



Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomis Rantai Pasok Gas Alam ke Pembangkit Listrik di Kepulauan Kangean

Abdul Gafur
4214 204 007

Program Pasca Sarjana
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Contents

Pendahuluan

Hasil Pemilihan Transportasi

Desain Rantai Pasok

Analisa Investasi



Kebutuhan Listrik di Kangean

Kecamatan	jumlah KK	Berlistrik	Tidak berlistrik	Rasio Eelektrifikasi (%)
Arjasa	27957	12841	15116	45,93
Kangayan	7143	0	7143	0,00
Sapeken	12858	1165	11693	9,06
Total	47958	14006	33952	29,20

Pembangkit yang ada saat ini

BT. Guluk	2,9 MW
Sapeken	0,7 MW

Daya total yang dibutuhkan

BT. Guluk	10,05 MW
Sapeken	3,66 MW

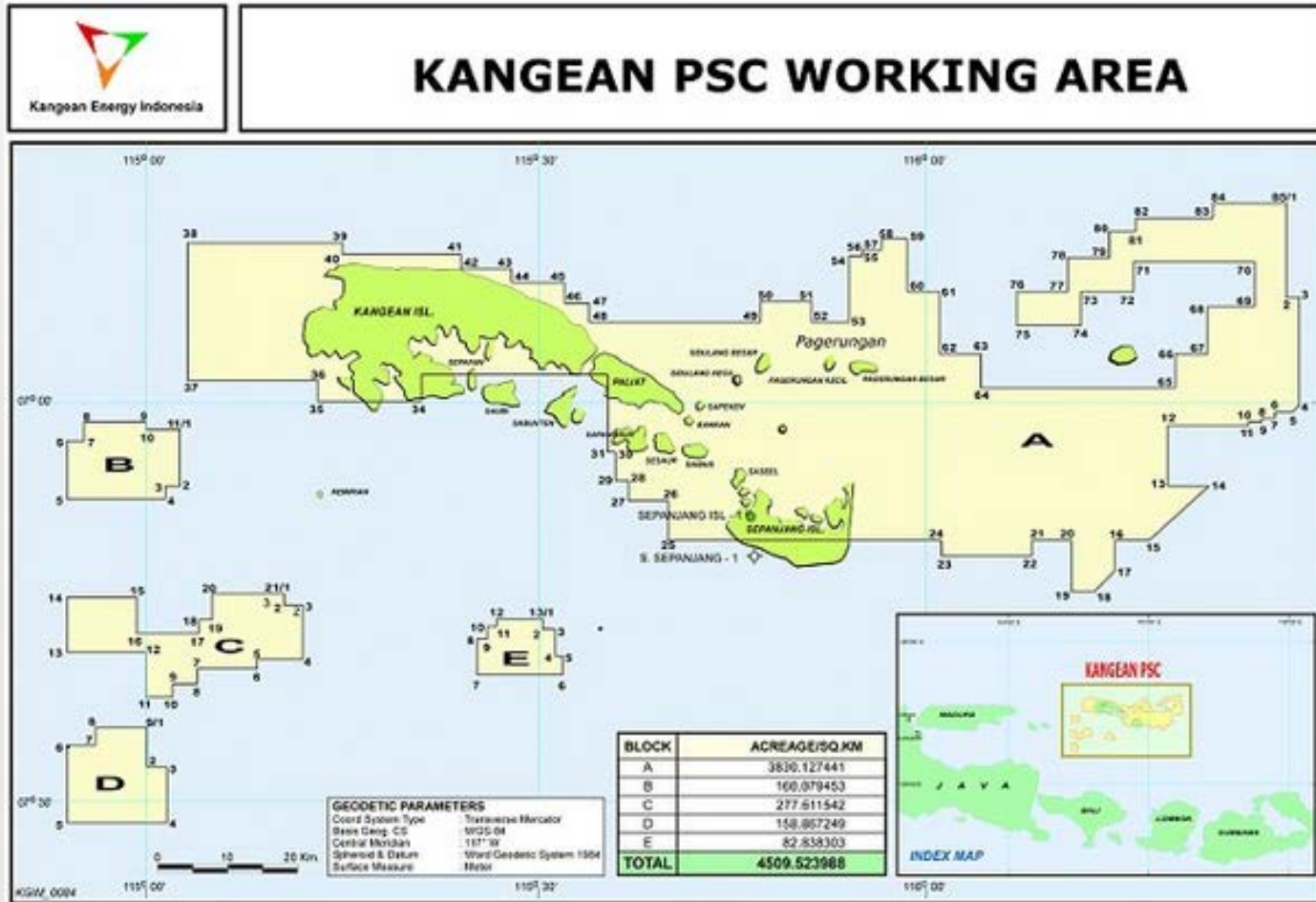
Kekurangan Daya

BT. Guluk	7,15 MW
Sapeken	2,96 MW
Total	10,11 MW

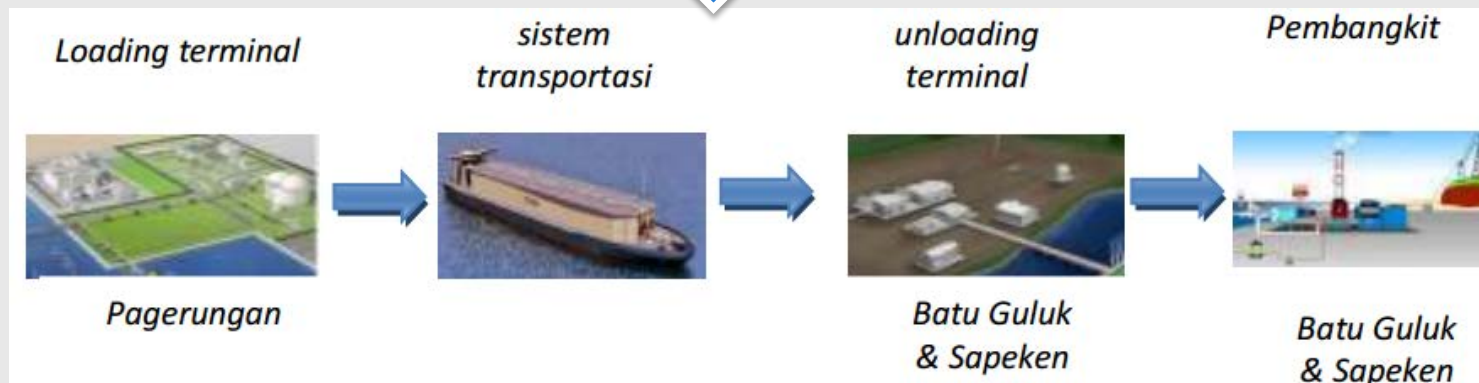
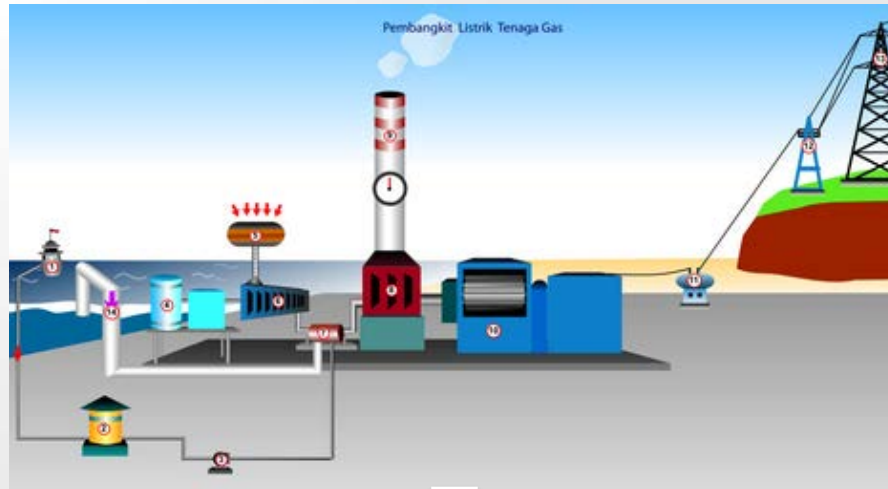
Sumber : hasil proyeksi



Ladang Gas di Kangean



530 mmscf





Rumusan Masalah



1

Bagaimana **desain rantai pasok gas alam** dari Pagerungan ke pembangkit listrik yang ada di Kepulauan Kangean yaitu Sapeken dan Batu Guluk?

