

Efisiensi Pembangkit di Era Industri 4.0

Webinar ESDM Efisiensi Penyediaan Tenaga Listrik

23 Februari 2021



Direktur Operasi I PT PJB
Sugiyanto



The information contained in this document is strictly confidential. It is strictly forbidden to use, disclose, copy, modify, or distribute this document without permission of PEMBANGKITAN JAWA-BALI, PT

**GO TO
MARKET**

Overview of PJB Group (Pembangkitan Jawa Bali)



PJB Group : OM Services, IPP, EPC

20.941 MW

In year of 2020 at **60 Location**
All over places in Indonesia

□ Operation Comercial 18.336 MW
□ Construction 2605 MW

Power Plant Owned by PJB
6.980 MW
at **9 Location**

Power Palnt owned by PJB	EPC Services	O&M at IPP	O&M at FTP-1 Jawa	O&M at FTP-1 Outside of Jawa	O&M at PLN Power Pant in PJB Location	Shares at IPP
- Muara Karang PLTGU PLTU Gas/BBM 900 MW - Muara Tawar PLTGU PLTG Gas/BBM 1.778 MW - Cirata PLTA 1.008 MW - Brantas PLTA 275 MW - Gresik PLTGU PLTU Gas/BBM 2.219 MW - Paiton PLTU Batubara 800 MW - Bawean PLTMG 3 MW - Suppa PLTD 62,4 MW - Cirata PLTS 1 MW	- PLTG Banda Aceh (MPP) 50 MW - PLTU Kepulauan Riau 2 x 7 MW - PLTU Kendari 2 x 10 MW - PLTU Gorontalo 2 x 25 MW - PLTU Tidore 2 x 7 MW - PLTU Timika 2 x 7 MW - PLTU Bima 2 x 10 MW - PLTU Ende 2 x 7 MW	- Lhokseumawe PLTU Gas KKA 2 x 12 MW - Asahan PLTA 2 x 90 MW - Banjarsari PLTU Batubara 2 x 110 MW	- Indramayu PLTU Batubara 3x330 MW - Pacitan PLTU Batubara 2x315 MW - Tanjung Awar-awar PLTU Batubara 2x350 MW - Rembang PLTU Batubara 2x315 MW - Paiton 9 PLTU Batubara 660 MW	- Arun PLMG Gas 19x9,7 MW - Tenayan PLTU Batubara 2x100 MW - Duri PLTG Batubara 1x20 MW - Tembilahan PLTU Batubara 2x7 MW - Bangka PLTU Batubara 2x30 MW - Belitung Baru PLTU Batubara 2x17 MW - Ketapang PLTU Batubara 2x10 MW - Pulang Pisau PLTU Batubara 2x60 MW - Teluk Balikpapan PLTU Batubara 2x110 MW - Bolok PLTU Batubara 2x10 MW - Kendari #3 PLTU Batubara 1x10 MW - Amurang PLTU Batubara 2x25 MW - Tidore PLTU Batubara 2x7 MW - Ropa (Ende) PLTU Batubara 2x7 MW - Bolok PLTU Batubara 2x16,5 MW	- Muara Karang Blok 2 PLTGU 753 MW - Muara Tawar Blok 5 PLTGU 242 MW - Ampel Gading PLTA 2 x 5 MW - Wonorejo PLTA 1 x 6,3 MW	- Asahan PLTA 2X90 MW (Saham PJB 36,61%) - Tapanuli Selatan PLTA Batang Toru 3x125 MW (Under Construction, COD 2022) (Saham PJB 25%) - Banjarsari PLTG Batubara 2x110 MW (Saham PJB 29,15%) - Serang PLTU Jawa 7, 2x1000 MW (Under Construction) (Saham PJB 30%) - Cilacap PLTU Batubara 2x300 MW Ekspansi 1, 1x660 MW Ekspansi 2, 1x1000 MW (Saham PJB 49%)

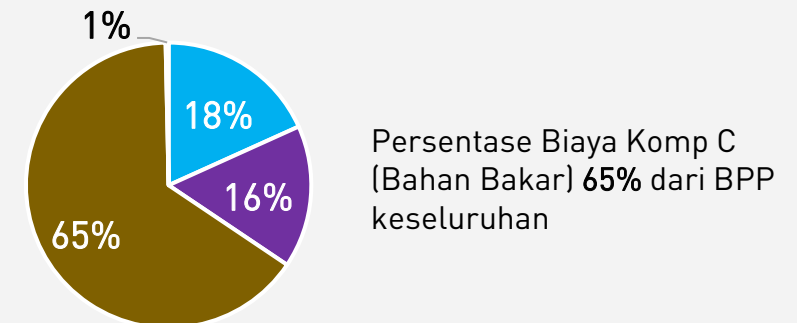
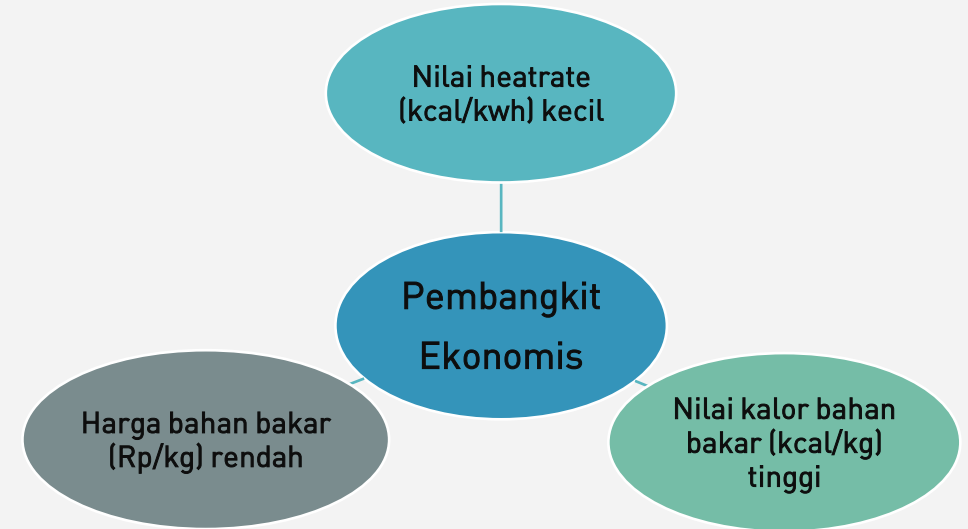
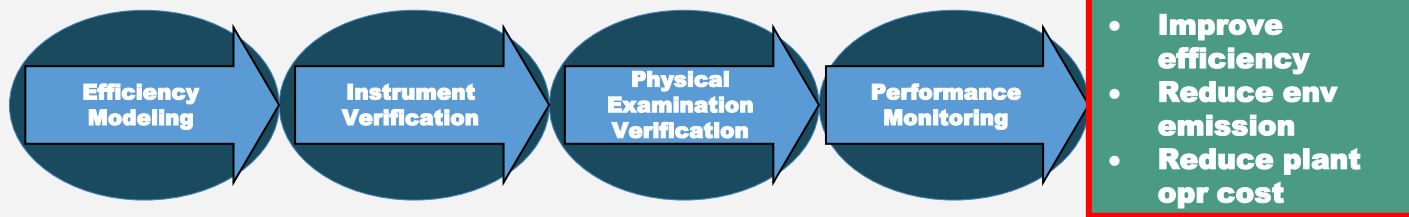
0. Pendahuluan

Upaya Pengelolaan Pembangkit Listrik untuk mencapai Target Efisiensi

No	Aspek	Pengelolaan	Upaya untuk efisiensi
1	Energi Primer (Air, gas, batubara)	a. Air : Menjaga kualitas dan kuantitas	a. Teknologi modifikasi cuaca, konservasi DAS
		b. Gas : Optimasi Gas yang lebih murah	b. Pola operasi Pembangkit
		c. Batubara : Penggunaan batubara low rank coal	c. Melakukan coal switching dan optimization
2	Operasi Pembangkit (PLTU, PLTU, PLTGU, PLTA)	a. SOP Operasi	a. Continuous Improvement
		b. Pola operasi yang efisien	b. Penggunaan Teknologi digital untuk real time optimization
		c. SOP kondisi darurat	c. Gladi bersih secara berkala (tanggap darurat)
3	Pemeliharaan Pembangkit	a. SOP Pemeliharaan	a. Continuous Improvement
		b. Strategi Pemeliharaan	b. Penggunaan Teknologi Digital 4.0 untuk Deteksi Dini Kerusakan Peralatan
		c. Pelaksanaan Overhaul	c. Adopsi Teknologi Terkini Untuk Percepatan Pekerjaan
4	Pengelolaan Keandalan	a. Manajemen Keandalan	a. Penggunaan Teknologi Digital (Big Data, Artificial Intelligent, Machine Learning)
		b. Improve Desain	b. Penggunaan Teknologi Sensor
5	Teknologi Baru	b. Substitusi Bahan Bakar	c. Teknologi Co-Firing Biomass

