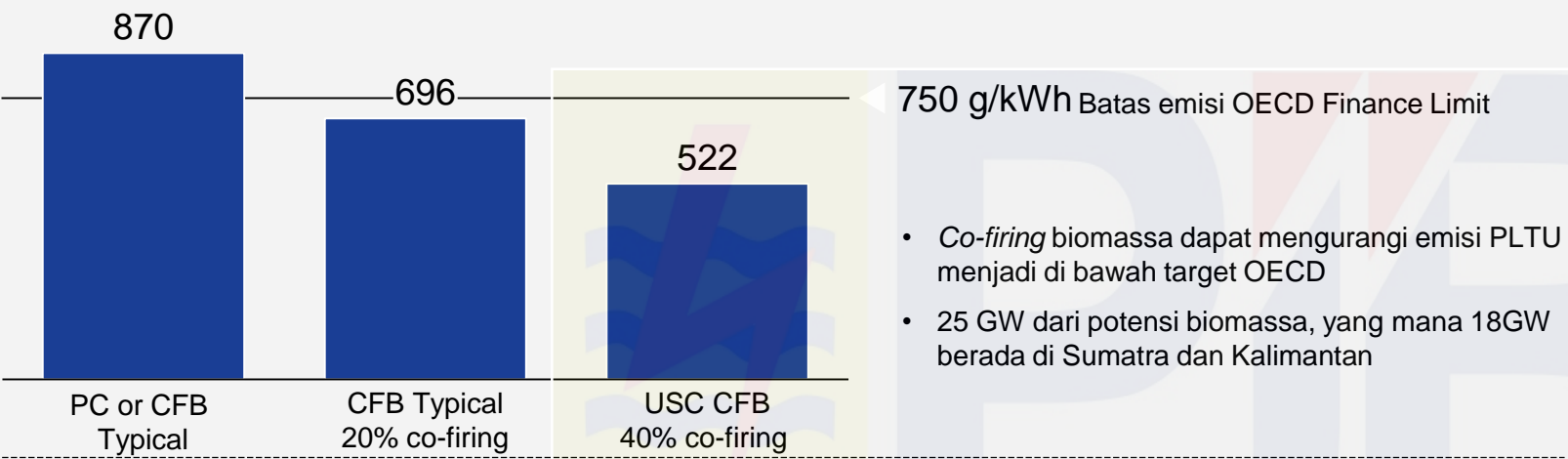
# Skema Pengembangan **Industri Biomass & Dukungan** Kementerian/Lembaga



