



**පීටී. ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල්:** ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය කිරීම සඳහා ටර්බයින් විශාල කිරීම තුළින් සහ විදුලි ජනනයෙන් අමතර අධි පීඩන ස්වාභාවික වායු උපයෝගී කර ගෙන විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම.

PT. KRAKATAU STEEL: Generate power from excess high pressure natural gas through turbine expansion and electrical generator

## පීටී. ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල් PT. KRAKATAU STEEL

ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය කිරීම සඳහා ටර්බයින් විශාල කිරීම තුළින් සහ විදුලි ජනනයෙන් අමතර අධි පීඩන ස්වාභාවික වායු උපයෝගී කර ගෙන විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම.

### විකල්ප සාරාංශය

ඉන්දුනීසියාවේ පීටී. ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල් කම්හල රජයට අයත් හා ඒකාබද්ධ කරන ලද ක්‍රියාවලි උපයෝගී කර ගන්නා දේශීය / විදේශීය ඉල්ලුම් සපුරාලීම සඳහා වානේ බිලට්, ස්ලැබ් සහ වයර් රොඩ් නිෂ්පාදනය කරන විශාල කම්හලකි.

එම කම්හල තුළ සම්පූර්ණ පරිභෝජනයෙන් ඩ්රොක් රිඩක්ෂන් (DR) කම්හලෙහි පමණක් 80% ක ස්වාභාවික වායු ප්‍රමාණයක් පරිභෝජනය කරයි. එම ස්වාභාවික වායු අධි පීඩනයක් යටතේ (බාර් 13 ටත් 14 ටත් අතර පීඩනයක් යටතේ) පරිභෝජනය කරන අතර එවා උපයෝගී කර ගන්නේ සීඩ් අයන් කුඩා කර ස්පොන්ජ් අයන් සාදා ගැනීමටය. ඩ්රොක් රිඩක්ෂන් අයන් (DRI) නම් වූ මෙම ස්පොන්ජ් යකඩ වානේ සෑදීම සඳහා අමු ද්‍රව්‍ය වශයෙන් උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. අඩු පීඩනයක (බාර් 2 ක පීඩනයක) වූ ස්වාභාවික වායු ඉන්ධන වශයෙන් බොයිලර් රිෆෝමර්, වායු තාපකය සහ රියැක්ටර් උපකරණ වලද භාවිතා කරනු ලැබේ. එම වායු අඩු පීඩන හෙඩර් වෙතට ඉන්ධන සඳහා වාහනය කරන අවස්ථාවේ එහි පීඩනය බාර් 13-14 සිට බාර් 2 ක් දක්වා පහත බසින අතර වායු ප්‍රසාරණය වීමේදී අධික තාප ප්‍රමාණයක්ද නිකුත් වේ.

විකල්පයෙහි යෝජනා කරන ලද්දේ වායු ප්‍රසාරණ ටර්බයින් මගින් ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය කර එමගින් නිකුත් වන බලශක්ති විදුලි ජනකයන් තුළින් විදුලිය නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගැනීමය. මෙසේ වායු ප්‍රසාරණය වීමේදී නිකුත් වන බලශක්ති විදුලි ජනනය සඳහා උපයෝගී කර ගැනීම නිසා පීටී. ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල් කම්හල නැෂනල් ඉලෙක්ට්‍රික් කම්පැණි (PLN) වෙතින් මිලදී ගන්නා විදුලි ප්‍රමාණය අඩුවනු ඇත.

අවශ්‍ය ටර්බයින් සහ විදුලි ජනක මිලදී ගැනීම සඳහා සහ සවි කිරීම සඳහා වියදම් US\$ මිලියන 2.5 ක් වේ. වාර්ෂික ඉතුරු කිරීම් US\$ 774,144 ක් පමණ වන අතර ආපසු ගෙවීමේ කාලය වසර 3 ක් පමණ වේ. වසරකට MW 17,418 ක විදුලිය ප්‍රමාණයක් ජනනය කළ හැකි අතර එම ප්‍රමාණයෙන්ම මිලදී ගන්නා විදුලිය අඩු කරගත හැකි වේ. GHG වායු පිටකිරීම් වසරකට CO<sub>2</sub> වානේ 12,541 ක ප්‍රමාණයකින් අඩු කර ගත හැක.