2

Bagaimana **pemilihan teknologi pembangkit listrik** yang akan digunakan di kepulauan Kangean dari alternatif yang ada yaitu PLTG, dan PLTMG,

3

Bagaimana **analisa kelayakan investasi** pembangunan sistem rantai pasok gas di Kepulauan Kangean menuju pembangkit listrik yang ada ?



Tujuan Penelitian



1

Mendesain sistem rantai pasok gas alam ke pembangkit listrik di Batu Guluk, dan Sapeken dengan alternatif transportasi gas menggunakan LNG, CNG, atau Pipa

2

Mengkaji jenis pembangkit dari 3 alternatif yakni PLTMG, atau PLTG, kemudian memilih yang terbaik berdasarkan nilai keekonomian, teknis, dan lain-lain

3

Mengkaji keekonomian masing-masing dari rantai pasok dan memilih desain rantai pasok yang paling efisien.



Batasan Masalah



1

Alternatif transportasi gas yang digunakan yaitu menggunakan pipa, kapal LNG, atau CNG

2

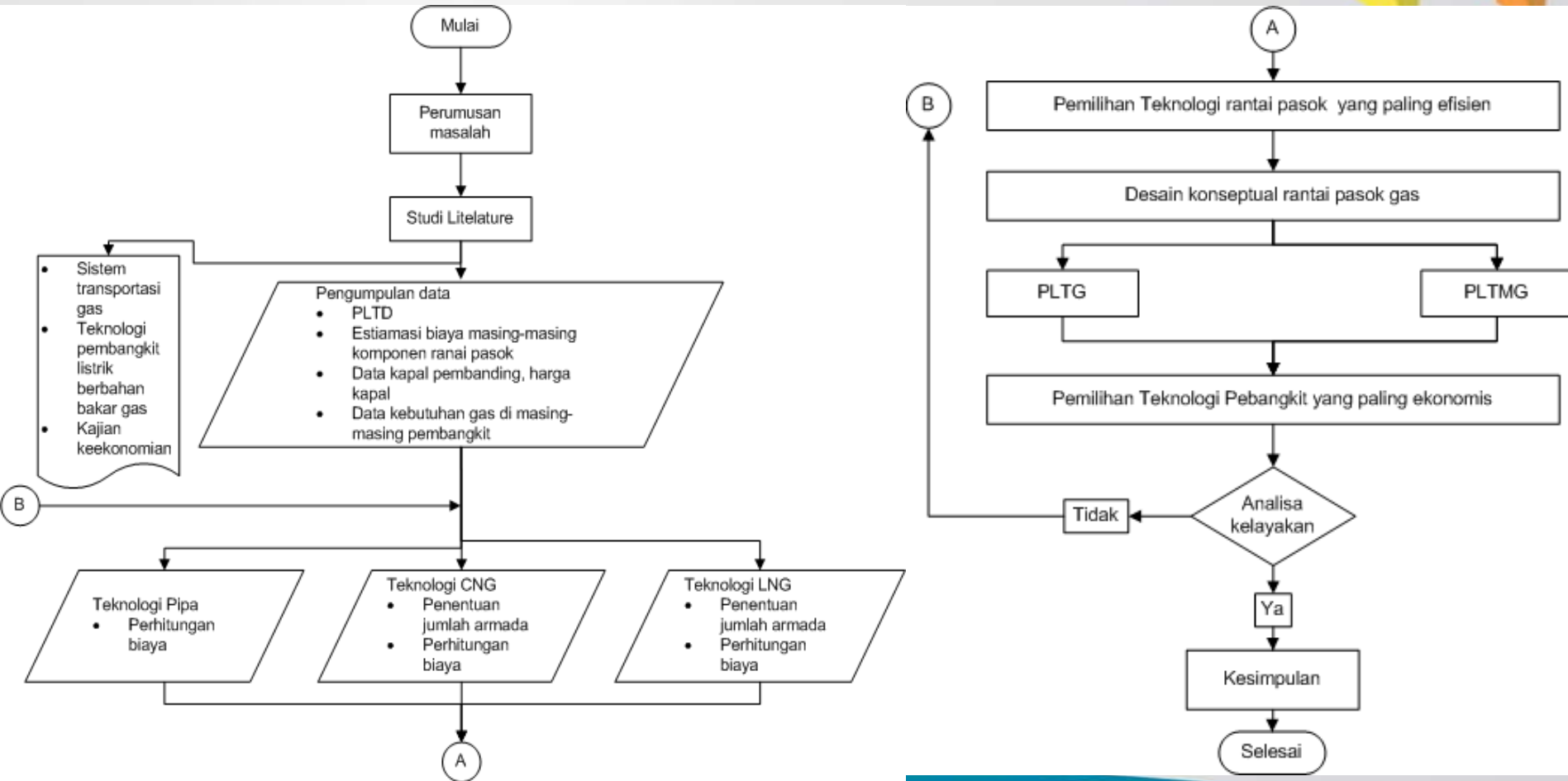
Alternatif pembangkit yang digunakan adalah PLTG (turbin) atau PLTMG