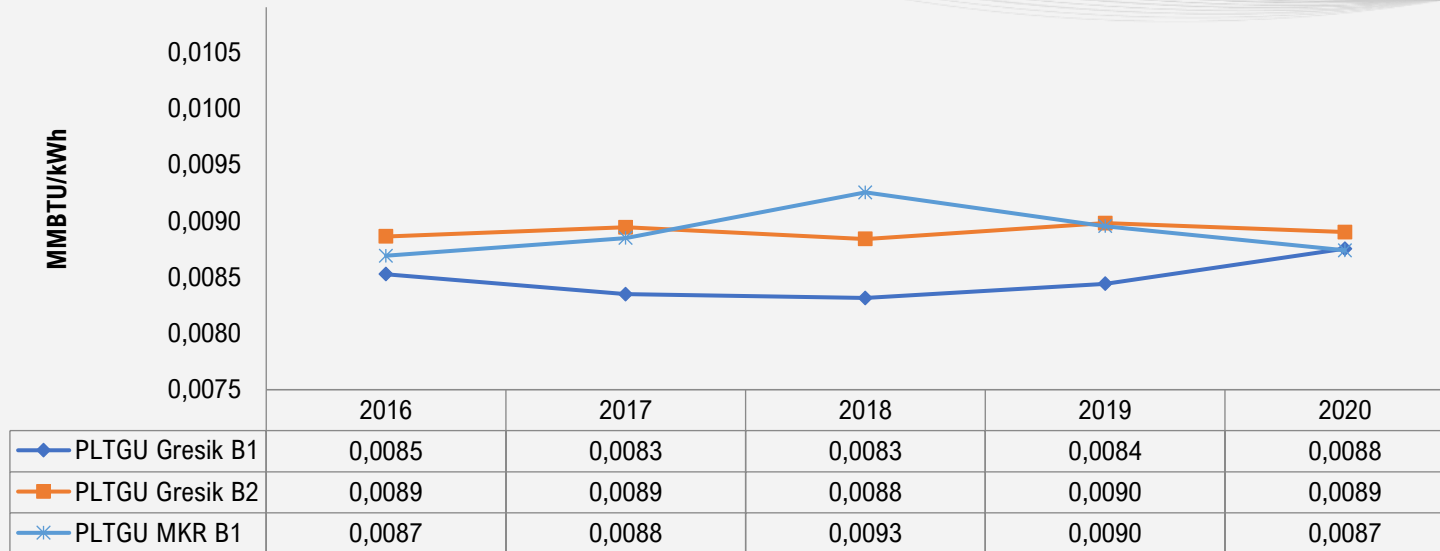
Pentingnya Menjaga Efisiensi/SFC

- 1 Peraturan Konservasi Energy PP No.70 / 2009 Pasal 12 yang mewajibkan pengguna energy ≥ 6000 TOE* per tahun untuk menerapkan konservasi energy
- 2 Degradasi performance unit dengan bertambahnya usia
- 3 Biaya Komponen C mendominasi +/- 70% dari BPP keseluruhan
- 4 Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca
- 5 Pengaruh BPP terhadap merit order



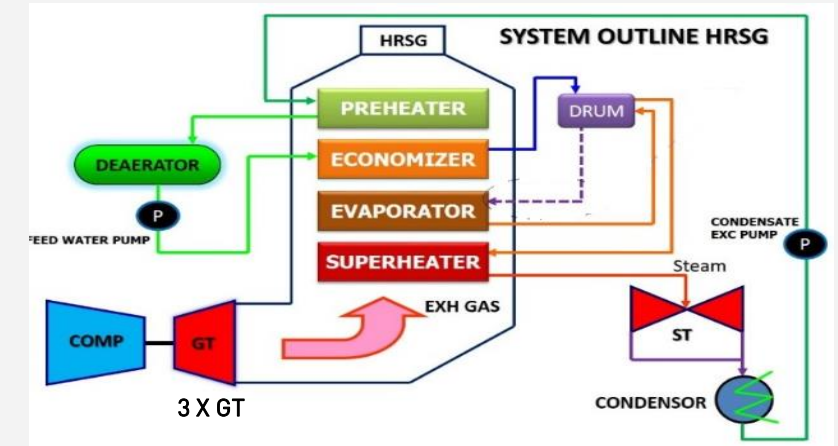
■ Komponen A ■ Komponen B ■ Komponen C ■ Komponen D

Trending SFC Pembangkit PJB (PLTGU)



ENTITAS	2016		2017		2018		2019		2020	
	CF	SFC	CF	SFC	CF	SFC	CF	SFC	CF	SFC
PLTGU Gresik B1	62.73	0.0085	68.53	0.0083	71.54	0.0083	62.40	0.0084	52.51	0.0088
PLTGU Gresik B2	38.89	0.0089	31.05	0.0089	37.86	0.0088	25.02	0.0090	26.50	0.0089
PLTGU Gresik B3	50.57	0.0087	48.96	0.0086	53.26	0.0085	44.77	0.0085	41.36	0.0087
PLTGU Mkarang B1	35.67	0.0087	37.07	0.0088	31.61	0.0093	39.00	0.0090	45.53	0.0087
PLTGU Mtawar B1	55.89	0.0084	48.51	0.0080	55.64	0.0078	49.17	0.0082	7.31	0.0108

SFC untuk GT (open cycle) : 0.0104 – 0.0116 mmbtu/KWh



Pembangkit PLTGU, dimana energi listrik yang dbangkitkan oleh Steam Turbine (ST) memanfaatkan penyerapan sisa dari gas buang proses pembakaran gas turbine (GT) , apabila ST mengalami outage maka efisiensi PLTGU akan turun dikarenakan GT open cycle

SFC PLTGU secara umum dipengaruhi oleh :

1. *Outage* dari Steam Turbin
2. *Derating* gas Turbine maupun Steam Turbine
3. Frekuensi start-stop mesin & pola pembebanan
4. Jenis bahan bakar dan nilai kalorinya

1. Efisiensi Biaya Bahan Bakar dengan *Low Sulfur Coal Switching*

PLTU PAITON 1,2

Latar Belakang *Low Sulfur Coal Switching*

Switching to Low Sulfur Coal

Background 2017 : Merit PLTU Paiton Nopember 2017

No	PLTU Batubara	Harga (Rp/kg)	Nilai Kalor (kcal/kg)	Rp/cal	Merit (Rp/kwh)
1	Tanjung Awar-Awar	597	4.459	134	282
2	Paiton 9	567	4.244	133	288
3	Suralaya 8	606	4.466	136	295
4	Rembang	653	4.433	147	296
5	Indramayu	658	4.584	144	313
6	Tanjung Jati 3&4	1.009	5.690	177	345
7	Cilacap 3	666	4.200	159	349
8	Celukan Bawang	751	4.832	156	354
9	Pacitan	713	4.516	158	354
10	Palabuan Ratu	695	4.189	166	356
11	Tanjung Jati 1&2	996	5.681	175	358
12	Japow	844	5.000	169	368
13	CEP	809	4.592	176	378
14	Lontar	678	4.560	149	382
15	PEC 3	909	5.000	182	386
16	PEC	962	5.215	185	393
17	Labuan	672	4.652	144	395
18	Banten	751	4.200	179	401
19	Suralaya 400	856	4.848	177	420
20	Suralaya 600	855	4.758	180	434
21	Paiton	912	4.900	186	440
22	Cilacap 12	998	5.239	190	453

