



ENERGY, ENVIRONMENT & SAFETY

TIGA PILAR KEBERLANJUTAN INDUSTRI

Efisien dalam menggunakan energi.
Bertanggung jawab terhadap lingkungan.
Aman dalam menjalankan proses.



SUSTAINABLE

INDUSTRIAL PERFORMANCE



ENERGY

Efficiency ↑
Operating Cost ↓



ENVIRONMENT

Emission ↓
Compliance ↑



SAFETY

Risk ↓
Reliability ↑



KERANGKA BERPIKIR TIGA PILAR YANG SALING MEMPENGARUHI

Keputusan pada satu pilar dapat memengaruhi biaya, emisi, risiko, dan keberlangsungan operasi industri secara bersamaan.



CONTOH HUBUNGAN NYATA



PESAN KUNCI

ENERGY, ENVIRONMENT & SAFETY BUKAN TIGA PROGRAM YANG TERPISAH. KETIGANYA MERUPAKAN BAGIAN DARI **SATU SISTEM KINERJA INDUSTRI**.

EFFICIENCY ↑ + EMISSION ↓ + RISK ↓



COMPETITIVENESS ↑



LOWER COST
Efisiensi operasi meningkat, biaya operasi turun.



LOWER EMISSION
Emisi dan limbah berkurang, kinerja lingkungan membaik.



LOWER RISK
Risiko proses dan potensi kecelakaan berkurang.

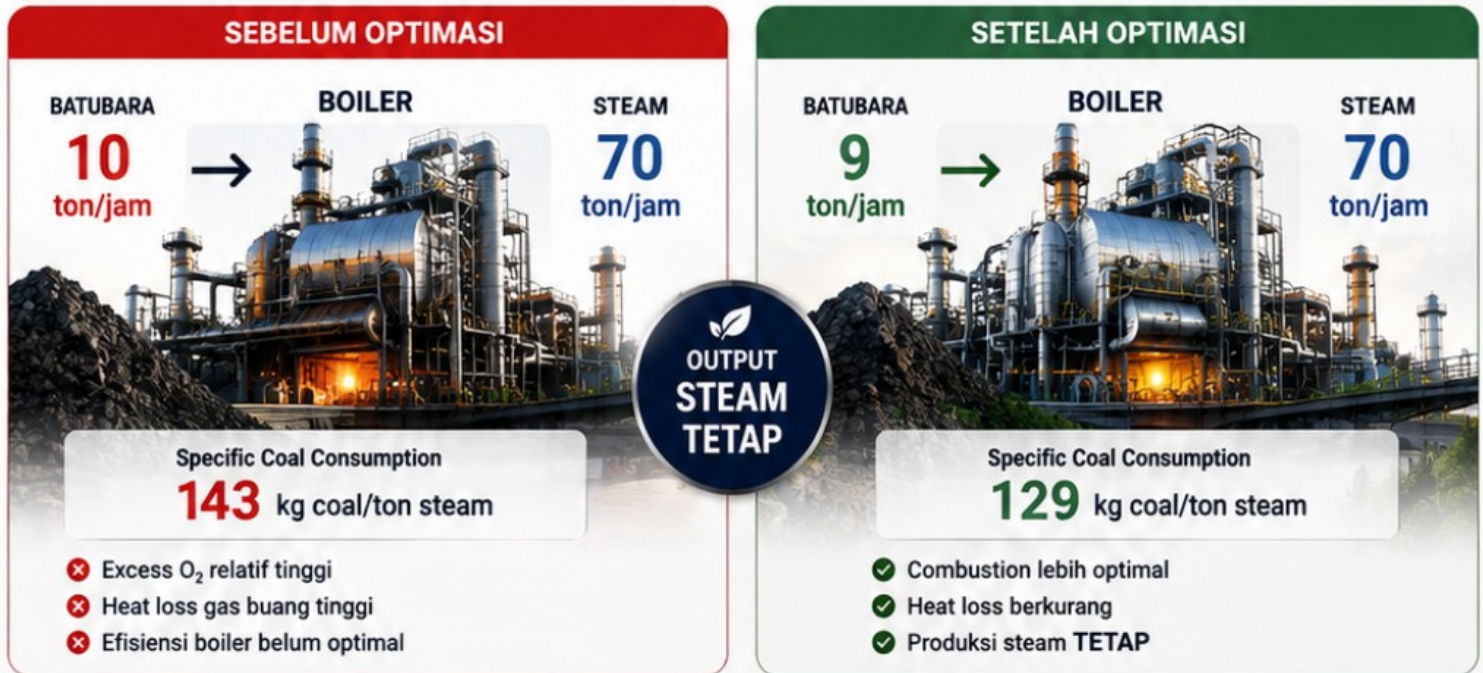


HIGHER COMPETITIVENESS
Daya saing meningkat, keberlanjutan bisnis terjaga.