3

Lokasi pembangunan terminal penerimaan gas direncanakan terletak di dekat pembangkit listrik yang ada di desa Batu Guluk, dan desa Sapeken.



Metodologi Penelitian





Ruang Lingkup Pekerjaan



Pemilihan Jenis
Transportasi
Gas

Desain rantai
pasok Gas

Pemilihan
Teknologi
Pembangkit

Perhitungan
biaya
investasi

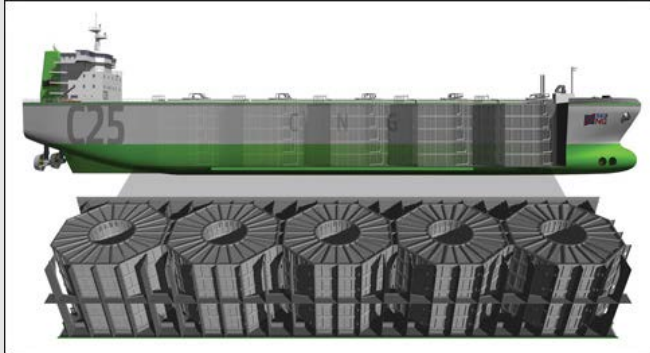


Bagian 1

Pemilihan Alternatif Transportasi Gas



Alternatif Transpotasi Gas





Cost

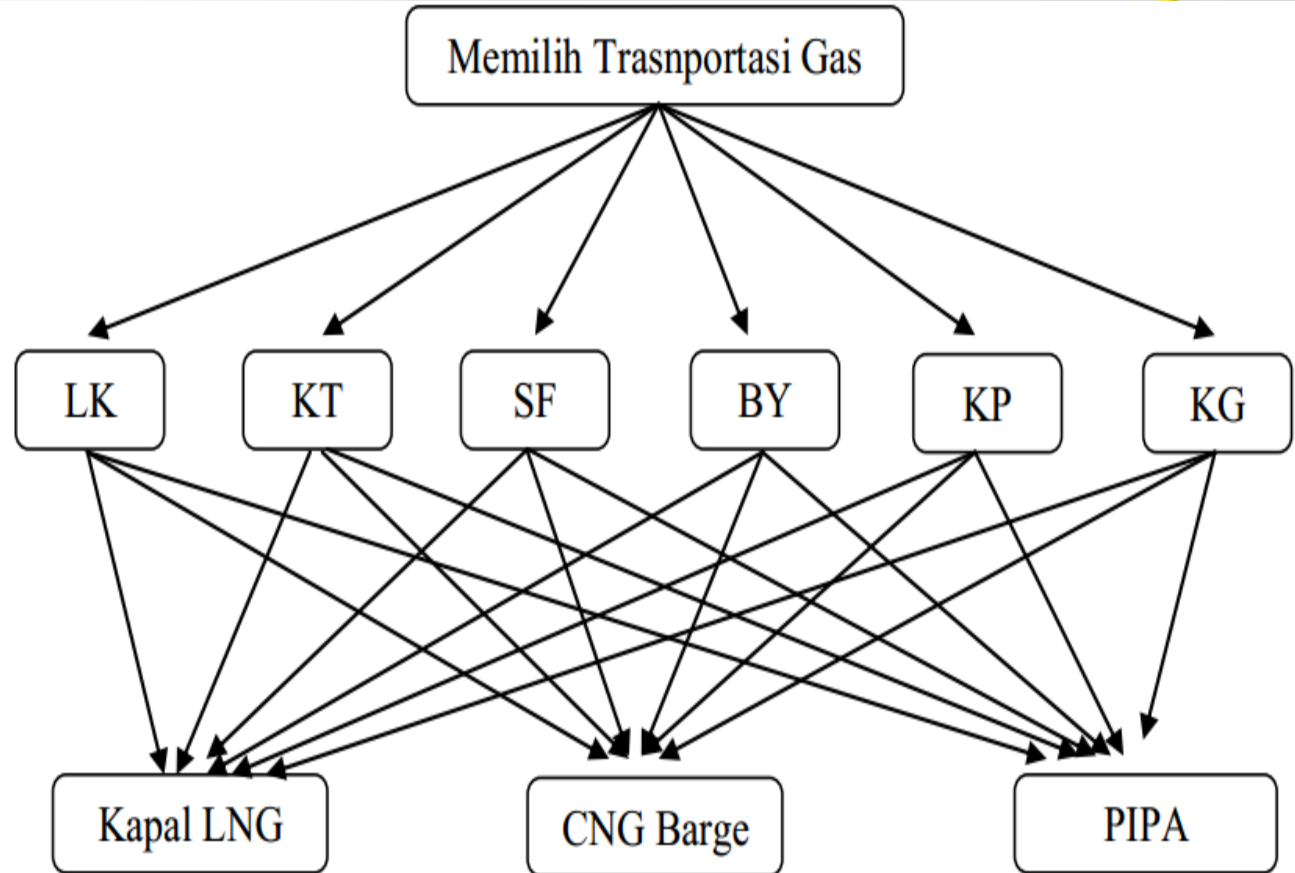
	CAPEX	OPEX	Total
LNG	Rp 503.967.500.000	Rp 70.120.299.748	Rp 574.087.799.748
CNG	Rp 357.937.606.037	Rp 141.055.603.321	Rp 498.993.209.358
PIPA	Rp. 1.054.900.000.000.	Rp 47.470.500.000	Rp. 1.102.370.500.000