Potensi Pasokan BB LRC Low Sulfur Coal

Batu bara LRC 4000-4200 memiliki cadangan yang cukup dengan harga yang lebih kompetitif dibandingkan MRC

Isu lingkungan yang semakin ketat mempersyaratkan Emisi Sox yang makin rendah

Teknologi Sub Critical vs Super Critical

PLTU Paiton 1&2 sudah berumur diatas 25 tahun dengan teknologi sub-critical dimana pembangkit baru sudah super critical

Persaingan Merit

Di system jawa bali, persaingan merit akan semakin ketat, pada Nopember 2017 Paiton rangking 21 dari 22 Pembangkit



Dukungan Program Efisiensi

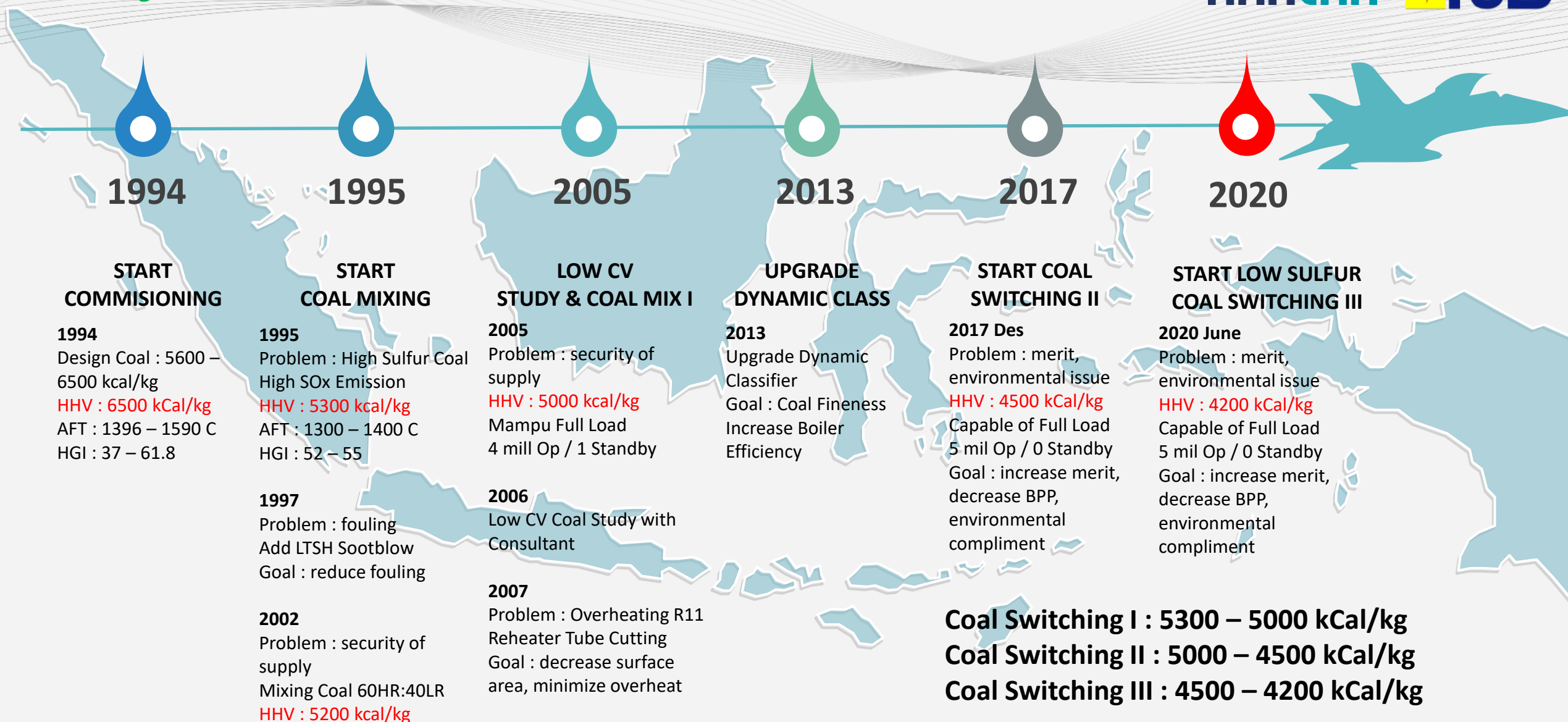
Batu bara LRC 4000-4200 memiliki harga satuan energi yang lebih kompetitif dibandingkan MRC

Mitigasi Resiko

Program coal switching berpotensi menaikkan merit, menurunkan BPP, namun beresiko menaikkan NPHR, Slagging Fouling boiler dan penurunan DMN. Untuk itu perlu disiapkan dengan matang

Timeline Low Sulfur Coal Switching

Switching to Low Sulfur Coal



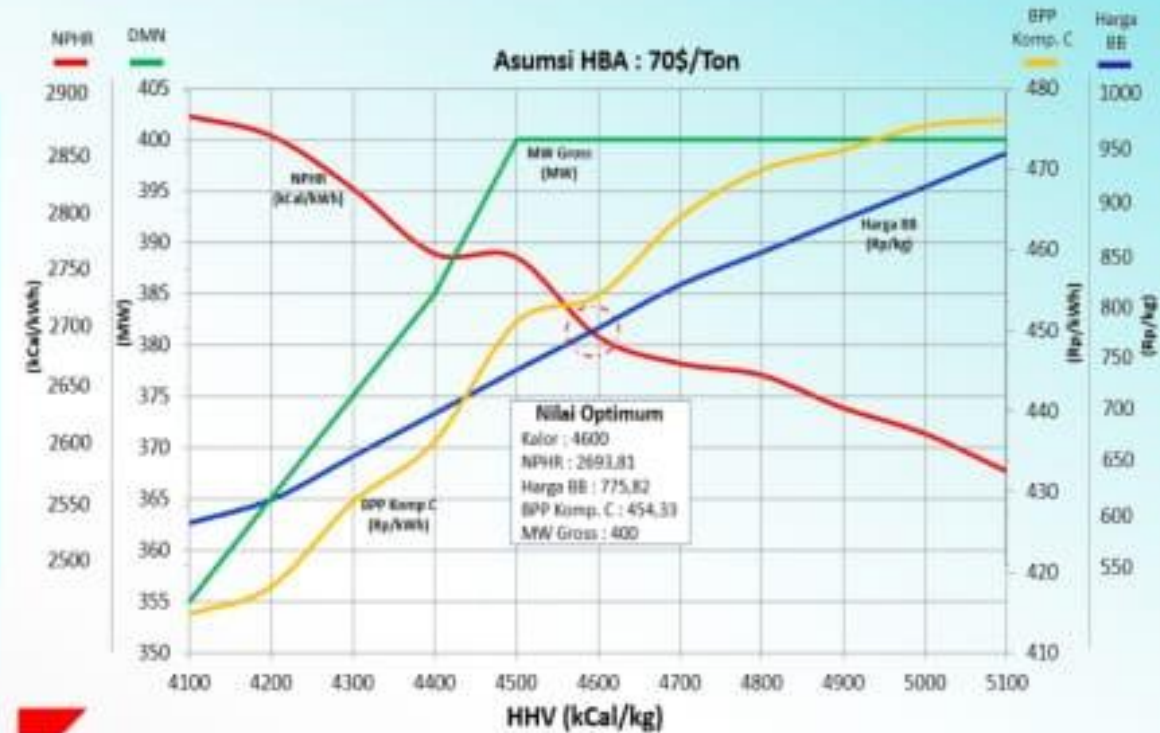
The information contained in this document is strictly confidential. It is strictly forbidden to use, disclose, copy, modify, or distribute this document

without permission of PEMBANGKITAN JAWA-BALI, PT

Manfaat Finansial Low Sulfur Coal Switching

Switching to Low Sulfur Coal

	GAR 5048 2014-2017	GAR 4525 2018	GAR 4509 Realisasi 2019
Harga B.Bara	924 Rp/Kg	724 Rp/Kg	700.58 Rp/Kg
Rp / KCal	0,1830	0,1689	0,155
NPHR	2625 Kcal/kWh	2690 Kcal/kWh	2743 Kcal/kWh
Penjualan	5,42 TWh	5,42 TWh	5,42 TWh
BPP Komp C	485 Rp/kWh	437 Rp/kWh	429 Rp/kWh
Total Biaya Batubara	2.628 Milyar	2.368 Milyar	2.326 Milyar
Saving		260 Milyar	43 Milyar
Benefit Coal Switching:			