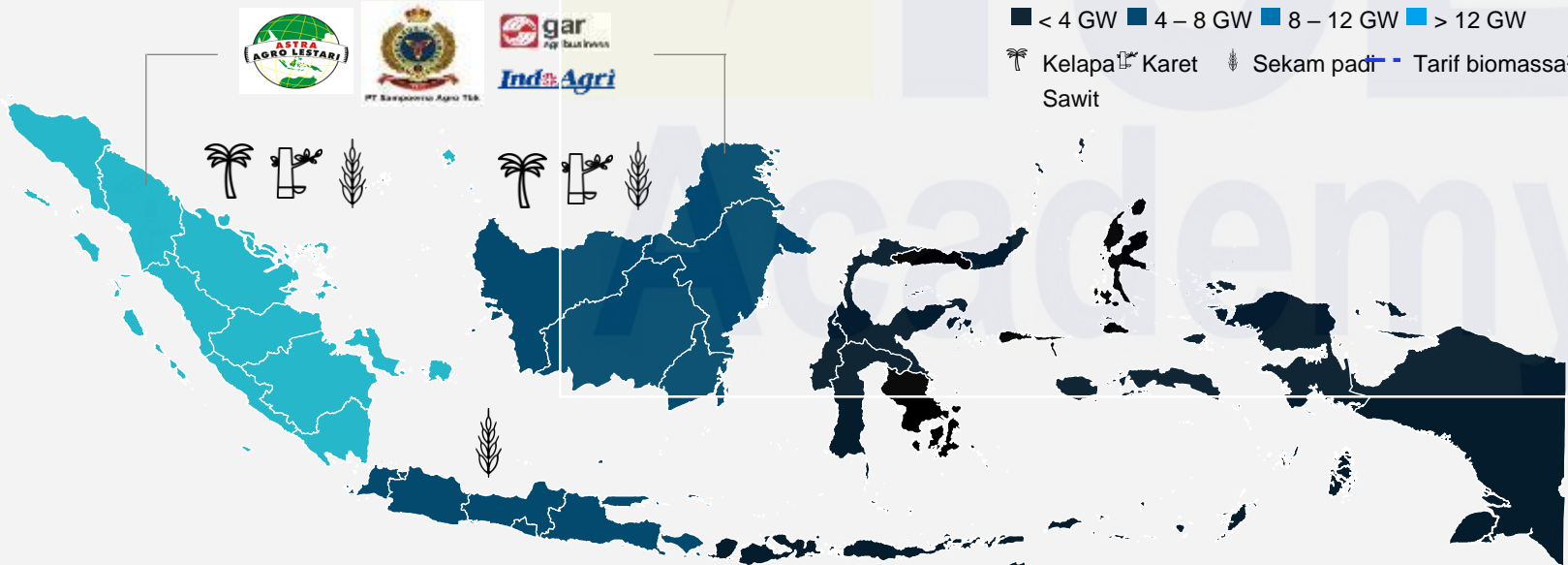
## DUKUNGAN KEMENTRIAN/ LEMBAGA TERKAIT

1. Usulan pengakuan **KWH Green** dari PLTU CoFiring dari Kementerian ESDM
2. **Arah kebijakan Insentif / feed in tarif untuk Pemasok** dari Kementerian ESDM/ Keuangan yang mendukung implementasi Komersial CoFiring lebih luas hingga 5 % mengingat Pilot project Komersial di UP Paton baru bisa 1% CoFiring

Emisi CO2 dari PLTU dan *co-firing* Biomassa (20% & 40%), (g/kWh)



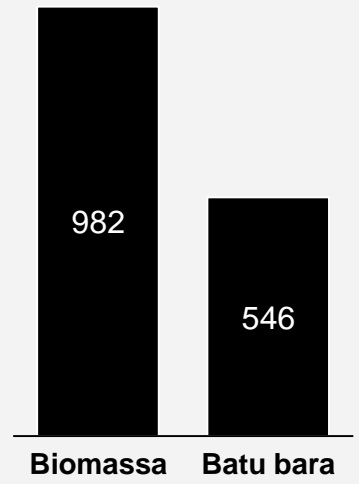
Potensi kapasitas pembangkitan biomassa, GW



Biaya produksi energi <sup>1</sup>, IDR / kWh

Tarif<sup>2</sup>

Kalimantan	1,335
Sumatra	1,238
Jawa	1,120



- Biaya biomassa lebih rendah dibandingkan dengan tarif yang ada (peraturan 2017). Namun, PJB perlu memangkas biaya produksi *co-firing* biomassa dalam persiapan penurunan tarif ke depannya.
- Melakukan ekspansi ke pembangkit listrik di Sumatra dan Kalimantan akan lebih menguntungkan

1. Asumsi biaya biomassa dan batu bara dari simulasi co-firing 5% di Paiton  
2. 85% dari BPP regional (jika lebih rendah dari rata-rata nasional, yang selanjutnya akan digunakan); 3. Estimasi tim



# Proses Produksi Wood Pellet

## From Raw Material to Wood Pellet

Wood Pellet merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari serbuk kayu. Bahan baku Wood Pellet berupa limbah industri penggergajian, limbah tebangan, dan limbah industri kayu lainnya, bahan baku ini memiliki kadar lignin yang tinggi sebagai zat perekat alami. Wood Pellet dapat digunakan sebagai bahan bakar pembakaran boiler