Metode AHP

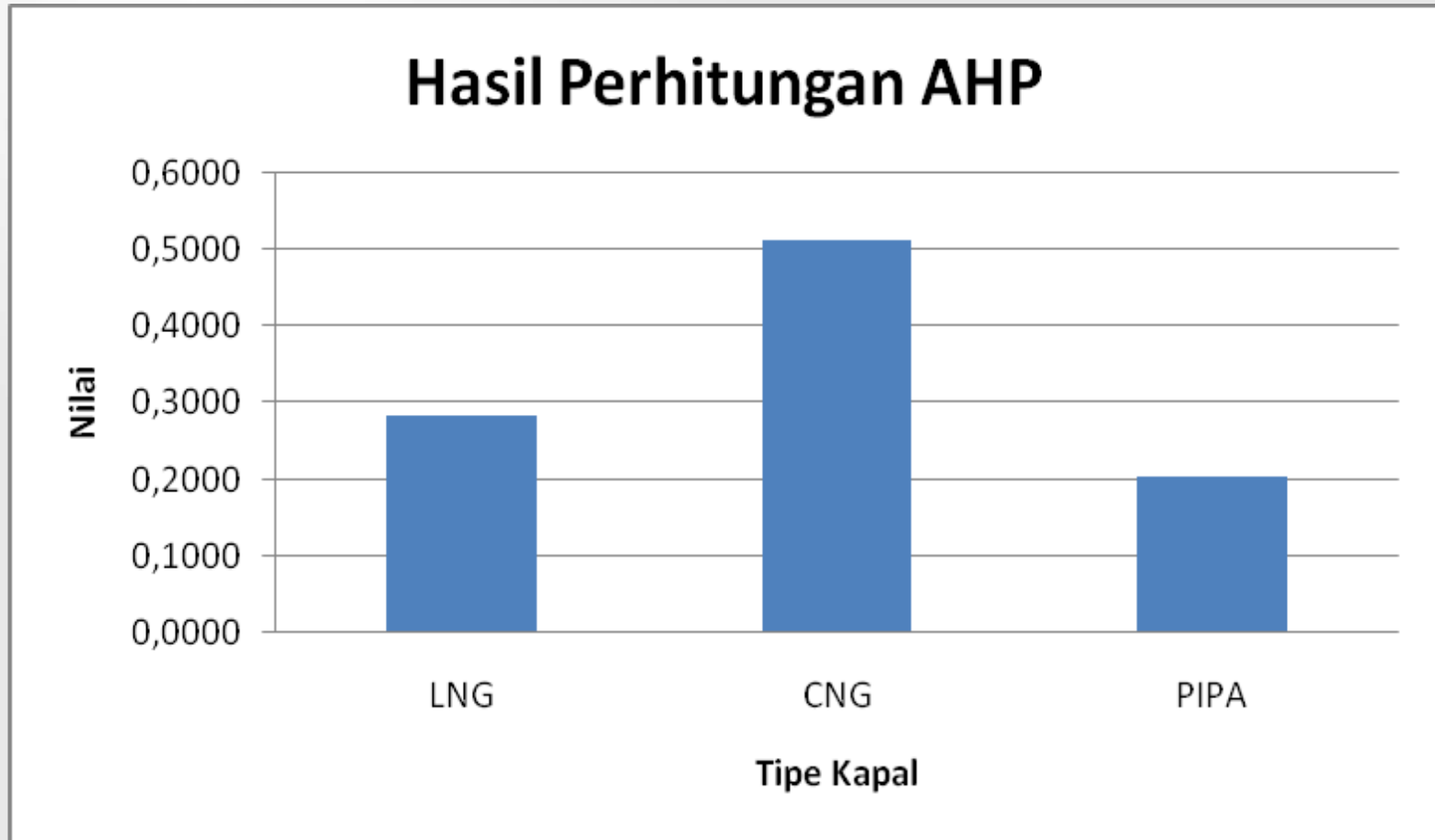


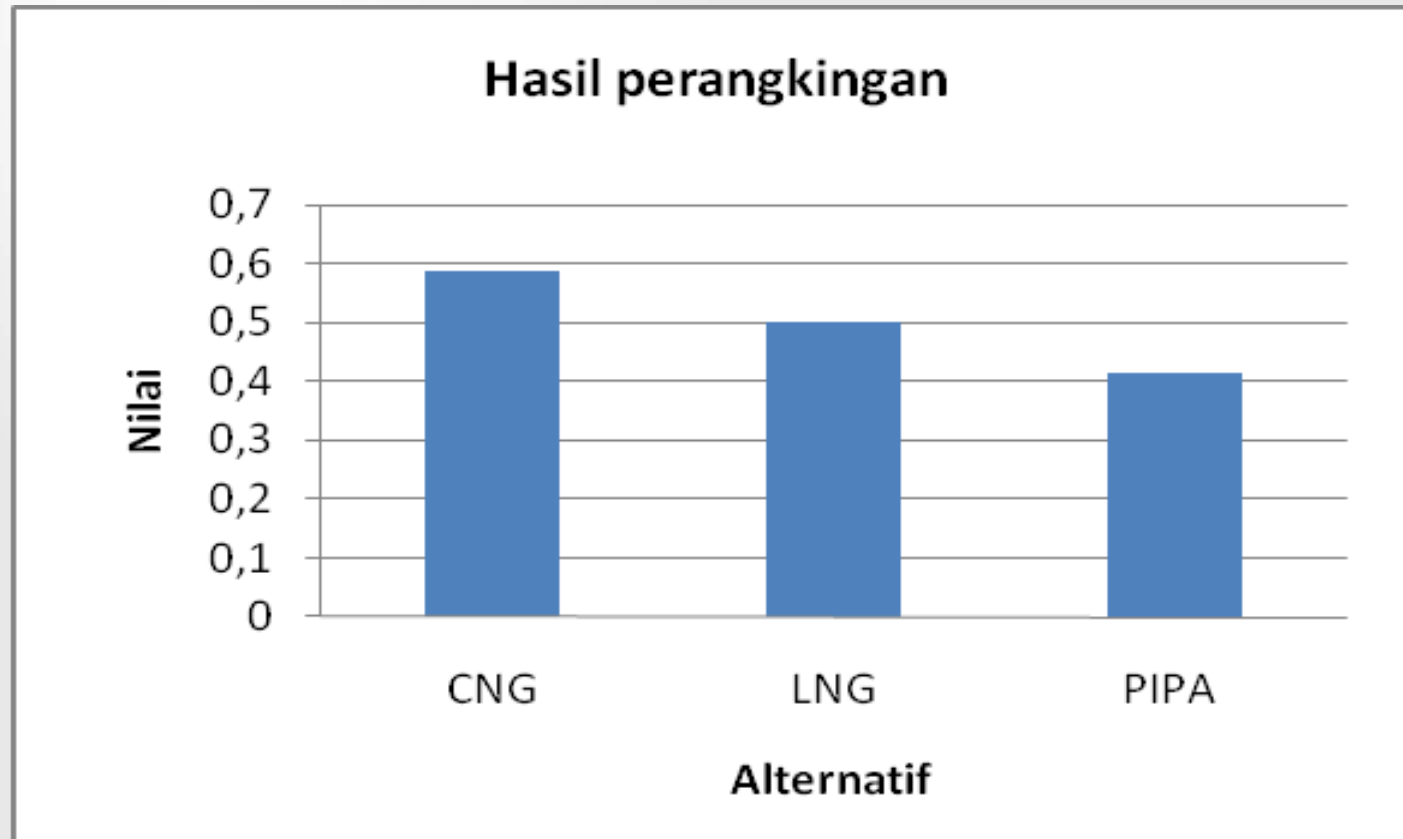
- Lama Kontruksi (LK)
- Ketersediaan Teknologi (KT)
- Safety (SF)
- Biaya (BY)
- Kemungkinan produksi lokal (KP)
- Kesesuaian dengan kondisi geografis (KG)