1. PLTU Paton masih mampu beroperasi secara aman dengan batubara nilai kalor **4509kCal/kg**. Dengan batasan-batasan operasi peralatan yang berlaku saat ini.
2. Dengan menggunakan batubara 4509kCal/kg, BPP komponen C di 2019 sebesar **Rp429/kWh**, sehingga dapat berkontribusi dalam penurunan BPP.
3. Secara finansial dengan tetap melanjutkan program coal switching, dengan harga batubara yang lebih murah sehingga memperbaiki merit order, maka benefit penghematan yang didapat tahun 2018 sebesar **Rp.260 Milyar** dan 2019 sebesar **Rp.43Milyar**, Total **Rp. 303 Milyar**
4. Lingkungan : Berdasarkan Implementasi Coal Switching 4500 kcal/kg rata rata nilai sulfur rendah dan menurunkan kadar emisi SOx sebesar **119,94 mg/Nm3** dan NOx sebesar 13,2 mg/Nm3 pada unit 1. Sedangkan di unit 2 penurunan SOx sebesar **126,23 mg/Nm3** dan NOx sebesar 15,23 mg/Nm3.

Resume Low Sulfur Coal Switching

Switching to Low Sulfur Coal

	Sebelum	Sesudah
BPP Komp C (Rp/kWh)	485	454 
Merit Order (Rank) Competitiveness	22	5 
CF (%) Capacity Factor	80.35	83.60 
Saving Biaya (Miliar/th)	reference	166 
Performance Unit PLTU (EAF, EFOR)	Top Ten NERC	Top Ten NERC 

DMN

Safety

Reliability

Economical

Full Load 2 x 400 MW

Program coal switching di UP Paiton dari kalori **5050 kcal/kg** ke **4500 kcal/kg** dapat diimplementasikan dengan aman secara operasional dan andal secara peralatan serta tetap sesuai dengan kapasitas desain **2 x 400 MW**.

Safety Operation

Coal Switching terbukti aman sejak diterapkan tahun 2018. Untuk implementasi program coal switching di UP Paiton dibutuhkan **1 SOP baru dan 5 revisi SOP** untuk menjaga safety operation

Plant Reliable & Performance

Coal Switching terbukti handal, dimana EAF unit memenuhi TOP Ten % EAF NERC dan EFOR unit memenuhi TOP Ten % EFOR NERC sejak diterapkan di 2018

BPP Decreased

Program coal switching di UP Paiton dapat menurunkan BPP komponen C dari **485 rp/kwh menjadi 454 rp/kwh**
Meningkatkan merit order dari rangking 20 menjadi **peringkat 5 besar**.
Menurunkan biaya bahan bakar batubara dari sebelumnya 2.629 Miliar menjadi 2.463 Miliar, atau **saving sejumlah 166 Miliar**

2. Penggunaan Teknologi 4.0 : Digitalisasi Pembangkit untuk Keandalan dan Efisiensi

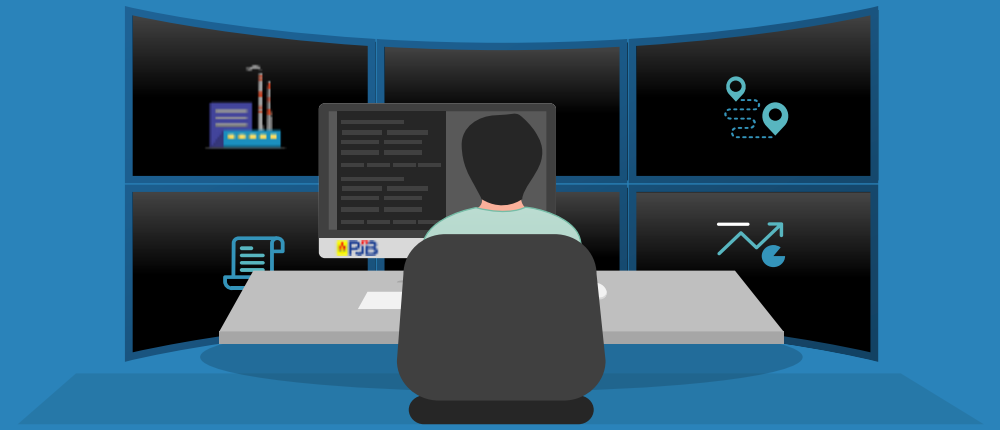
PJB iCORE

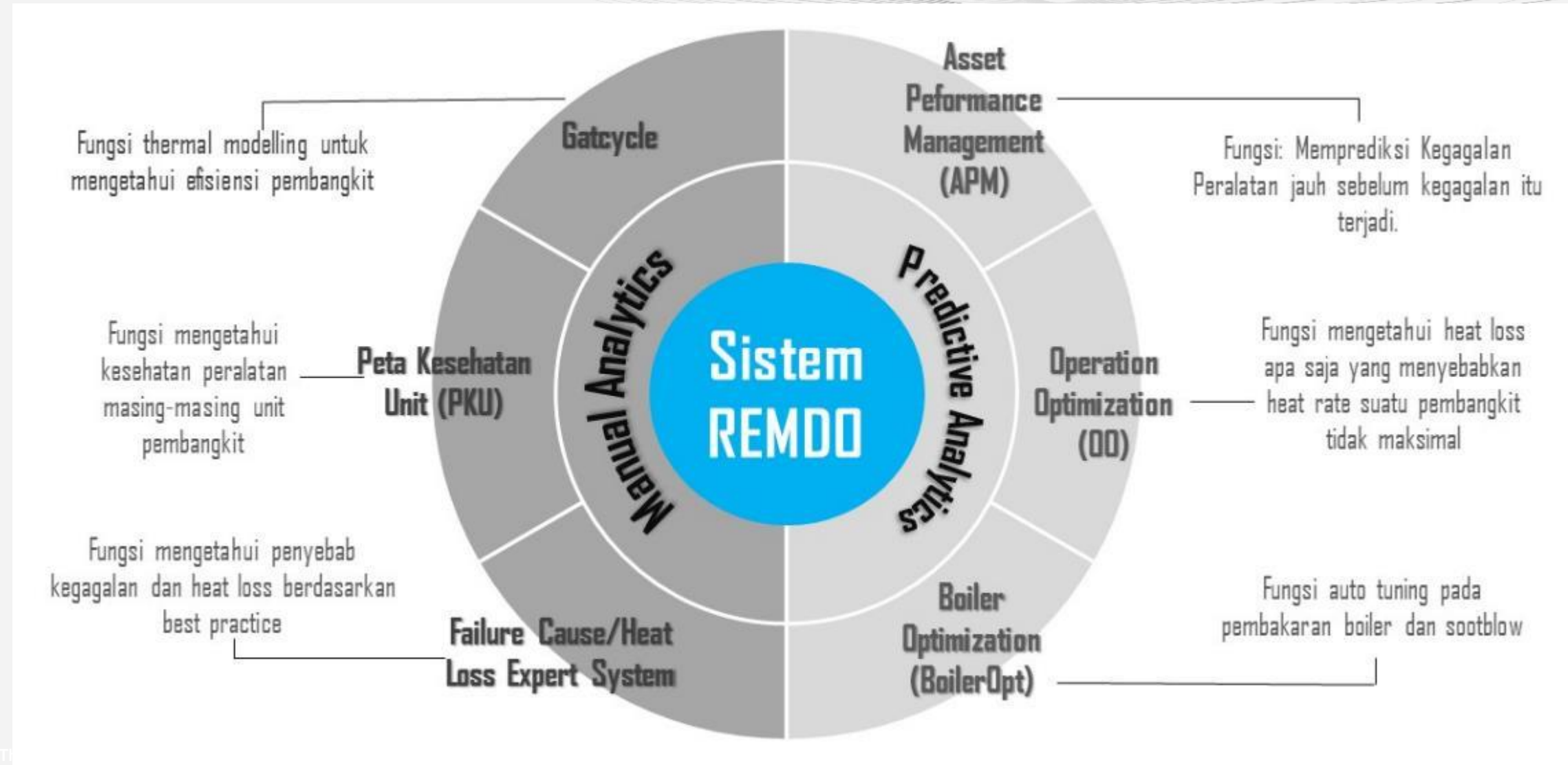


PJB-iCORE

(Intelligent Center of Optimization Reliability Efficiency)

Merupakan sistem Predictive Analytics yang menggunakan IoT, Machine Learning , big data (Data Operasi, Maintenance, Engineering) menjadi suatu sistem **Artificial Intelligence** untuk peningkatan **performance** pembangkit secara realtime agar menjadi pembangkit yang kompetitif.





