



“PEMILIHAN LOKASI FSU LNG DENGAN METODE ANP (ANALYTICAL NETWORK PROCESS) DI CELUKAN BAWANG, BALI”

Muhamad Alfin Hidayat - 4211100046

Dosen Pembimbing :

Prof. DR. Ketut Buda Artana, S.T., M.Sc.

Latar
Belakang

Pemilihan
Lokasi

ANP vs
TOPSIS

Analisa
Ekonomi

2

CONTENTS

Latar Belakang

Perumusan Masalah

Tujuan

Metodologi

Analisa Data

Kesimpulan



LATAR BELAKANG

1. Kebutuhan energy dunia mengalami peningkatan mencapai 45%
2. Sekitar 80% kebutuhan energy dunia disuplai bahan bakar fosil yang menghasilkan dampak negative bagi lingkungan
3. Cadangan LNG di Indonesia yang cukup besar
4. Besarnya potensi pemanfaatan LNG mendorong Indonesia untuk membangun fasilitas terminal LNG



PERUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana cara memilih lokasi FSU LNG berdasarkan metode ANP?
2. Bagaimana analisa keekonomian pembangunan FSU untuk alternative yang terpilih?

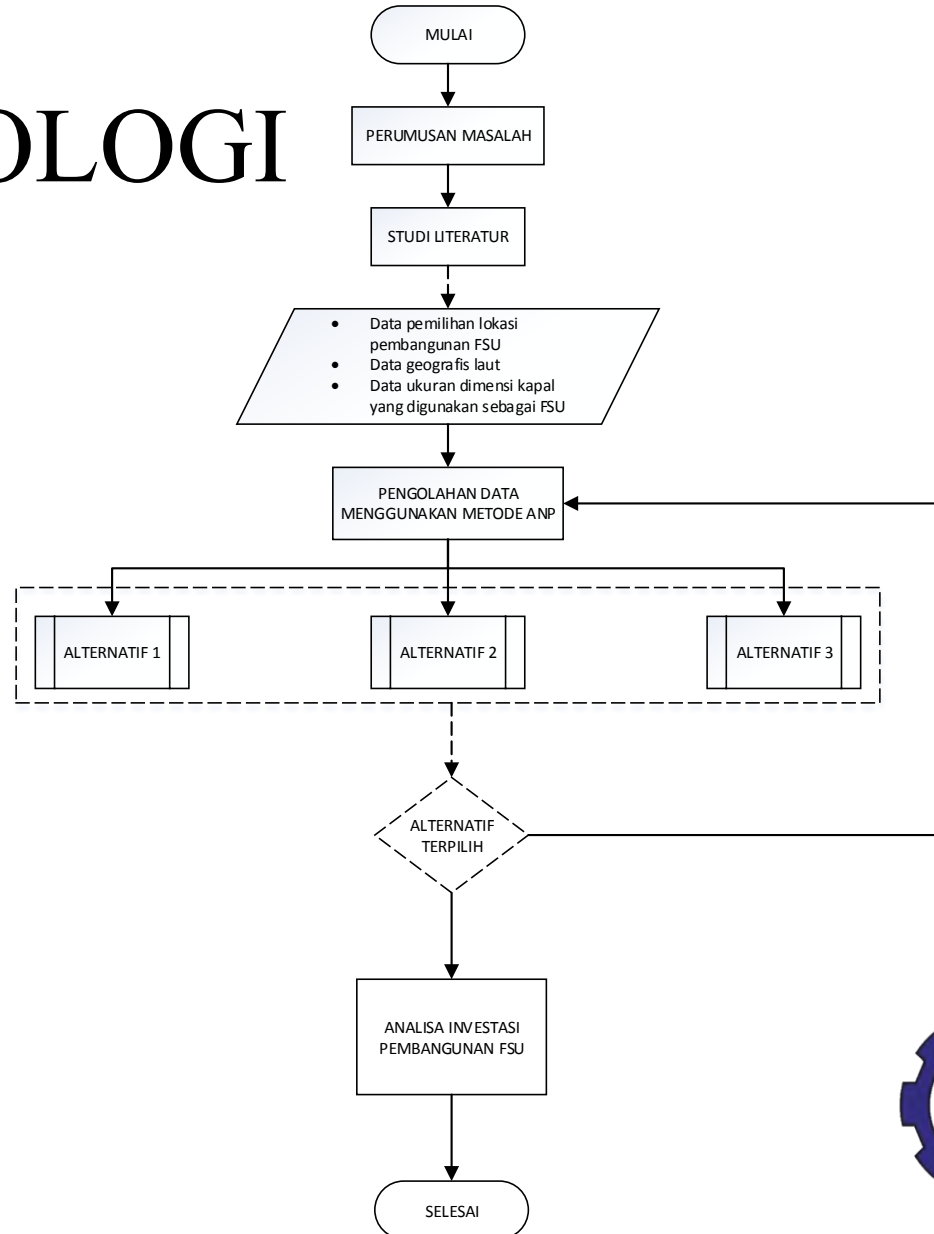


TUJUAN

1. Mendapatkan lokasi pembangunan fasilitas FSU yang terbaik dari ketiga lokasi yang terpilih berdasarkan metode ANP
2. Mendapatkan analisa keekonomian pembangunan fasilitas FSU yang terpilih di Celukan Bawang, Bali