CASE 1 • ENERGY ⚡

BOILER: STEAM SAMA, BATUBARA LEBIH SEDIKIT

Efisiensi energi bukan sekadar menurunkan konsumsi bahan bakar, tetapi menghasilkan output produksi yang sama dengan input energi yang lebih rendah.



DAMPAK LANGSUNG



* Perhitungan CO₂ menggunakan faktor emisi batubara yang berlaku.

ILUSTRASI SATU TAHUN



PESAN PRAKTIS



Jangan menilai efisiensi boiler hanya dari ton batubara/jam. Hubungkan konsumsi bahan bakar dengan output steam sehingga indikator yang lebih bermakna adalah:

kg Coal / ton Steam

TAKE-HOME EQUATION

**SAME STEAM OUTPUT
+ LOWER FUEL INPUT**



LOWER COST + LOWER CO₂

CASE 1 : ENERGY ⚡ • BOILER DIAGNOSTIC

DARI MANA 1 TON/JAM BATUBARA BISA DIHEMAT?

Penghematan tidak muncul hanya dengan menurunkan excess O₂.

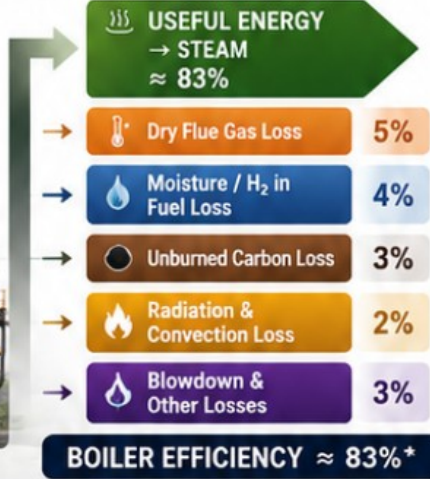
Boiler harus dilihat sebagai satu sistem: combustion → heat transfer → steam generation → distribution.

1. ENERGY FLOW BOILER



COAL INPUT
100% ENERGY

* ILUSTRASI – Nilai dapat berbeda tergantung desain dan kondisi operasi boiler.



Target optimasi bukan menghilangkan semua losses, tetapi menemukan losses yang secara teknis dan ekonomis masih dapat dikurangi.



2. EMPAT HOTSPOT YANG HARUS DIPERIKSA

1 COMBUSTION

Excess O₂
Terlalu tinggi
→ udara berlebih dipanaskan
→ flue-gas loss ↑

Terlalu rendah
→ CO / unburned carbon ↑
→ combustion risk ↑

Target:
cari optimum operating window,
bukan sekadar O₂ minimum.



2 HEAT TRANSFER

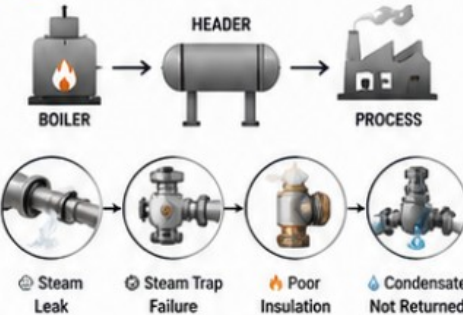
Flue-Gas Temperature ↑
Dapat mengindikasikan:
Fouling / scaling
↓
Heat transfer ↓
↓
Stack temperature ↑
↓
ENERGY LOSS ↑



CLEAN TUBE FOULED TUBE (SCALE / SOOT)

Jaga kebersihan permukaan pemanas untuk efisiensi optimal.