### ප්‍රධාන වටන

ඉන්දුනීසියාව, යකඩ සහ වානේ, විදුලි බලය, ටර්බයින්, ස්වාභාවික වායු

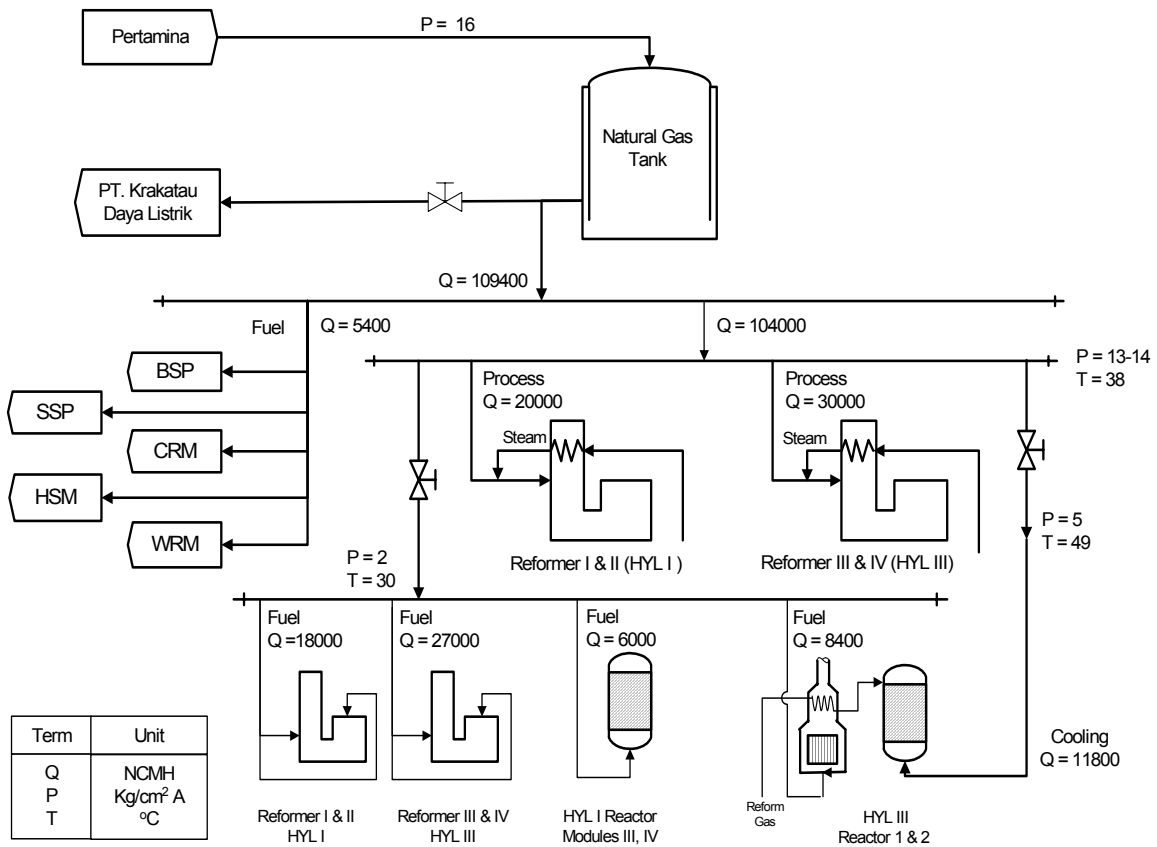
### නිරීක්ෂණය

පීටී. ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල් වැනි ඒකාබද්ධ ක්‍රියාවලි වලින් සමන්විත වානේ කම්හලක් නිෂ්පාදන කාර්යයන් සඳහා උපයෝගී කර ගන්නා ප්‍රධානතම බලශක්ති සම්පතක් වශයෙන් ස්වාභාවික වායුව සඳහන් කළ හැක. වගු 1 හි පෙන්නුම් කර ඇති අයුරු ඩ්රොක් රිඩක්ෂන් (DR) කම්හල තුළ මුළු ස්වාභාවික වායු ප්‍රමාණයෙන් වායු 80% කට වඩා ප්‍රමාණයක් ක්‍රාකාටාවු ස්ටීල් කම්හලෙහි පරිභෝජනය කෙරේ.