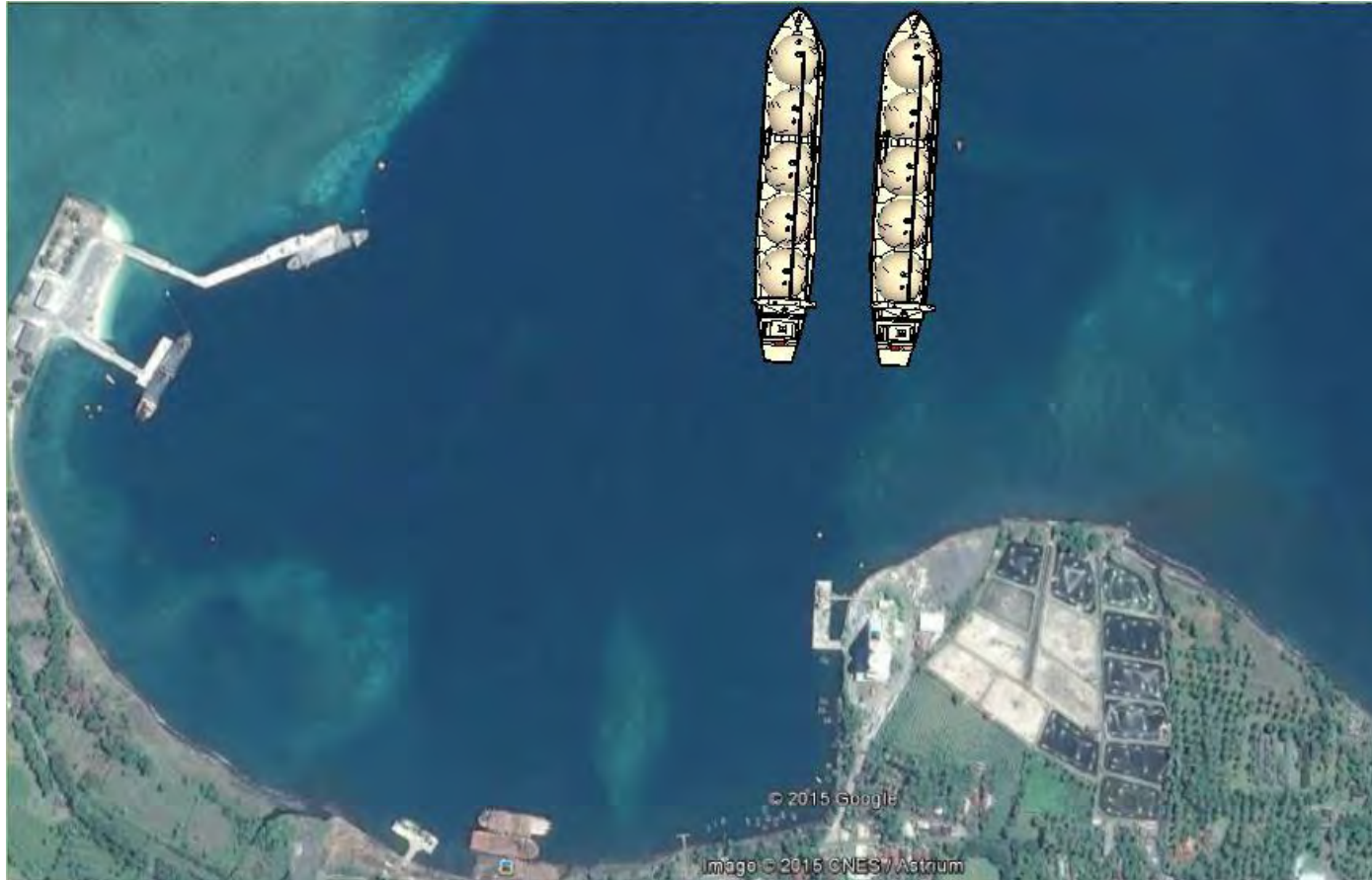


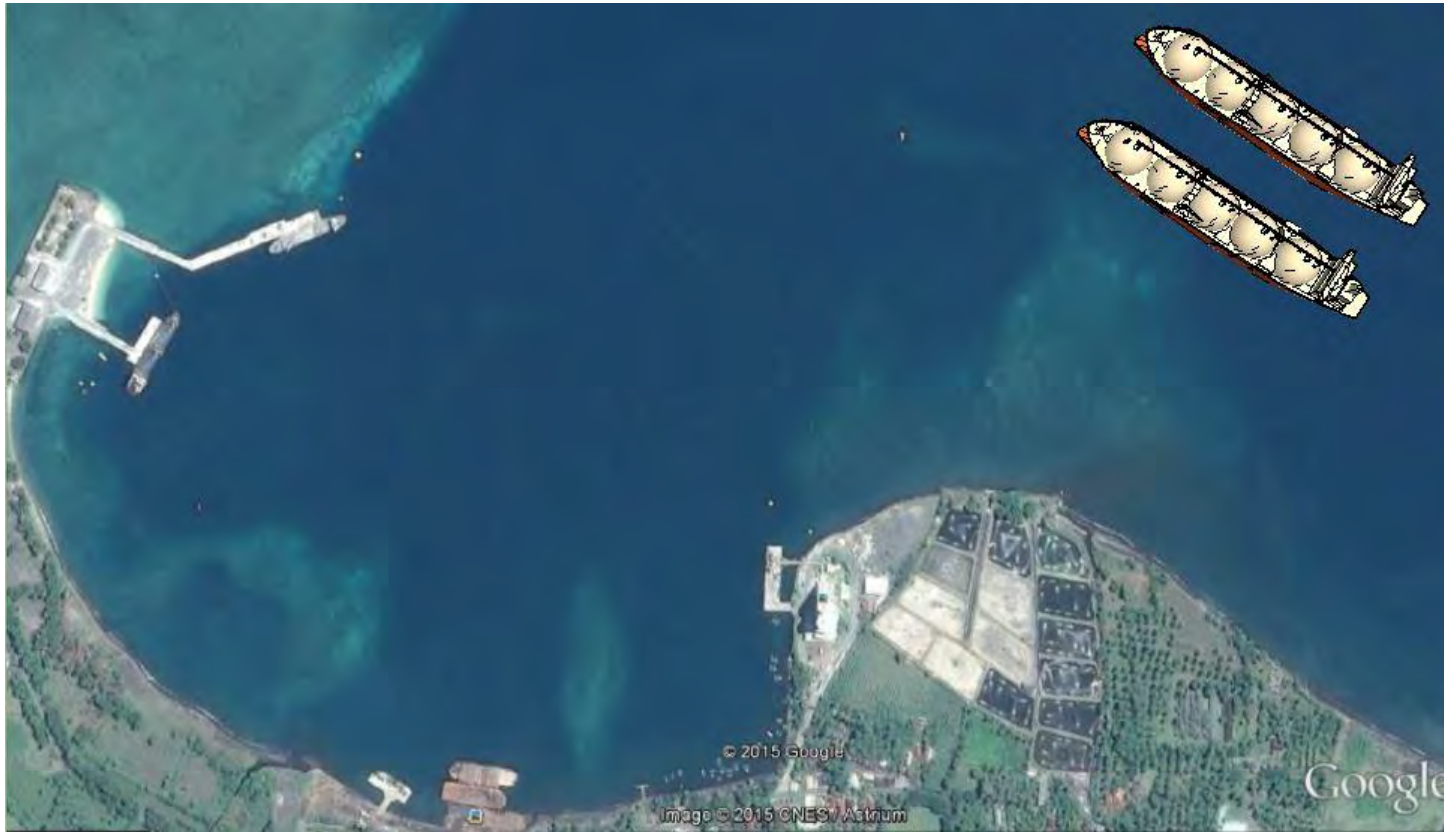
METODOLOGI



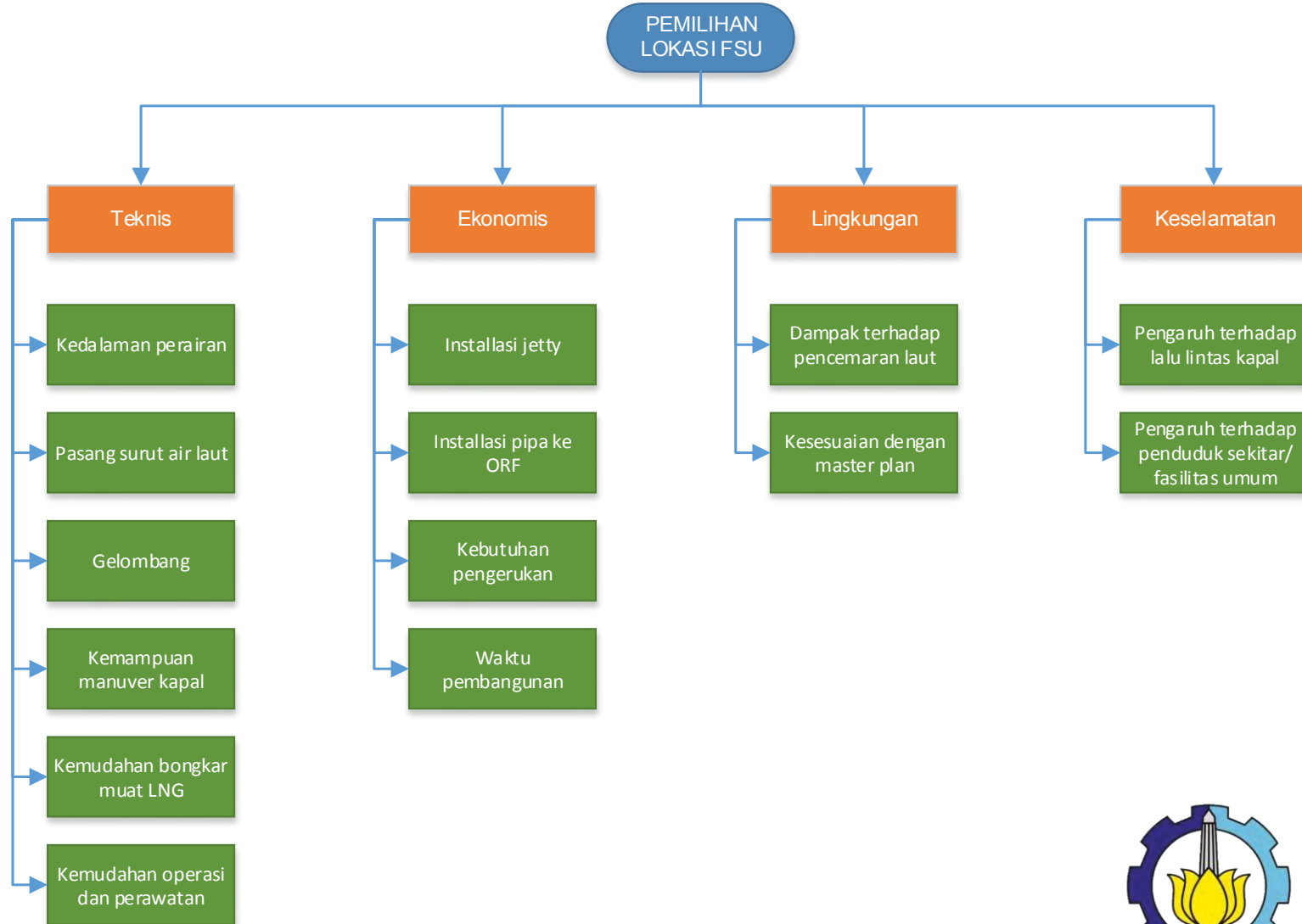




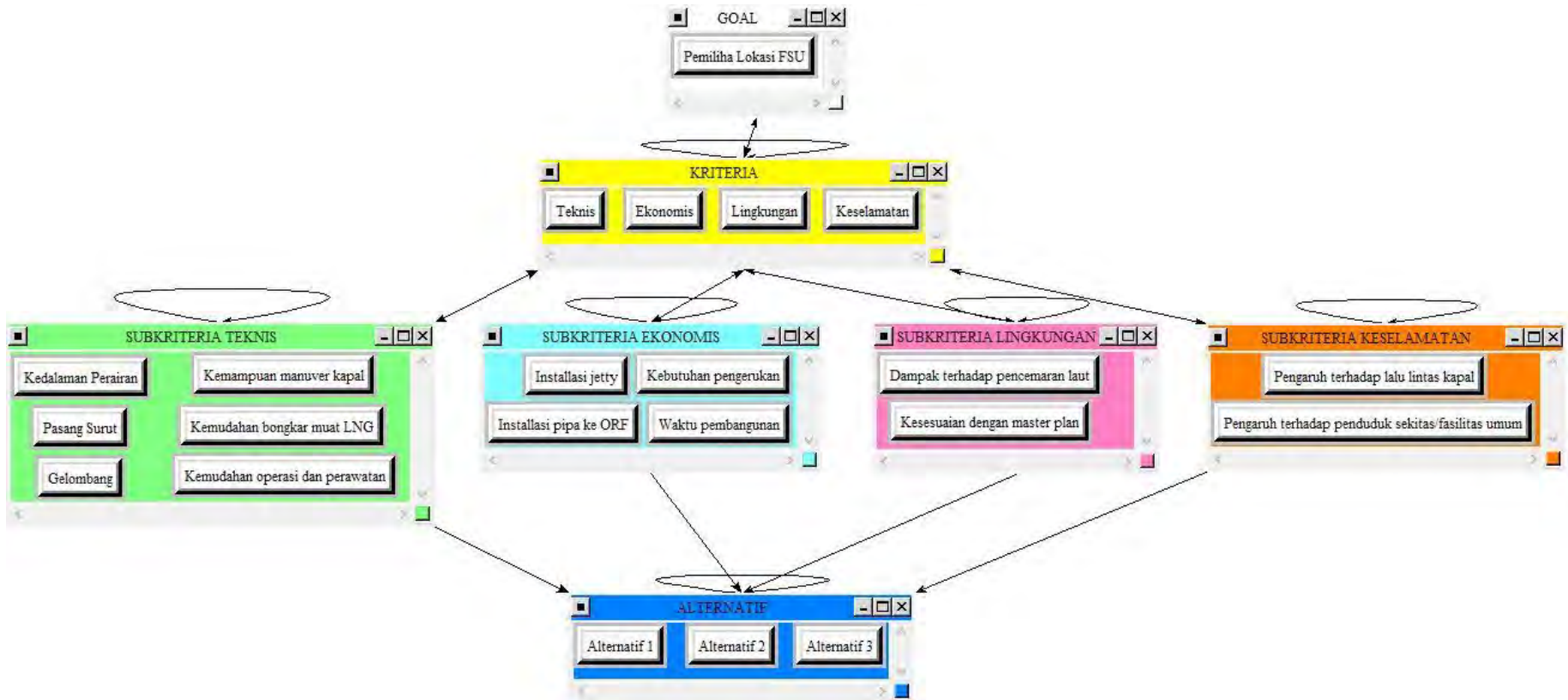




► Pemilihan kriteria dan subkriteria



► Kriteria dan Sub-kriteria (pemodelan menggunakan ANP)



► Contoh kuisioner

1. Antar dua alternatif lokasi yang dibandingkan, manakah yang lebih memenuhi terhadap subkriteria kedalaman perairan

Alternatif 1	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Alternatif 2
Alternatif 1	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Alternatif 3