3 STEAM SYSTEM

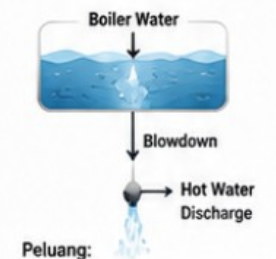


FUEL DEMAND ↑

Boiler yang efisien belum tentu menghasilkan steam system yang efisien.

4 BLOWDOWN

Blowdown terlalu tinggi:
Sensible heat loss ↑
Water consumption ↑
Chemical consumption ↑



BLOWDOWN HEAT RECOVERY

3. DARI HOTSPOT MENJADI SAVING



MEASURE

O₂ • CO • Stack T
Fuel • Steam



IDENTIFY LOSS

Combustion
Heat Transfer
Steam
Blowdown



OPTIMIZE

Burner Tuning
Air/Fuel Ratio
Cleaning
Leak Repair
Heat Recovery



VERIFY

kg Coal /
ton Steam



4. KPI SEBELUM vs SESUDAH

KPI	BEFORE (SEBELUM)	AFTER (SETELAH)	IMPROVEMENT
Coal Consumption	10 t/h	9 t/h	↓ 10%
Steam Production	70 t/h	70 t/h	-
Specific Coal Consumption	143 kg/t steam	129 kg/t steam	↓ 10%
Boiler Efficiency*	~73 %	~83 %	↑ signifikan

* Ilustrasi – nilai dapat berbeda sesuai desain & kondisi operasi.

PESAN PRAKTIS

- ✓ Jangan langsung membeli teknologi baru sebelum mengetahui ke mana energi hilang.
- ✓ Banyak peluang efisiensi boiler berasal dari:



TAKE-HOME MESSAGE



=

**LOWER COST
LOWER CO₂
HIGHER PERFORMANCE**



CASE 2 • ENVIRONMENT

WASTEWATER: JANGAN HANYA MENGANDALKAN IPAL

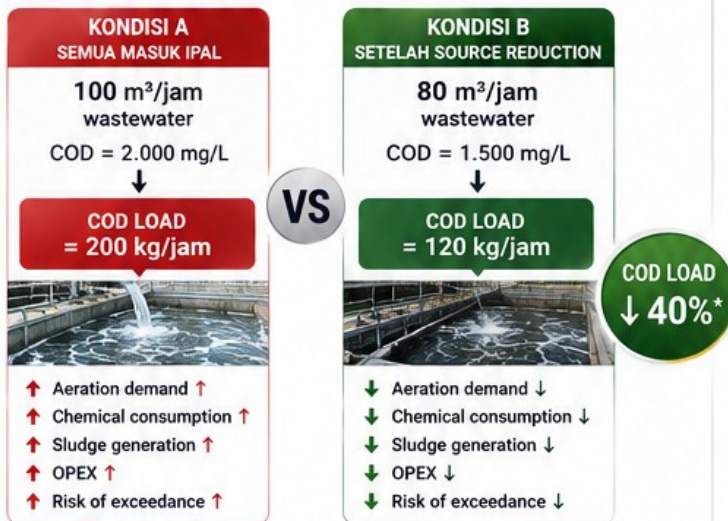
Kurangi Beban Pencemar Sejak dari Sumber

Pengelolaan air limbah yang efektif tidak dimulai dari IPAL, tetapi dari proses produksi tempat air limbah dan beban pencemar dihasilkan.