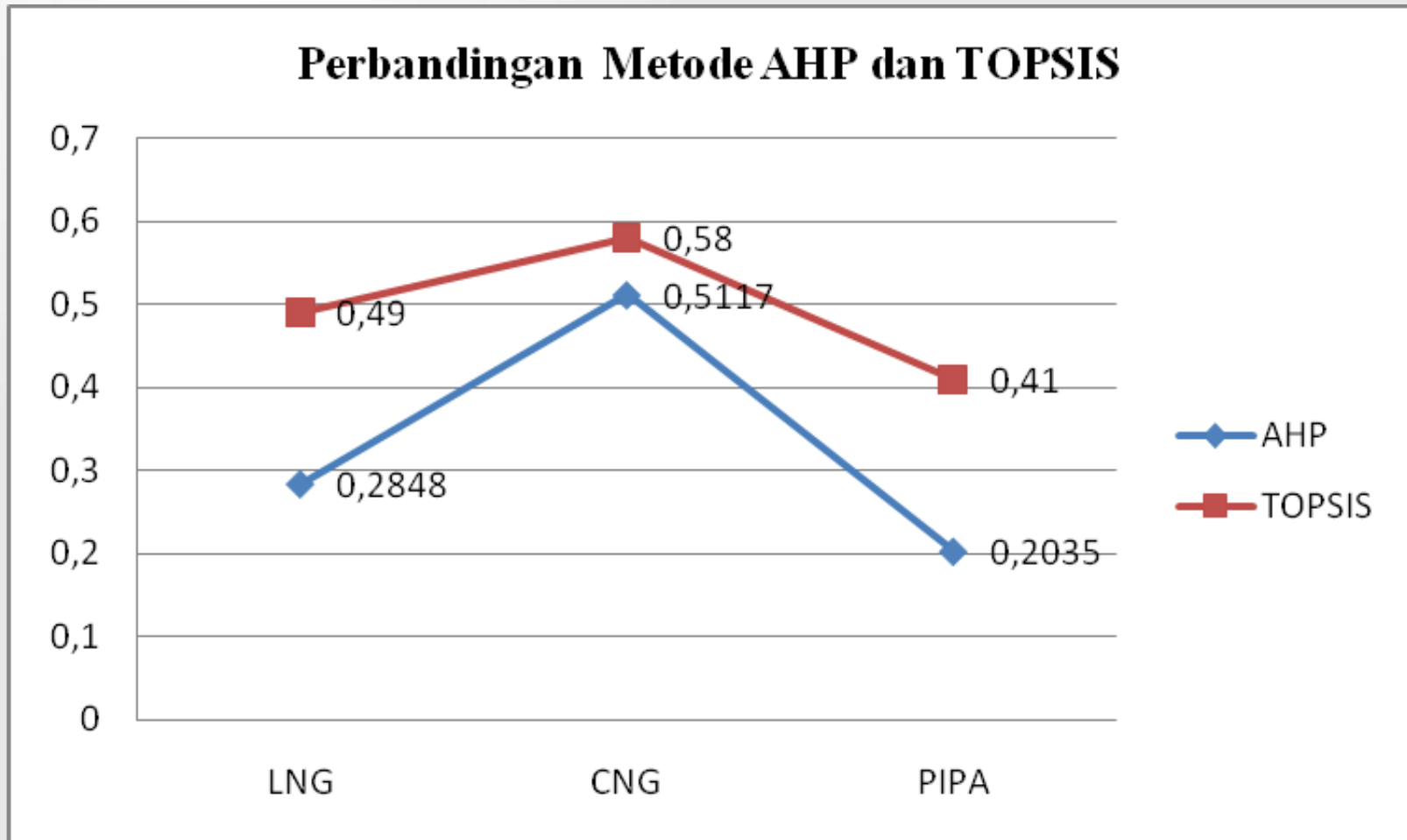
Hasil Perhitungan AHP







Perbandingan Hasil Perhitungan Metode AHP dan TOPSIS





Bagian 2

Desan Rantai Pasok Gas



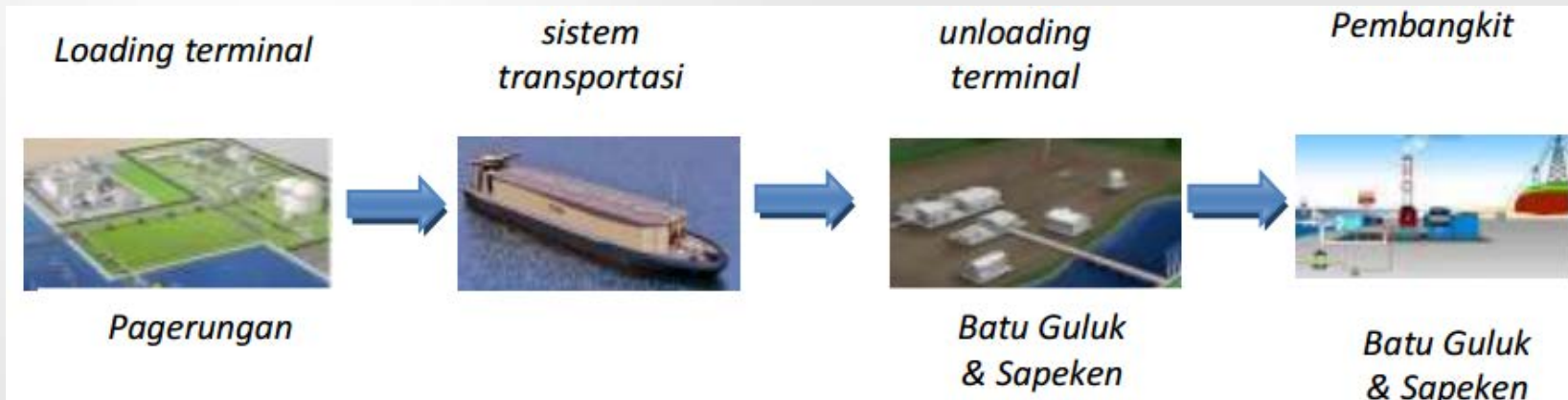
Demand



	mmscfd	m3 CNG
Batu Guluk	1,02	1134,1
Sapeken	0,42	469,46
Total	1,44	1603,6



Data Kapal



Data	Nilai	Satuan
Jenis Kapal	SPBC	
LPP	58	m
B	9	m
D	3,75	m
T	3,09	m
DWT	1200	Ton
Payload	756	Ton
Speed	8	Knot
main engine	1354,21	HP
Kapasitas container	25	TEUS
Kapasitas muat gas	625	m ³





Data kontainer



Dimensi

panjang	12,192	meter
lebar	2,438	meter
tinggi	1,4	meter
jumlah cilinder	8	buah
tekanan	250	bar
volume total	25	m ³
Berat kosong	25,752	ton
berat muatan	3,978	ton
berat mati	29,73	ton

Perencanaan memanjang				
panjang container	Space (m)	Panjang Kapal (m)	jumlah kontainer	Panjang Total muatan (m)
12,19	0,50	44,70	3,00	37,576