Alternatif 2	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Alternatif 3

2. Antara dua kriteria yang dibandingkan, manakah yang lebih dipentingkan terhadap pemilihan lokasi FSU

Teknis	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ekonomis
Teknis	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Lingkungan
Teknis	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Keselamatan
Ekonomis	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Lingkungan
Ekonomis	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Keselamatan
Lingkungan	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Keselamatan

3. Antara subkriteria yang dibandingkan, manakah yang lebih dipentingkan dalam kriteria teknis

Instalasi jetty	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Instalasi pipa ke ORF
Instalasi jetty	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kebutuhan pengerukan
Instalasi jetty	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Waktu pembangunan
Instalasi pipa ke ORF	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kebutuhan pengerukan
Instalasi pipa ke ORF	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Waktu pembangunan
Kebutuhan pengerukan	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Waktu pembangunan



► Rekap kuisisioner

1. Rekap kuisisioner Perbandingan kriteria

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	rata2	
Teknis	-5	3	9	9	7	5	5	7	7	9	6	Ekonomis
Teknis	3	-3	9	7	7	-3	-3	-7	5	9	2	Lingkungan
Teknis	1	-7	9	7	7	-5	-5	-9	7	5	1	Keselamatan
Ekonomis	3	-5	-9	-5	9	-9	-7	-7	-5	5	-3	Lingkungan
Ekonomis	3	-7	-9	-5	-9	-7	-7	-9	-7	7	-5	Keselamatan
Lingkungan	-3	-7	-9	-5	-7	-9	-7	-9	-7	7	-6	Keselamatan

2. Rekap kuisisioner Perbandingn Subkriteria Lingkungan

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	rata2	
Dampak Terhadap Pencemaran Laut	5	9	-9	7	7	7	7	7	-9	1	3.2	Kesesuaian Terhadap Master Plan

3. Rekap kuisisioner alternatif pada sukriteria Kedalaman Perairan

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	rata2	
Alternatif 1	-9	-5	-9	-9	-9	-7	-7	-9	9	1	-5.4	Alternatif 2
Alternatif 1	-9	7	-5	-7	-9	-9	-7	-9	5	1	-4.2	Alternatif 3
Alternatif 2	-9	7	-7	-9	-7	-9	-7	-9	5	1	-4.4	Alternatif 3



► Matrix perbandingan individu (pairwise compariton)