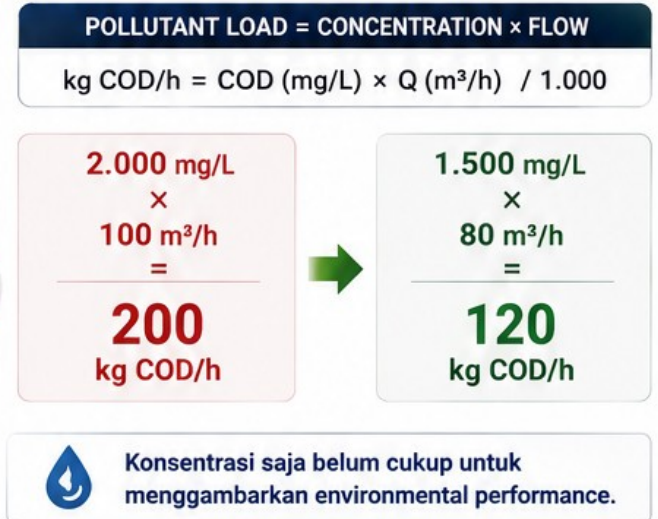
1. DARI PROSES KE COMPLIANCE



2. MENGAPA SOURCE REDUCTION PENTING?



3. JANGAN HANYA MELIHAT KONSENTRASI

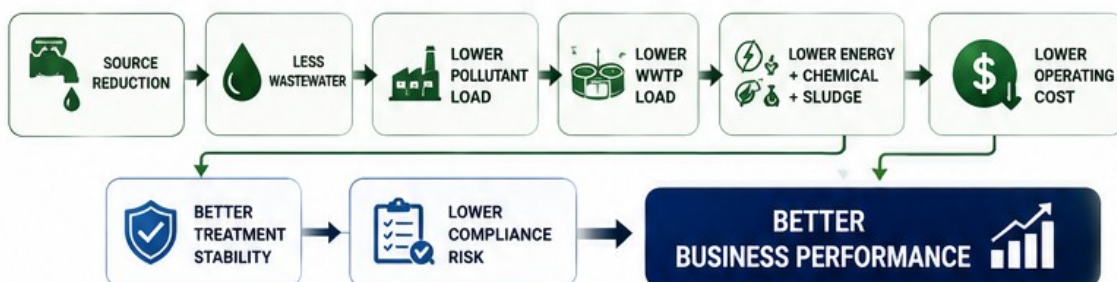


* Berdasarkan ilustrasi kasus.

4. DAMPAK LANGSUNG



5. DARI ENVIRONMENTAL PERFORMANCE KE BUSINESS PERFORMANCE



PESAN PRAKTIS

IPAL adalah bagian penting dari pengendalian pencemaran, tetapi IPAL bukan tempat pertama untuk memulai perbaikan.

Prioritasnya adalah:

- PREVENT** Cegah terbentuknya limbah (Prevent the formation of waste).
- REDUCE** Kurangi beban pencemar (Reduce the pollutant load).
- SEGREGATE** Pisahkan aliran (Segregate the flow).
- RECOVER** Ambil kembali yang bernilai (Recover the valuable).
- TREAT** Olah secara efektif (Treat effectively).
- MONITOR** Pantau secara berkelanjutan (Monitor continuously).

TAKE-HOME MESSAGE

DON'T START AT THE END OF THE PIPE



LESS WATER
+
LESS POLLUTION
+
LOWER COST

CASE 3 • SAFETY

POMPA HIDROKARBON: KEBOCORAN KECIL, KONSEKUENSI BISA BESAR

Dalam process safety, kejadian besar sering dimulai dari kegagalan kecil yang tidak terdeteksi atau tidak segera dikendalikan.

1. DARI KEBOCORAN MENJADI BUSINESS LOSS



LEAK ≠ INCIDENT

tetapi:

LEAK + IGNITION + FAILED BARRIERS → MAJOR INCIDENT

2. BAGAIMANA RANTAI INI DIPUTUS? – LAYERS OF PROTECTION



3. SAFETY BUKAN HANYA PPE



4. DARI HAZARD MENJADI CONTROL



5. DAMPAK INSIDEN TERHADAP BISNIS



6. PESAN PRAKTIS



TAKE-HOME MESSAGE



CASE 4 INTEGRATED PERFORMANCE

BOILER OPTIMIZATION: SATU KEPUTUSAN, EMPAT DAMPAK BESAR

Optimasi boiler bukan hanya persoalan menghemat bahan bakar.
Perubahan kondisi pembakaran dapat memengaruhi efisiensi energi, emisi, keselamatan operasi,
dan biaya produksi secara bersamaan.

ENERGY

Fuel Consumption ↓

10
t coal/h

9
t coal/h

Steam tetap:
70 t/h

Specific Coal Consumption
143 → 129
kg coal/t steam

EFFICIENCY ↑

SAFETY

Combustion Stability

O₂ tidak boleh terlalu rendah.
Jika air/fuel ratio terlalu rendah:

O₂ ↓ berlebihan
↓
Incomplete combustion
↓
CO ↑
↓
Unburned carbon ↑
↓
Combustion instability

Targetnya bukan:

✗ MINIMUM O₂

tetapi:

✓ OPTIMUM O₂



ENVIRONMENT

Fuel Burned ↓



CO₂ ↓



Ash generation ↓



PM / SO_x load
berpotensi ↓*

ENVIRONMENTAL LOAD ↓

* Bergantung pada karakteristik bahan bakar dan sistem pengendalian emisi.