TI



Data Analog & Digital



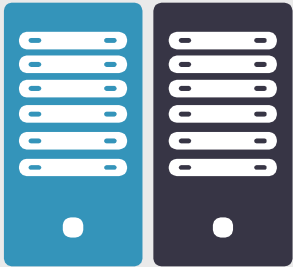
Data Analog & Digital



Data Analytic



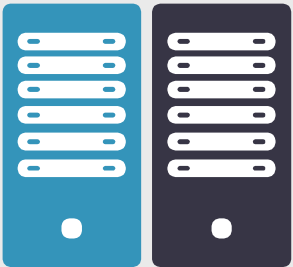
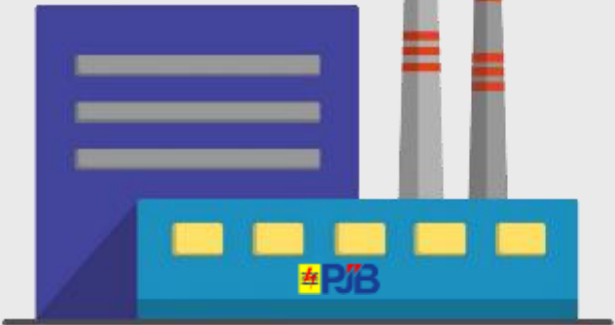
Distributed Control System



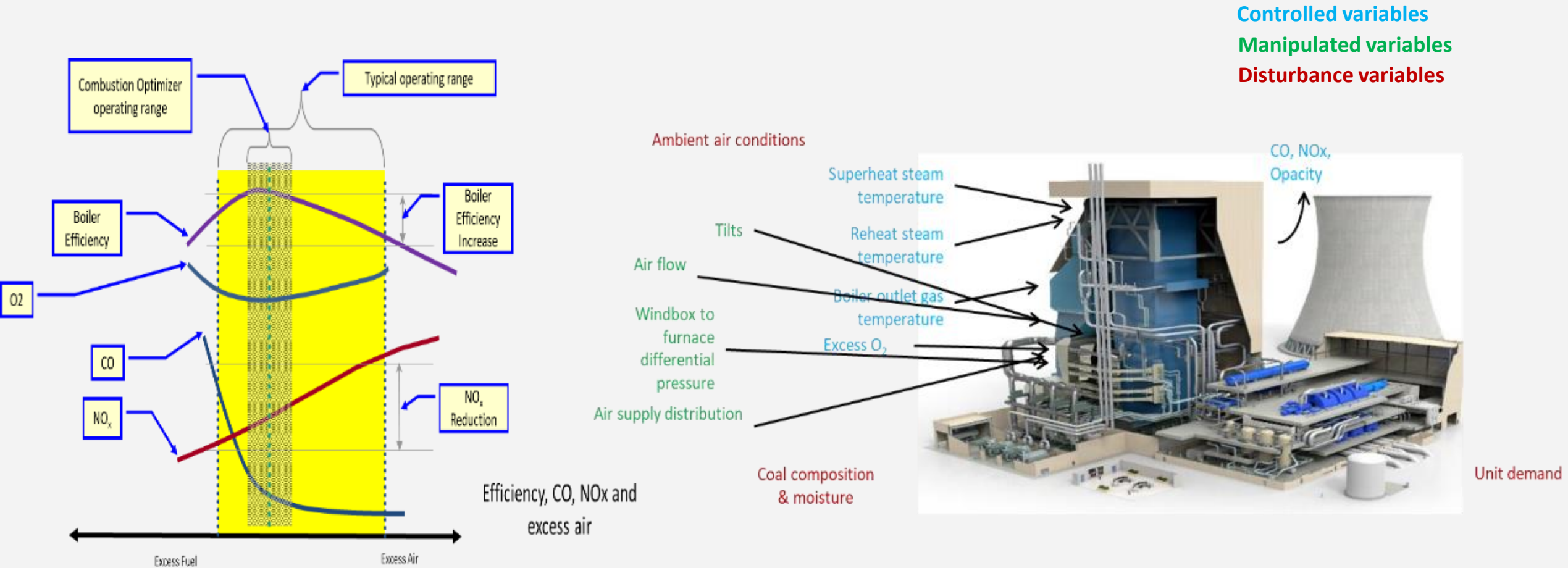
iCORE Historian Server



PJB iCore



EAM Server



PJB iCORE : Manfaat Advance Predictive Analysis

Penggunaan Teknologi 4.0



Penurunan Forced Outage

Peningkatan Keandalan Peralatan Pembangkit

Optimasi hidden capacity



Eksekusi pemeliharaan (scope & jadwal)

Peningkatan Maintainability Peralatan Pembangkit



Pembakaran optimal

Peningkatan Efisiensi Pembangkit



Low Emisi

Mematuhi Peraturan Emisi



Peningkatan produksi listrik



Penurunan biaya maintenance



Penurunan biaya bahan bakar



Penghindaran Pinalti Emisi

Lowest Cost (BPP)

3. Teknologi Terapan untuk Improve Efisiensi

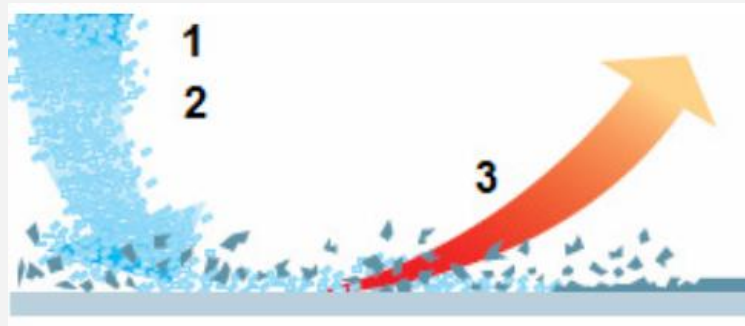
Dry Ice Cleaning HRSG PLTGU, TMC dan GBG

Implementasi *Dry Ice Cleaning*

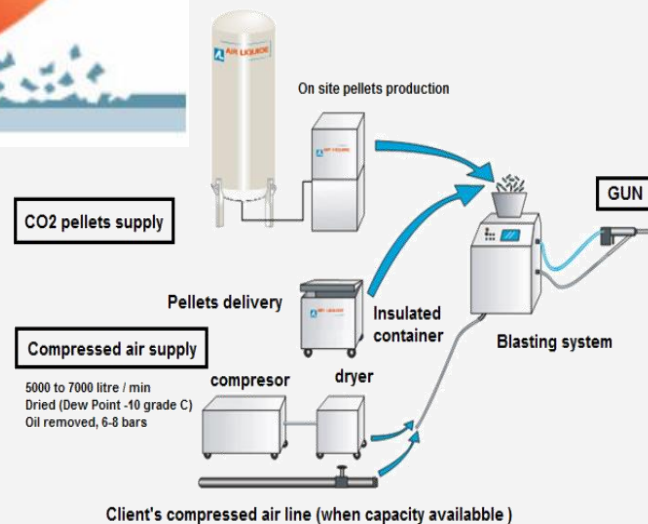
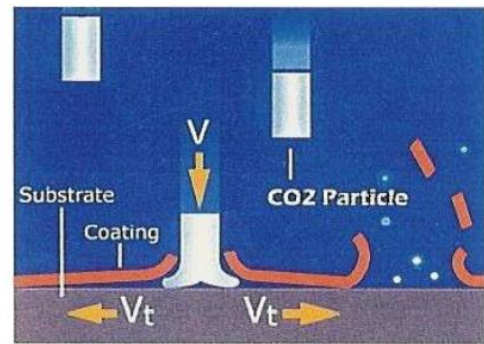
Di Unit Pembangkitan Gresik