වගුව 1: එක් එක් කම්මලෙහි ස්වාභාවික වායු බෙදු හැරීම්

කම්මල	ස්වාභාවික වායු පරිභෝජනය (NCMH)	
	ද්‍රව්‍ය වශයෙන්	ඉන්ධන වශයෙන්
DR-Plant	61800	59400
SSP I & II	-	1200
BSP	-	500
HSM	-	1800
WRM	-	1600
CRM	-	300
TOTAL	61800	64800



රූපය 1 - පිරි. ක්‍රාකාටාවූ ස්විල් කම්මලෙහි ස්වාභාවික වායු බෙදුහැරීම්

රූපය 1 හි දක්වා ඇති පරිදි DR ප්ලාන්ට්හි හෙවර් දෙකක් වෙත ස්වාභාවික වායු බෙදු හැරීම් කරනු ලැබේ.

- වැඩි පීඩන (HP) හෙවර්හි 13-14 kg/cm<sup>2</sup> පීඩනයක් සහිතව අයත් සිඩ් කුඩා තරමින් ස්පෝන්ජ් සිඩ් සැදීම සඳහා ස්වාභාවික වායු සපයනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ඩිරෙක්ට් රිඩක්ෂන් අයන් (DRI) යන නමින් හඳුන්වන අතර එම ස්පෝන්ජ් අයන් නිෂ්පාදනය අමු ද්‍රව්‍යයක් වශයෙන් වානේ සැදීම සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.
- අඩු පීඩන (LP) හෙවර් හි 2 kg/cm<sup>2</sup> පීඩනයක් සහිතව නාපනය සඳහා ඉන්ධන වශයෙන් ස්වාභාවික වායු නාපන උපකරණ, බොයිලර්, රිකෝමර් උපකරණ, රියැක්ටර් සහ ගැස් හීටර් උපකරණ වෙත සපයනු ලබයි.



**පීටී. ක්‍රාකටාවු ස්ටීල්: ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය කිරීම සඳහා ටර්බයින් විශාල කිරීම තුළින් සහ විදුලි ජනනයෙන් අමතර අඩි පිටත ස්වාභාවික වායු උපයෝගී කර ගෙන විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම.**

**PT. KRAKATAU STEEL: Generate power from excess high pressure natural gas through turbine expansion and electrical generator**