ECONOMICS

Fuel saving:

1 t coal/h × 8.000 h/year = 8.000 t coal/year

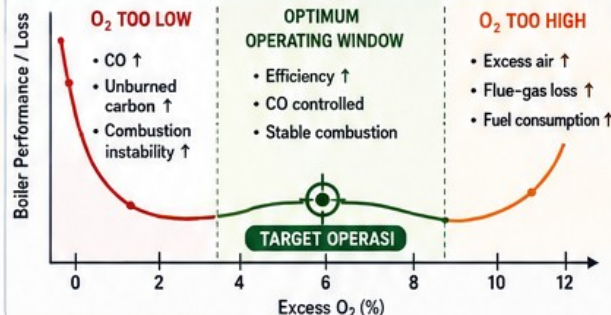
Jika harga delivered coal:

Rp 1,5 juta/t

± Rp 12 MILIAR/TAHUN

ILUSTRASI EKONOMI

2. KENAPA O₂ TIDAK BOLEH SEKADAR DITURUNKAN?



4. BEFORE vs OPTIMUM

KPI	BEFORE	OPTIMUM	IMPROVEMENT
Coal	10 t/h	9 t/h	↓ 10%
Steam	70 t/h	70 t/h	—
Specific Coal	143 kg/t steam	129 kg/t steam	↓ 10%
Fuel Cost	100%	≈ 90%	↓ 10%
CO ₂	100%	≈ 90%*	↓ 10%*
Combustion	Normal	Stable & Optimized	—

* Dengan asumsi jenis/kualitas batubara sebanding.

5. JANGAN OPTIMASI SATU KPI SAJA



6. PESAN PRAKTIS

“Jangan hanya bertanya:
“Berapa excess O₂ boiler?”
Pertanyaan yang lebih tepat:
“Pada excess O₂ berapa boiler menghasilkan steam yang dibutuhkan dengan fuel minimum, emisi terkendali, dan pembakaran tetap stabil?””

TAKE-HOME MESSAGE



CASE 4 FROM ENGINEERING TO BUSINESS VALUE

DARI SAVING ENERGI MENJADI NILAI BISNIS

Improvement engineering menjadi bernilai ketika dampaknya dapat diterjemahkan ke dalam fuel saving, cost saving, emission reduction, reliability, dan competitiveness.

1. DARI 1 TON/JAM MENJADI RP12 MILIAR/TAHUN



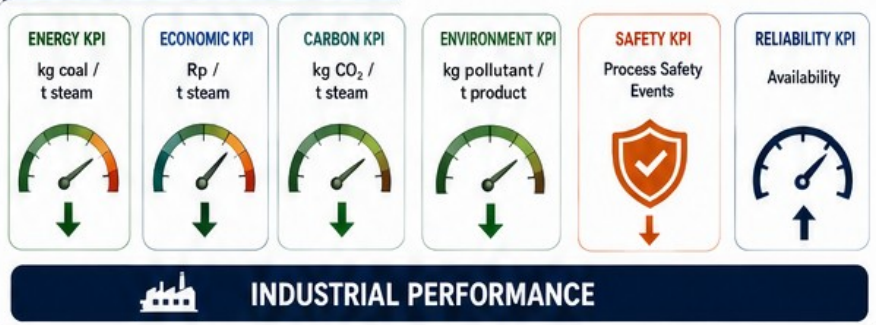
2. BUKAN HANYA COST SAVING



3. BUSINESS VALUE ICEBERG



4. INDUSTRIAL PERFORMANCE DASHBOARD



5. DARI OPERATIONAL KPI KE MANAGEMENT KPI



6. NILAI PERBAIKAN HARUS DIVERIFIKASI



7. PESAN UNTUK MANAGEMENT



TAKE-HOME MESSAGE



SATU KEPUTUSAN OPTIMASI → BANYAK NILAI UNTUK KEBERLANJUTAN INDUSTRI

DARI DATA MENUJU KINERJA INDUSTRI YANG UNGGUL

Kinerja Energy, Environment & Safety tidak membaik hanya karena satu proyek.
Dibutuhkan siklus **Measure → Understand → Improve → Verify → Standardize → Repeat**.