Perencanaan melebar				
Lebar container	Space (m)	Lebar Kapal (m)	jumlah kontainer	Lebar Total muatan (m)
2,438	0,50	9,00	3,00	8,314
Perencanaan meninggi				
Tinggi container	Space (m)	Tinggi Kapal (m)	jumlah kontainer	Tinggi Total muatan (m)
1,4	0,00	4,80	3,00	4,2
Jumlah tangki kontainer			27 kontainer	
Total kapasitas muat			625 m ³	



Perhitungan Rantai Pasok

Ship Data		
LPP	58	
B	9	meter
H	3,75	
T	3,09	
DWT	1200	Ton
Payload	756	Ton
Kapasitas Total Tangki CNG	625	m ³
Jumlah tangki CNG yang bisa dimuat	25	Buah
Kapasitas tangki	25	m ³
Berat mati tangki	29,73	Ton
Berat tangki total	743,25	Ton
Jumlah tangki CNG yang bisa dimuat	25	Buah
Lama bongkar muat	4	Jam
Slack time	2	Jam
Ship Speed	8	Knot
Ship crew	15	Orang
Daya mesin induk	1009	KW
Konsumsi MFO	10,33	ton/hari
Konsumsi MDO	1,55	ton/hari
Harga MFO	611	USD/ton
Harga MDO	904	USD/ton