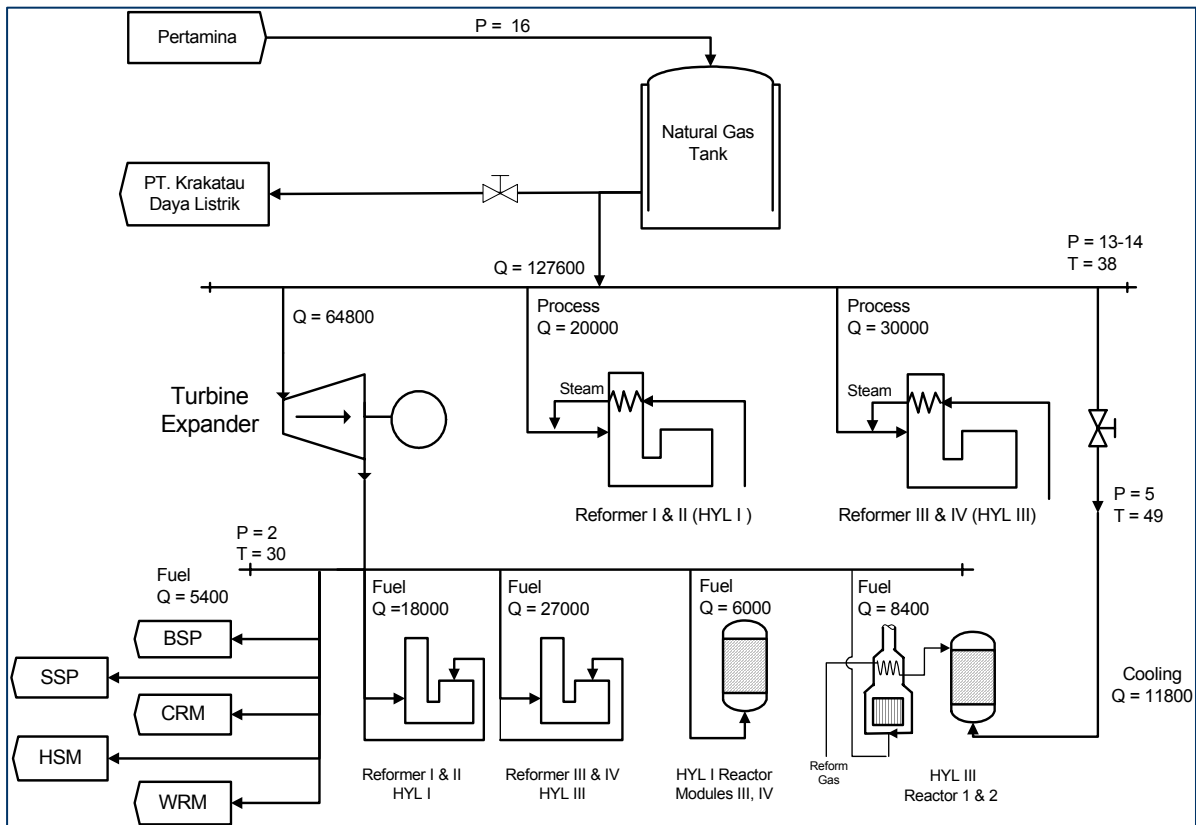
HP හෙඩර් (13-14 බාර් පීඩනය) සිට LP හෙඩර් (2 බාර් පීඩනය) දක්වා ස්වාභාවික වායු බෙදා හැරීමේදී ඉතා අධික පීඩන බැස්ටන් නොහොත් අඩු වීමක් පෙනුණි. මෙම අධි පීඩන වෙනසට අදාළ අධික තාප ප්‍රමාණයන් ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය වීමේදී නිකුත්වන බව කිව හැක. මෙම නිකුත් වන තාපය අපතේ යාම වලක්වා නැවත උපයෝගී කර ගැනීම සඳහා ලබා ගත හැකි බව පෙනේ.

## විකල්ප

යෝජනා කරන ලද විකල්ප වූයේ පීඩනය වෙනස්වීම නිසා නිකුත්වන බලශක්තිය නැවත ලබා ගෙන වායු ප්‍රසාරණ ටර්බයින් සහ විදුලි ජනරේටරයන් මගින් විදුලි නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා රූප 2 හි පෙන්වූ කර ඇති අයුරු උපයෝගී කර ගැනීමයි. එසේ ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණයෙන් නිකුත්වන බලශක්තිය අනුකරණයෙන් විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම තුළින් පීටී. ක්‍රාකටාවු ස්ටීල් ආයතනය නැණලේ ඉලෙක්ට්‍රික් කම්පැණි (PLN) වෙතින් මිලදී ගන්නා විදුලි ප්‍රමාණය (ජනනය කරන බලශක්ති ප්‍රමාණයට සමාන ප්‍රමාණයකින්) අඩු කර ගත හැක.