3 proses pada dry ice blasting:

1. Thermal shock effect
2. Pallet Kinetic effect
3. Thermal kinetic effect



Ice Blasting will not damage



Air Compressor Requirement

- Pressure : 16Barg output
- Air Flow : 16 m³/min
- Air Quality : class 0 air



MAX WORKING PRESSURE : 13 BAR

AIR FLOW : 11,70 M³/Min

MAX PRESSURE : 15 BAR

DRYER POWER CONSUMPTION : 2,2 kW

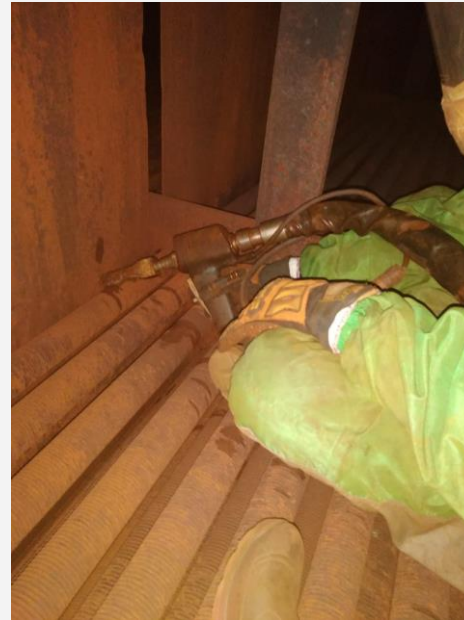
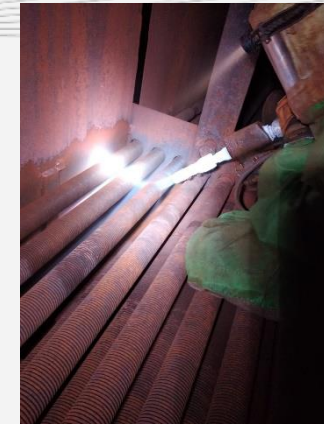
SOUND LEVEL : 73 dB (A)

WEIGHT : 2350 KG



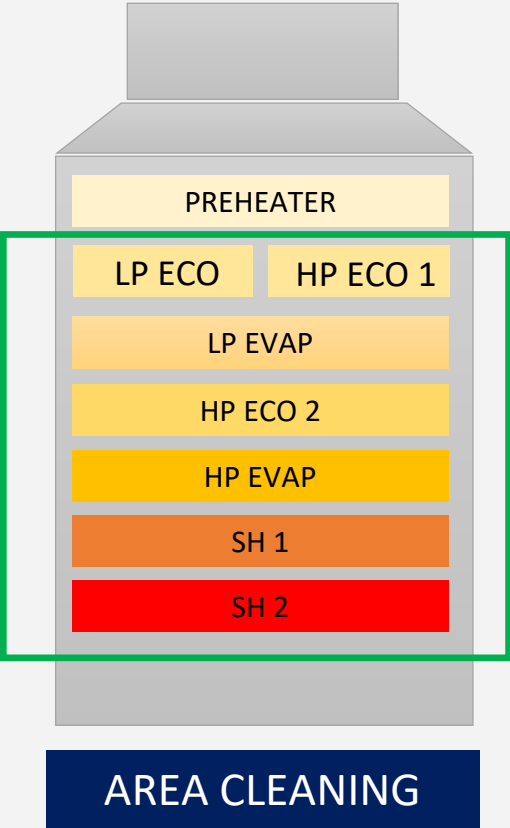
Dokumentasi Eksekusi *Dry Ice Cleaning*

Di Unit Pembangkitan Gresik

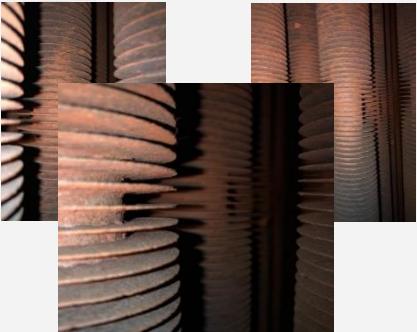


Manfaat Dry Ice Cleaning

Di Unit Pembangkitan Gresik



Before cleaning



After cleaning

Hasil :

1. Effisiensi HRSG meningkat 1.48 % dibandingkan dengan sebelum dilakukan cleaning HRSG.
2. Penyerapan total pada modul yang dilakukan dry ice cleaning sebesar 2.77 °C.
3. Flow HP Steam meningkat sebesar 4 T/H.

Keuntungan kenaikan Steam Flow dan Effisiensi HRSG **Rp 8 M /Tahun**

PARAMETER	SATUAN	NILAI PERFORMANCE TEST			
		HRSG 3.1			
		Performance Test Sebelum MI GT 3.1		Performance Test Setelah MI GT 3.1	
		50 MW	95 MW	50 MW	95 MW
Tanggal Test		10-Sep-19	10-Sep-19	11-Nov-19	11-Nov-19
Gas Inlet Temperature	°C	466.37	490.37	478.23	492.70
Gas Outlet Temperature	°C	112.20	117.80	104.87	109.27
HP Boiler Feed Water Flow	ton/jam	115.77	157.23	120.93	159.40
LP Boiler Feed Water Flow	ton/jam	38.27	52.53	39.07	55.53
HP Steam Flow	ton/jam	108.00	147.00	111.33	151.33
LP Steam Flow	ton/jam	31.00	45.67	33.00	47.67
Power Input	kcal/kg	104,233,582.89	145,522,437.67	106,140,488.59	147,517,113.39
Power Output	kcal/kg	85,176,704.72	118,965,471.58	88,570,438.04	122,774,592.94
Effisiensi HRSG	%	81.72	81.75	83.45	83.23

Penerapan TMC (Teknologi Modifikasi Cuaca)

Di PLTA Cirata – DAS Citarum



Modifikasi cuaca adalah upaya dengan cara memanfaatkan parameter cuaca dan kondisi iklim pada lokasi tertentu untuk tujuan meminimalkan dampak bencana alam akibat iklim dan cuaca, seperti **kekeringan, banjir, dan kebakaran hutan**.

UU RI No. 7 Thn 2004 Sumber Daya Air, Pasal 38, ayat 1 :
“Pengembangan fungsi dan manfaat air hujan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 huruf c dilaksanakan dengan mengembangkan Teknologi Modifikasi Cuaca. (3 ayat di Pasal 38 tentang TMC).



Manfaat TMC di DAS Citarum

Di 3 PLTA (Saguling-Cirata-Jatiluhur)

Waduk	Volume air hasil TMC	Kebutuhan air	Produksi Listrik	Harga Listrik	Total Produksi Listrik
	(m3)	m3 / kWh	kWh	Rp / kWh	Rupiah
Saguling	26.000.000	1,1	23.636.364	322	7.610.909.091
Cirata	22.000.000	3,85	5.714.286	344	1.965.714.286
Jatiluhur	11.000.000	6,0	1.833.333	322	590.333.333
Total	59.000.000		31.183.983		10.166.956.710

TMC yang dilaksanakan pada tahun 2019, telah proven menambah volume air waduk di DAS Citarum sebesar 59 juta m3, menambah produksi **31 juta kWh** dan meningkatkan penjualan energi listrik **10 milyar rupiah**

TMC untuk penurunan BPP

* BPP = $\frac{\text{Biaya Produksi}}{\text{kWh Jual}}$

666,63^{Rp/kWh}

Tanpa TMC



665,98^{Rp/kWh}

Dengan TMC



0,65^{Rp/kWh}

Selisih BPP ↓



4. Cofiring Biomassa di PLTU Batubara

GoLive : PLTU Paiton, PLTU Pacitan, PLTU Ketapang

Mendukung Program PLN "GREEN BOOSTER"