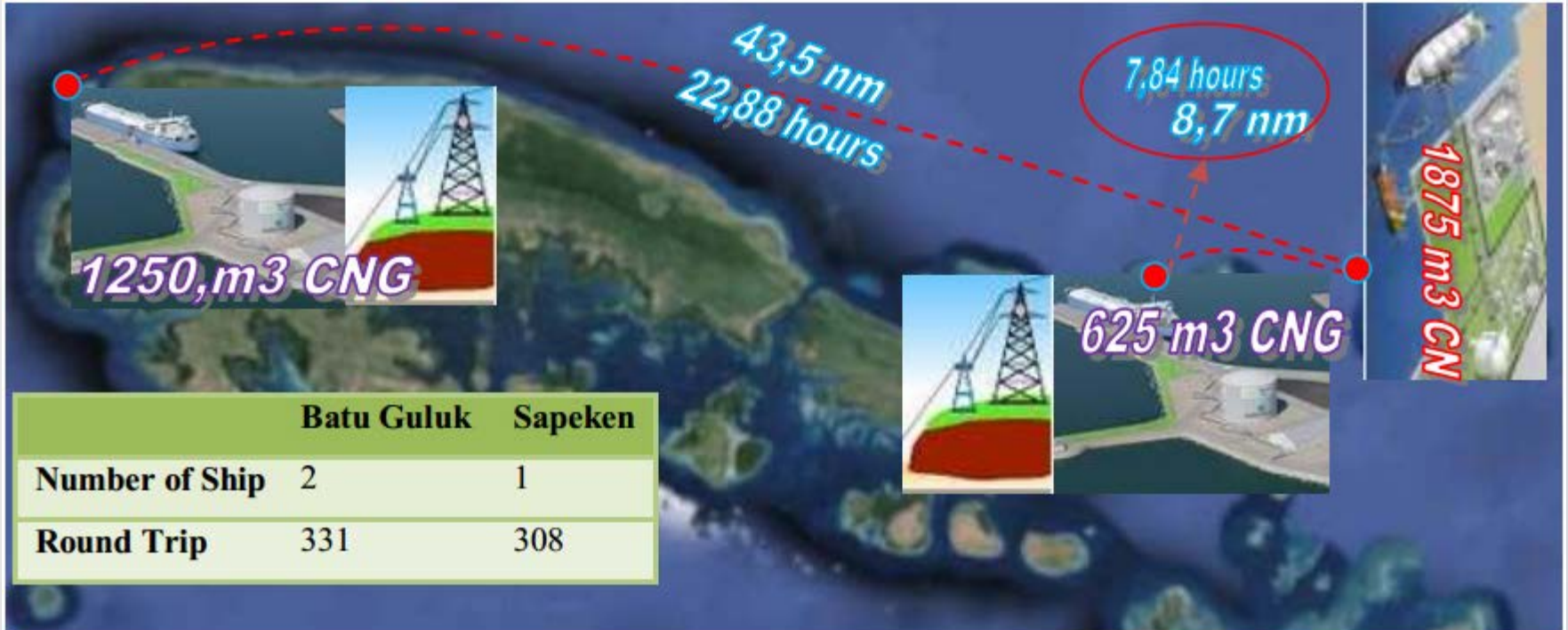


Perhitungan Rantai Pasok

CNG Barge	Time per Year		Unit
	Batu Guluk	Sapeken	
Operating day per year	325	325	days
Time at sea per round trip	10,88	1,84	hours
Total time taken for one round trip	22,88	7,84	hours
Number of Voyage per year (round trip)	331	308	times
Number of Ship	2	1	
Number of Voyage per Mounth (round trip)	28	26	times
Gas Demand	7,15	2,96	MW
	1,02	0,42	MMSCFD
	1134,11	469,46	m ³ CNG/day
	413948,73	171353,65	m ³ /year
Total of container tank	50	25	Tank/day
Total storage tank	1	1	Tank
Gas Demand Tank Capacity			
Daily of Take	1134,11	469,46	m ³ /day
Storage Tank Capacity	1250	625	m ³ CNG
Security of Supply	0,55109482	1,33	Days
Security of Supply (hours)	13,22627568	31,95	Hours
Safety stock (45 day)	51034,77	7710914,13	m ³ CNG



Hasil





Bagian 3

Pemilihan Teknologi Pembangkit



Perbandingan Harga pembangkit



Pembangkit	Kebutuhan Daya (MW)	PLTG (MW)	PLTMG (MW)
Batu Guluk	7,15	1 X 7,52	2 X 3,326 & 1 X 0,633
Sapeken	2,89	1 X 3,51	1 X 3,326

	PLTMG		PLTG	
	Batu Guluk	Sapeken	Batu Guluk	Sapeken
Total Plant Cost	Rp 200.465.770.600	Rp 164.129.452.400	Rp 363.924.060.000	Rp 268.135.030.000,00
Total Oprasional	Rp 105.035.390.489	Rp 88.502.225.338	Rp 122.286.155.392,80	Rp 68.417.929.108,80
Total Biaya	Rp 558.132.838.826		Rp 822.763.174.502	



Pembangkit Terpilih



Pembangkit	Kebutuhan Daya (MW)	PLTMG (Watt)
Batu Guluk	7,15	2 X 3326 & 1 X 633
Sapeken	2,89	1 X 3326

Performance Characteristics	System	
	1	2
Electric Capacity (MW)	633	3,326
Engine Speed (rpm)	1800	1500
Fuel Input (MMBtu/hr), HHV	6.26	28.12
Required Fuel Gas Pressure (psig)	> 1.16	> 1.74
Total Efficiency [%]	78.9%	78.3%
Thermal Output / Fuel Input (%)	44.4%	37.9%



Bagian 4

Capital Investment



CAPEX

INVESTATION	Unit	Value
Container CNG	US\$	6.750.000
Crane	US\$	297.630
Kapal CNG Barge	US\$	11.446.833
Truck CNG	US\$	140.912
Compressor	US\$	180.000
TOTAL INVESTASI	US\$	18.815.375