මෙම විකල්ප සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ :

- මෙහා වොට් MW 3 ක් ධාරිතාවයක් ඇති ටර්බයින් ප්‍රසාරණයක් :- එම ටර්බයින් ප්‍රසාරණය තුළින් ස්වාභාවික වායු ගමන් ගන්නා විට පීඩනය බාර් 13-14 සිට බාර් 2 ක පමණ දක්වා පහත බැසිය යුතු අතර එසේ ගමන් කිරීමේදී ප්‍රසාරණය විය යුතුය. ප්‍රසාරණයේ ස්වාභාවික වායු ඇතුළු වන වාහකය සෑහෙන ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වීමට ඉඩ හැරිය යුතු අතර එකිනෙකට වෙනස් වූ වායු ගමන්කරන වේගය ගණනය කිරීමේ හේතුව නිසා පහත හැරවුම් අනුපාතය 1:2 වශයෙන් පිහිට විය යුතුය.
- විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා විදුලි ජනක යන්ත්‍රයක් :- එම විදුලි ජනක යන්ත්‍රය ප්‍රසාරණ ටර්බයින් හා සමග සම්බන්ධ කරමින් ස්වාභාවික වායු ටර්බයින් තුළ ප්‍රසාරණය වීමේදී නිකුත් වන බලශක්තිය විදුලිය ජනනය කිරීම සඳහා උපයෝගී කර ගත යුතුය.



රූපය 2: යෝජිත ස්වාභාවික වායු බෙදා හැරීම් වෙනස් කිරීම



ඉහත සඳහන් විකල්පය ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් ලබා ගත හැකි විදුලි ජනනය වගු 2 නි පෙන්නුම් කර ඇත. එම විකල්පය DR 2 තුළ පමණක් සහ DR 2 (ස්වාභාවික වායු වනනයෙන් 75% ක් සඳහා පමණක්) ක්‍රියාත්මක කළ හැක.

**වගු 2 : තක්සේරු ගත විදුලි ජනනය කිරීම් සඳහා ගණනය කරන ලද ප්‍රතිඵල**

අංශය	ඒකකය	ක්‍රියාත්මක කිරීම		
		DR 1 + DR 2	DR 2	75% DR2
ඇතුල්වන - පීඩනය	kg/cm <sup>2</sup>	13.5	13.5	13.5
ඇතුල්වන - උෂ්ණත්වය	°C	38	38	38
පිටවන - පීඩනය	kg/cm <sup>2</sup>	2	2	2
පිටවන - උෂ්ණත්වය	°C	38	38	38
NG ස්වාභාවික වායු වාහනය	Kg/hr	44,028	27,721	20,791
පෙරනාපකය	KW	3,149	1,982	1,487
පෙරනාපක පිටවුම් උෂ්ණත්වය	°C	149	149	149
පිටවීම්	KW	2,856	1,719	1,232

දෙවැනි විකල්පය නම් විදුලි ජනනය වෙනුවට ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය වීමේදී නිකුත්වන තාපය වෙනත් තාපනය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා උපයෝගී කර ගැනීමයි. HYL (III) රියැක්ටර් නි උඩ පිහිටි වායු අපතේ යන තාපය වැඩි ප්‍රමාණයකට හේතු වේ. එම උඩ පිහිටි වායු උෂ්ණත්වය පීඩනය අඩු වීමෙන් අනතුරුව 400°C වේ. බාර් 2 ක් දක්වා පීඩනය අඩු වීමේදී වැඩිවන එම තාපය මැඩලීම සඳහාද බාහිර උෂ්ණත්වය දක්වා ගෙන එමටද දැනට සිදුවුවත් එම උඩ පිහිටි වායු ප්‍රමිතිය අතින් ගත් කල බාල වන අතර එහි දුටු ද්‍රව්‍ය බොහොමයක් අඩංගු වේ. එබැවින් එම වායුව අපතේ යන තාප සම්පතක් වශයෙන් භාවිතා කිරීම අසීරුය. තාපක-තෙල් තාප මාරු කිරීමේ එක්ස්චේන්ජ් උපකරණයක් මගින් එම උඩ පිහිටි වායුවල අඩංගු තාපය ලබා ගැනීම මේ සඳහා ක්‍රියාත්මක කළ හැකි එක් විසඳුමකි. පළල මීටර් 2.8 ක්ද උස මීටර් 6 ක්ද වූ සිංගල් - පාස් තාප මාරු කරන එක්ස්චේන්ජර් උපකරණ 3 ක් මේ සඳහා අවශ්‍ය වනු ඇත. මෙසේ තාපක තෙල් වෙත මාරු කරන ලද තාපය ඉන් අනතුරුව ස්වාභාවික වායු සැපයුම් පෙර තාපනය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි වේ.