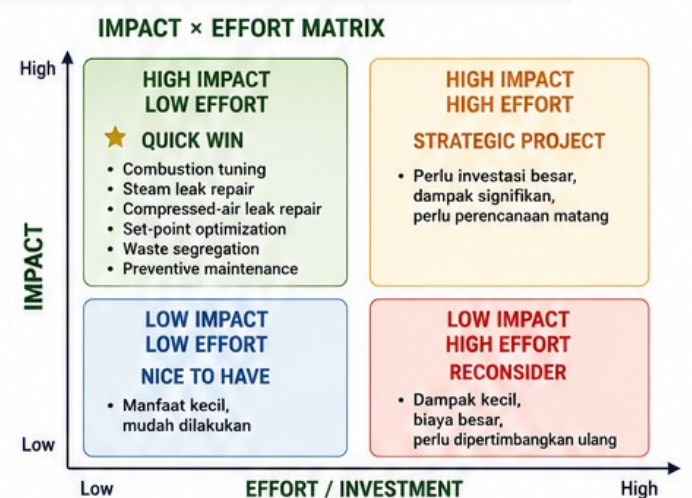
1. INDUSTRIAL PERFORMANCE ROADMAP



2. SATU DASHBOARD – TIGA PILAR



3. PRIORITAS: JANGAN KERJAKAN SEMUANYA SEKALIGUS



4. TIGA LEVEL IMPLEMENTASI



5. SIAPA YANG HARUS TERLIBAT?



6. PESAN PRAKTIS





PT CAHAYA HIJAU ENERGI
Green Energy, Smart Future

ENGINEERING FOR A BETTER TOMORROW

Membangun Industri yang Lebih Efisien, Bersih, Aman, dan Berkelanjutan



ENERGY



ENVIRONMENT



SAFETY



AI

SUSTAINABLE INDUSTRIAL PERFORMANCE

“ Keberlanjutan industri bukan hanya tentang mengurangi emisi. Industri yang berkelanjutan adalah industri yang mampu menggunakan energi secara efisien, menjaga lingkungan, mengendalikan risiko keselamatan, dan terus meningkatkan kinerjanya melalui data dan teknologi. ”

EFFICIENCY • COMPLIANCE • SAFETY • INTELLIGENCE



PT CAHAYA HIJAU ENERGI

Green Energy • Smart Future

PT Cahaya Hijau Energi hadir sebagai mitra industri dalam meningkatkan kinerja melalui pendekatan engineering, data, dan continuous improvement.



ENERGY

Energy Efficiency & Optimization

- Audit & assessment
- Boiler & utility optimization
- Energy management
- Decarbonization



ENVIRONMENT

Environmental Performance

- Emission management
- Wastewater & waste
- Carbon management
- Environmental compliance



SAFETY

Process Safety & Risk

- HAZOP
- Risk assessment
- Process Safety Management
- Safety improvement



AI

AI for Industry

- Industrial data analytics
- Performance monitoring
- Engineering decision support
- AI-based industrial solutions

CARA KAMI BEKERJA



ASSESS



ANALYZE



OPTIMIZE



IMPLEMENT



VERIFY



IMPROVE

Data Driven • Engineering Based • Practical • Auditable

OUR SERVICES



CONSULTING
Engineering &
Technical Advisory



AUDIT & ASSESSMENT
Performance
Evaluation



TRAINING
Industrial
Capacity Building



ENGINEERING SOLUTIONS
Practical
Improvement

PT CAHAYA HIJAU ENERGI

Green Energy • Smart Future

✉ ptchenergi@gmail.com

☎ 0811 1010 1066



Let's Connect!

CHE INDUSTRIAL INSIGHT

EDISI #001 | 2026

Energy, Environment & Safety:
Tiga Pilar Keberlanjutan Industri

Prof.Dr.-Ing.Ir. Anton Irawan, MT, IPM

GREEN ENERGY. SMART FUTURE.
ENGINEERING SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE INDUSTRY.