OPEX

OPERATIONAL	unit	Value
Operasional Kapal		
MFO cost per year	US\$-year	4.260.482
MDO cost per year	US\$-year	47.071
Ship crew cost per year	US\$-year	72.324
Port charges	US\$-year	4.455.000
Insurance Cost	US\$-year	43.880
Total Ship Operating Cost	US\$/year	8.878.757
Operasional Plant		
Power Requirement at receiving terminal	KW	1.000
Total power requirement	KW	1.000
Electricity rate	US\$/KW H	0,06
Annual electricity cost	US\$/year	525.600
Annual maintenance cost	US\$/year	94.077
Total Operational Cost Plant	US\$/year	619.677



Revenue

Revenue	unit	Value
Amount of processed gas	mmscfd	1,44
Amount of processed gas	Bbtud	1,68
Amount of processed gas	mmbtud	1.683
Amount of processed gas	mmbtu-year	614.193

		SKENARIO 3 margin jual US\$ 3.00	SKENARIO 4 margin jual US\$ 3.50
Feed gas price	US\$	5,80	5,80
transportation cost	US\$	2,00	2,00
margin	US\$	5,00	5,25
Selling price to power plant	US\$	12,80	13,05
Annual revenue	US\$	3.070.965,90	3.224.514,19



Loan

	Units	Value
Total Investation Cost	US\$	18.815.375
Portion of Loans	%	80%
Period of Loans	year	20
Total of Loans	US\$	15.052.300
Interest	%	10,00%

No	Tahun	Pembayaran Cicilan	Pinjaman Pokok	Bunga	Saldo Pinjaman Pokok	Bunga
1	2016	\$1.768.038	\$262.808	\$1.505.230	\$14.789.492	10,00%
2	2017	\$1.768.038	\$289.088	\$1.478.949	\$14.500.404	10,00%
3	2018	\$1.768.038	\$317.997	\$1.450.040	\$14.182.407	10,00%
4	2019	\$1.768.038	\$349.797	\$1.418.241	\$13.832.610	10,00%
5	2020	\$1.768.038	\$384.776	\$1.383.261	\$13.447.834	10,00%
6	2021	\$1.768.038	\$423.254	\$1.344.783	\$13.024.580	10,00%
7	2022	\$1.768.038	\$465.580	\$1.302.458	\$12.559.000	10,00%
8	2023	\$1.768.038	\$512.137	\$1.255.900	\$12.046.863	10,00%
9	2024	\$1.768.038	\$563.351	\$1.204.686	\$11.483.511	10,00%
10	2025	\$1.768.038	\$619.686	\$1.148.351	\$10.863.825	10,00%
11	2026	\$1.768.038	\$681.655	\$1.086.383	\$10.182.170	10,00%
12	2027	\$1.768.038	\$749.820	\$1.018.217	\$9.432.350	10,00%
13	2028	\$1.768.038	\$824.803	\$943.235	\$8.607.547	10,00%
14	2029	\$1.768.038	\$907.283	\$860.755	\$7.700.264	10,00%
15	2030	\$1.768.038	\$998.011	\$770.026	\$6.702.253	10,00%
16	2031	\$1.768.038	\$1.097.812	\$670.225	\$5.604.441	10,00%
17	2032	\$1.768.038	\$1.207.593	\$560.444	\$4.396.848	10,00%
18	2033	\$1.768.038	\$1.328.353	\$439.685	\$3.068.495	10,00%
19	2034	\$1.768.038	\$1.461.188	\$306.849	\$1.607.307	10,00%
20	2035	\$1.768.038	\$1.607.307	\$160.731	\$0	10,00%



Result

	Margin					
	4,00	4,50	5,00	5,25	5,50	5,75
Pay Back Periode (Year)	0,00	19,91	9,57	7,45	6,18	5,28
IRR (%)	-1,21%	5,58%	10,73%	12,90%	14,97%	16,94%
NPV (Milion USS)	-2.788.670	269.727	2.800.612	3.982.766	5.164.920	6.347.074
PI (Index)	0,32	1,07	1,68	1,97	2,26	2,55



Kesimpulan

1. Dalam pemilihan jenis transportasi gas yang akan di pakai berdasarkan metode AHP dan TOPSIS serta biaya yang digunakan, terpilih CNG sebagai alternatif yang paling optimal
2. Dalam pendistribusian CNG dari terminal gas Pagerungan ke pembangkit dapat dimodelkan sebagai berikut:
 - ❖ Pembangkit Batu guluk akan dilayani 2 kapal dengan jarak pelayaran 43,5 *nautical mile* dan waktu yang dibutuhkan untuk 1 kali trip adalah 16,88 jam termasuk bongkar muat. Jumlah trip 331 kali/tahun. Masing-masing kapal mempunyai kapasitas 625m^3 yang akan mensuplai *demand* dengan koebutuhan gas $1134,1\text{ m}^3$.
 - ❖ Pembangkit Sapeken akan dilayani dengan 1 kapal dengan kapasitas kapal 625 m^3 . Demand yang akan disuplai adalah $469,5\text{ m}^3$. jarak pelayaran sumber-sapeken jadalah $8,7\text{ nautical mile}$. Jumlah trip 308 kali/tahun.



Kesimpulan

3. Jenis pembangkit listrik terpilih adalah PLTMG dengan rincian sebagai berikut:
 - ❖ Kapasitas pembangkit yang digunakan untuk kecamatan Arjasa dan Kangayan adalah , 2 buah mesin dengan kapasitas 3,326 MW, dan 1 buah mesin dengan 0,663 MW
 - ❖ Kapasitas pembangkit yang digunakan untuk Kecamatan Sapeken adalah 1 buah mesin PLTMG berkapasitas 3,326 MW.
4. Ivestasi yang dibutuhkan untuk pembangunan dan pengadaan fasilitas teknologi CNG adalah US\$ 18.376.833 . Dengan margin harga US\$ 5.00 per mmbtu, biaya investasi proyek akan kembali pada tahun ke 9 lebih 6 bulan



TERIMAKASIH