අපතේ යන තාපය උපයෝගී කර ගෙන කල හැකි පෙර තාපනය කිලෝ වොට් 1487 ක් 3149 ක් අතර වූ තාප ධාරිතාවයක් වන අතර එවැනි විදුලි ප්‍රමාණයක් එමගින් ඉතිරි කර ගත හැක.

## ප්‍රතිඵල

### මූල්‍ය ප්‍රතිඵල - යෝග්‍යතා

- ආයෝජනය : US\$ 2,500,000
- වාර්ෂික වියදම් ඉතුරු කිරීම් : US\$ 331,776 සිට US\$ 774,144 දක්වා
- ආපසු ගෙවීමේ කාලය : වසර 3.10

### පරිසර යෝග්‍යතා

- වාර්ෂික විදුලි ඉතුරු කිරීම් : 7,464,960 සිට 17,418,240 kWh දක්වා
- වාර්ෂික GHG පිට කිරීම් අඩු කිරීම : CO<sub>2</sub> වෙන් 5,375 සිට 12,541 දක්වා



**පීටී. ක්‍රාකටාවු ස්ටීල්: ස්වාභාවික වායු ප්‍රසාරණය කිරීම සඳහා ටර්බයින් විශාල කිරීම තුළින් සහ විදුලි ජනනයෙන් අමතර අඩු පිඩන ස්වාභාවික වායු උපයෝගී කර ගෙන විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම.**

**PT. KRAKATAU STEEL: Generate power from excess high pressure natural gas through turbine expansion and electrical generator**

අංශය	ඒකකය	අවමය	උපරිමය
විදුලි ජනක ධාරිතාව	kW	1,200	2,800
විදුලි මිල	Rp/kWh	400	400
විදුලි ජනනය කරන ප්‍රමාණය ( = විදුලි පරිභෝජනයේ අඩුවීම)	kWh/year	7,464,960	17,418,240
විදුලි වියදම් අඩු කිරීම	Rp/year	2,985,984,000	6,967,296,000
	US\$/yr	331,776	774,144
GHG වායු පිට කිරීම අඩු කිරීම (KW * 0.724 FGDKA CO <sub>2</sub> /1000 KWH)	Ton CO <sub>2</sub> per year	5,375	12,541

\* මෙම පිටකිරීමේ සංගුණකය ඉංද්‍රනීසියාවේ සාමාන්‍ය විදුලි උත්පාදනය සඳහා වේ

## වැඩි විස්තර සඳහා

### **GERIAP National Focal Point for Indonesia**

Dr. Ir. Tusy A. Adibroto or Msi; Widiatmini Sih Winanti  
 BPPT - Jl. MH Thamrin 8  
 BPPT II building 20<sup>th</sup> floor  
 Jakarta, Indonesia  
 Tel: + 62 21 316 9758/68  
 Fax: + 62 21 316 9760  
 E-mail: [tusyaa@ceo.bppt.go.id](mailto:tusyaa@ceo.bppt.go.id)  
[widiatmini@yahoo.com](mailto:widiatmini@yahoo.com)

### **GERIAP Company in Indonesia**

Mr. Nurhudin  
 Krakatau Industrial Estate Jl. Industri No. 5 Cilegon  
 Banten, Indonesia  
 Tel: + 62 21-5204003  
 + 62 254 371134  
 + 62 254 395176  
 E-mail: [nurhudin@teknologi.ks.co.id](mailto:nurhudin@teknologi.ks.co.id)

#### **Disclaimer:**

*This case study was prepared as part of the project "Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific" (GERIAP). While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication. © UNEP, 2006.*