Latar Belakang



#TransformasiPLN

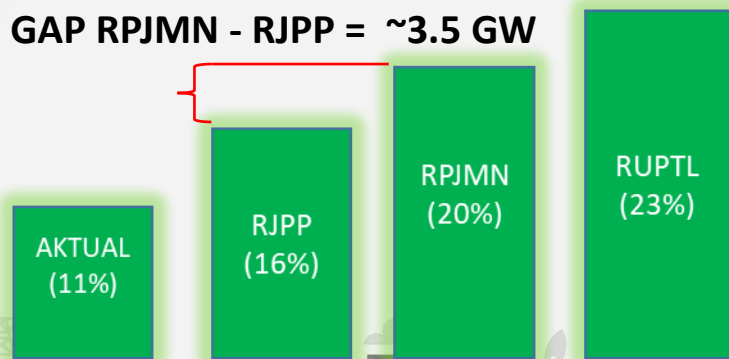


"GREEN BOOSTER" :

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



Mengisi GAP RPJMN - RJPP = ~3.5 GW



TARGET BAURAN ENERGI NASIONAL

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

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	Floating PV projects moved to initiative 3 as the COD is in 2025
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 ¹ , Rp/kWh	925	1,376	812-1,715	683-907	Rp2.8tn / Rp8.8/kwh 2024 annual additional cost
2024 non RE cost ² , Rp/kWh	727	957	947	957	
Capex ³ , 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. H	Still in a feasibility study phase M	Still in a feasibility study phase M	Minister has issued a letter supporting this project H	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 0.48-0.48/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 (65% coal and 35% gas)
 3. IDR/USD 14,000; a: USD 100/MW capex assumption; b: Solar + storage: USD 1,426/MW; mini hydro: USD 3,186/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

Biomass Co-Firing Journey

5 tahap menuju GoLive Komersial CoFiring

1

REVIEW
TEKNOLOGI

SURVEY & UII

NUMERIK

UII BAKAR

Review Teknologi CoFiring

PJB Study 2018-2020



Direct co-firing : bio pellet dicampur melalui peralatan penggiling/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-pellet yang terpisah dari boiler batubara yang memungkinkan pemanfaatan bio-pellet 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

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.

52

2

REVIEW
TEKNOLOGI

SURVEY & UII

NUMERIK

UII BAKAR

Uji Laboratorium (Fuel Analysis)

PJB study, update August 4th, 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
Ultimate										
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
Proximate										
Total Moisture	%	24.32	35.84	4.50	12.21	41.74	16.63	60.06	9.52	11.43
Ash content	%	7.66	2.96	1.27	0.74	2.01	0.81	3.90	0.49	18.31
Volatile matter	%	34.43	30.97	79.87	68.67	46.25	69.41	28.70	83.160	57.49
Fixed carbon	%	33.59	30.24	14.36	18.38	10.00	13.15	7.35	16.35	12.77
Total sulphur	%	0.63	0.11	0.13	0.05	0.07	0.12	0.30	0.096	0.07
Gross calorific value	kCal/kg	4897	4199	4449	4543	2694	3921	1598	4140	3383
Hardgrove Grindability Index		47	55	<32,00	<32	< 32	< 32	-	-	25
Bulk Density	kg/m3	900	900	779	585	141	72.85	-	-	-
AFT Softening Reducing Chlorine		1180	1200	1240	1180	1210	> 1500	0.0024	>1500	>1500
				0.10	0.10	0.20	0.20	0.0024		0.01

KELEBIHAN BIOMASSA :

1. LOW SULFUR Total
2. LOW ASH Content
3. LOW SOx 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

129

5

Commercial Operation

3

REVIEW
TEKNOLOGI

SURVEY & UII

NUMERIK

UII BAKAR

Simulasi Numerik

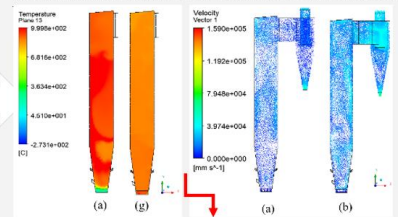
PJB – ITS – UNIDP – UNIBRAW Numerical Study : 2019



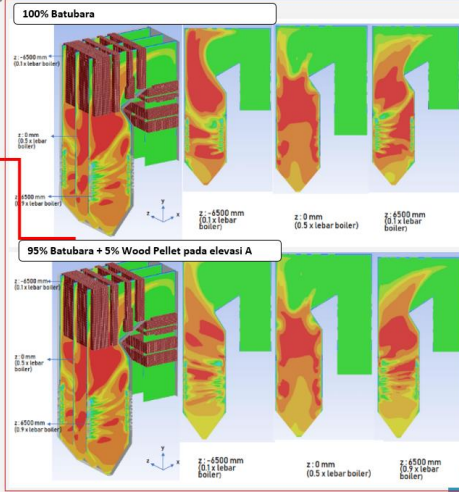
Model PC / CFB Boiler Post Processing Analysis :

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



Exsum CFB Boiler (Ketapang) : Pemberian 30% Biomassa mampu menurunkan temperatur di seal pot sebesar 5% (dari 894°C ke 858°C). 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.



4

REVIEW
TEKNOLOGI

SURVEY & UII

NUMERIK

UII BAKAR

Ujibakar CoFiring PLTU Pacitan 2x300MW

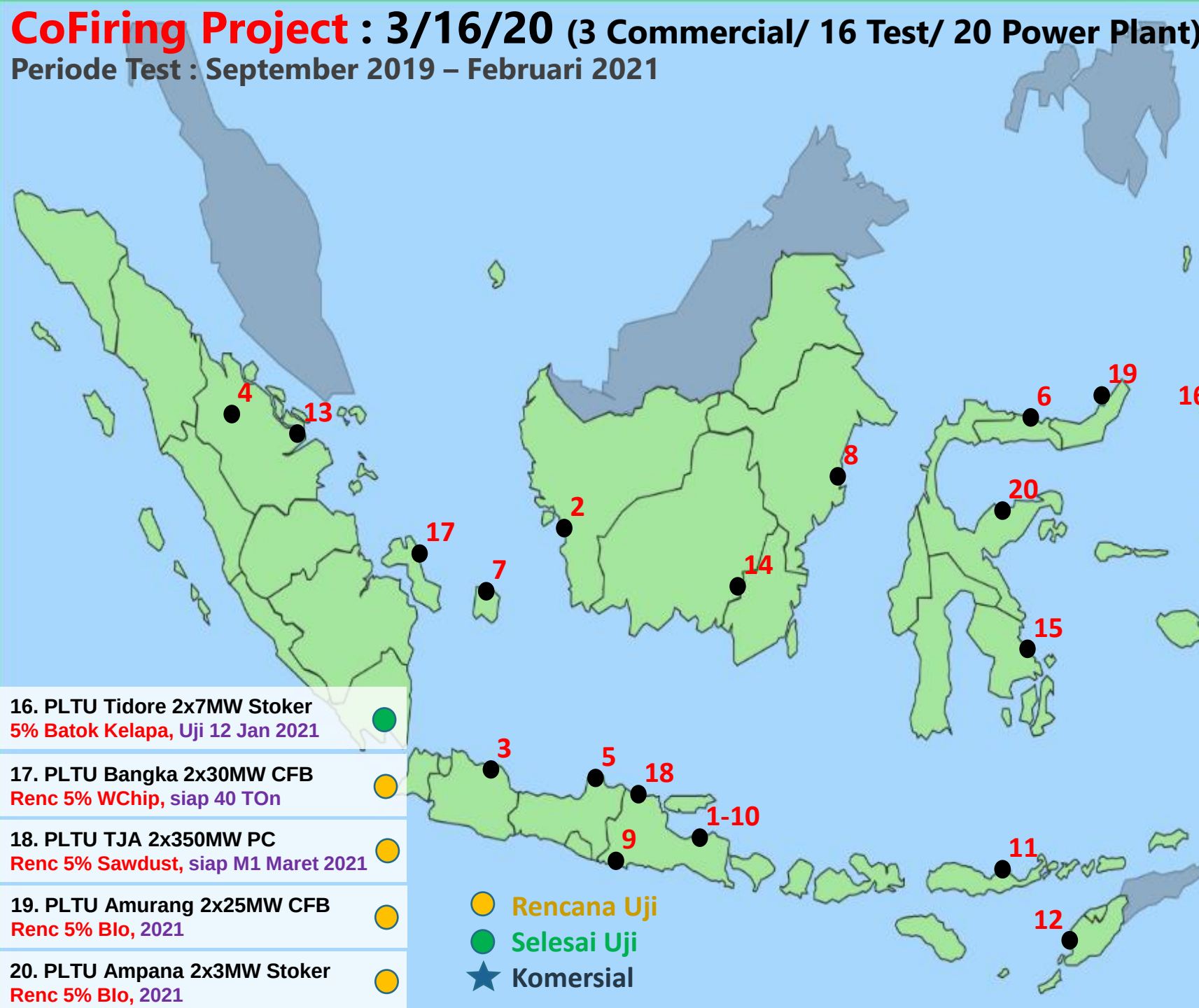
PJB Study : 2 September 2020, Serbuk Kayu 5%



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.

CoFiring Project : 3/16/20 (3 Commercial/ 16 Test/ 20 Power Plant)

Periode Test : September 2019 – Februari 2021



★ ●	1. PLTU Paiton 2x400MW PC 5% Sawdust-WP, Uji Sep-Nop 2019, GoLive 10Jun 2020
★ ●	2. PLTU Ketapang 2x10MW CFB 5% PKS, Uji 25-26 Nop 2019, GoLive 29Des 2020
●	3. PLTU Indramayu 3x330MW PC 5% WP, Uji 14-17 Jan 2020
●	4. PLTU Tenayan 2x100MW CFB 5% PKS-1% Brown Fiber, Uji 27-29 Jan 2020
●	5. PLTU Rembang 2x300MW PC 5% WP, Uji 3-5 Feb 2020
●	6. PLTU Anggrek 2x25MW CFB 5% WChip Lamtoro, Uji 9&25 Jun 2020
●	7. PLTU Belitung 2x16.5MW CFB 5% PKS, Uji 9&18 Jun 2020
●	8. PLTU Kaltim 2x110MW CFB 5% PKS, Uji 24-25 Sep 2020
★ ●	9. PLTU Pacitan 2x300MW PC 5% Sawdust, Uji 2-4 Sep 2020, GoLive 7Des 2020
●	10. PLTU Paiton 9 1x660MW PC 5% Sawdust, Uji 9-11 Sep 2020
●	11. PLTU Ropa 2x7MW Stoker 10% Organic Pellet, Uji 14-17 Sep 2020
●	12. PLTU Bolok 2x16.5MW CFB 10% WChip, Uji 28-30 Sep 2020
●	13. PLTU Tembilahan 2x7MW Stoker 20% WChip Sagu, Uji 14-16 Okt 2020
●	14. PLTU Pulpis 2x60MW CFB 5% WChip, Uji 21-22 Des 2020
●	15. PLTU Kendari 3x10MW Stoker 5% PKS, Uji 23-28 Des 2021

16. PLTU Tidore 2x7MW Stoker
5% Batok Kelapa, Uji 12 Jan 2021

17. PLTU Bangka 2x30MW CFB
Renc 5% WChip, siap 40 TOn

18. PLTU TJA 2x350MW PC
Renc 5% Sawdust, siap M1 Maret 2021

19. PLTU Amurang 2x25MW CFB
Renc 5% Blo, 2021

20. PLTU Ampana 2x3MW Stoker
Renc 5% Blo, 2021

● Rencana Uji

● Selesai Uji

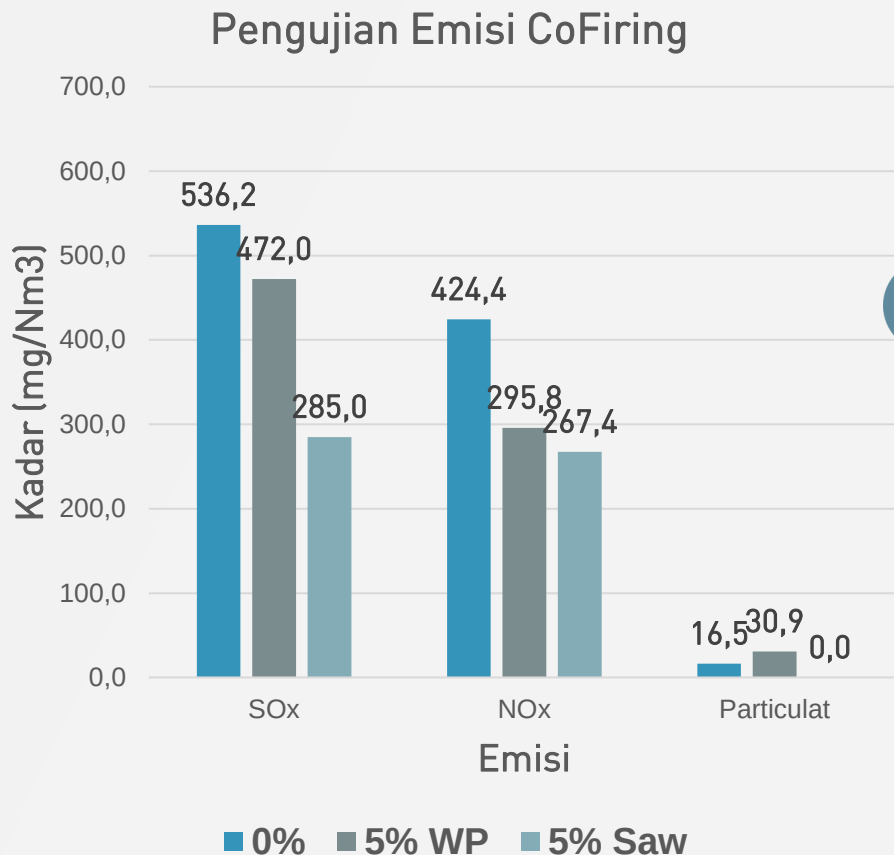
★ Komersial

Monev CoFiring Biomassa di PLTU Paiton 2x400MW

PJB study, Sejak GoLive Commercial : 10 Juni 2020 sd 19 Februari 2021



Data Pengujian Emisi Cofiring di PLTU Paiton
- 19 Nopember 2020 : Pengujian 5% WoodPellet
- 6 Mei 2020 : Pengujian 5% Sawdust



1 Monev Pemakaian Biomassa Sawdust di PLTU Paiton

▲ **11.152**

Ton
Kumulatif

1.317

Ton/Bulan
Rata-rata

Sejak GoLive CoFiring Biomassa pada 10 Juni 2020, sampai dengan saat ini **12 Januari 2021**

3 Monev CO2 Eq. Avoid di PLTU Paiton

▼ **18.692**

Ton Eq
Kumulatif

CO2 Eq Avoid merupakan penurunan emisi carbon pasca switching dari batubara ke biomassa, berdasarkan standard perhitungan IPCC

2 Monev KWH Green Cofiring di PLTU Paiton

▲ **12.707**

MWH
Kumulatif

1.501

MWH/Bulan
Rata rata

KWH Green berdasarkan proporsi nilai kalor (kCal/kg) dan pemakaian (Ton) bahan bakar (Perdir PLN 001/2020)

Carbon Neutral :

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

7 Solusi Pembangkit



1



Layanan pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit.

2



Memenuhi kebutuhan pemeliharaan rutin, mengembalikan kinerja pembangkit, berbiaya efektif & efisien.

3



4



Jasa assessment pengukuran kondisi & performansi peralatan ketenagalistrikan

5



System predictive analytic menggunakan IoT, machine learning, Big Data, menjadi system AI untuk peningkatan performa pembangkit.

6



Jasa implementasi Tata Kelola Pembangkitan (Operation, Efficiency, Outage, Reliability, WPC, SCM) melalui metode pendampingan dengan aplikasi IBM Maximo & SAP

7



Pembelajaran berkualitas berbasis online & inclass fokus di pembangkitan & ketenagalistrikan

More info, visit
www.ptpjb.com



Thank You!

Terima Kasih



GO TO MARKET

Go To Market merupakan tema strategis PT PJB di tahun 2021, hal ini sesuai dengan *New Business Horizon*. PJB berkomitmen untuk memperluas potensi bisnis 'Beyond kWh' baik dari dalam negeri maupun luar negeri.

The information contained in this document is strictly confidential. It is strictly forbidden to use, disclose, copy, modify, or distribute this document without permission of PEMBANGKITAN JAWA-BALI, PT



www.ptpjb.com



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



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



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