- Pembobotan Kriteria

	TEKNIS	EKONOMIS	LINGKUNGAN	KESELAMATAN
TEKNIS	1	9	9	9
EKONOMIS	0.11	1	0.11	0.11
LINGKUNGAN	0.11	9	1	0.11
KESELAMATAN	0.11	9	9	1

- Pembobotan Subkriteria

	Kdlmn priran	Pasang surut	Gelombang	Kem. Mnvr kpl	Bngkar muat	Kmdhn opr
Kdlmn priran	1.00	0.20	0.14	0.11	0.11	0.14
Pasang surut	5.00	1.00	0.14	0.11	0.14	0.11
Gelombang	7.00	7.00	1.00	0.11	0.14	0.11
Kem. Mnvr kpl	9.00	9.00	9.00	1.00	0.14	0.14
Bngkar muat	9.00	7.00	9.00	7.00	1.00	0.20
Kmdhn opr	7.00	9.00	9.00	7.00	5.00	1.00



► Matrix perbandingan gabungan (pairwise compariton)

Berikut pairwise comparison matrix pendapat gabungan :

$$a_w = (a_1 \times a_2 \times a_3 \times \dots \times a_n)^{1/n}$$

a_w = penilaian gabungan

a_i = penilaian responden ke- i

n = banyaknya responden

- Pembobotan kriteria

	TEKNIS	EKONOMIS	LINGKUNGAN	KESELAMATAN
TEKNIS	1	6.12	4.114285714	3.665396825
EKONOMIS	0.16	1	1.81	1.11
LINGKUNGAN	0.24	0.552244	1	0.84
KESELAMATAN	0.27	0.9005146	1.18510158	1

- Pembobotan subkriteria

	Kdlmn priran	Pasang surut	Gelombang	Kem. Mnvr kpl	Bngkar muat	Kmdhn opr
Kdlmn priran	1.00	0.65	0.64	0.23	0.22	0.23
Pasang surut	1.55	1.00	0.93	0.14	0.22	0.16
Gelombang	1.57	1.08	1.00	0.15	0.14	0.17
Kem. Mnvr kpl	4.34	7.39	6.65	1.00	1.30	0.91
Bngkar muat	4.46	4.58	6.94	0.77	1.00	1.00
Kmdhn opr	4.40	6.23	5.99	1.10	1.00	1.00



► Pembuatan Supermatrix

Hasil dari matrix perbandingan gabungan digunakan sebagai *input* an untuk membuat supermatrix

Cluster Node Labels		KRITERIA		SUBKRITERIA EKONOMIS				SUBKRITERIA KESELAMATAN	
		Lingkungan	Teknis	Instalasi jetty	Instalasi pipa ke ORF	Kebutuhan pengerukan	Waktu pembangunan	Pengaruh terhadap lalu lintas kapal	Pengaruh terhadap penduduk sekitar/fasilitas umum
KRITERIA A	Lingkungan	0.000000	0.083333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Teknis	0.000000	0.083333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
SUBKRITERIA A EKONOMIS	Instalasi jetty	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Instalasi pipa ke ORF	0.000000	0.000000	0.111111	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Kebutuhan pengerukan	0.000000	0.000000	0.111111	0.166667	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Waktu pembangunan	0.000000	0.000000	0.111111	0.166667	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000
SUBKRITERIA KESELAMATAN	Pengaruh terhadap lalu lintas kapal	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Pengaruh terhadap penduduk sekitar/fasilitas umum	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.333333	0.000000

Weighted supermatrix



Cluster Node Labels		SUBKRITERIA LINGKUNGAN		SUBKRITERIA TEKNIS					
		Dampak terhadap pencemaran laut	Kesesuaian dengan master plan	Gelombang	Kedalaman Perairan	Kemampuan manuver kapal	Kemudahan bongkar muat LNG	Kemudahan operasi dan perawatan	Pasang Surut
SUBKRITERIA LINGKUNGAN	Dampak terhadap pencemaran laut	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Kesesuaian dengan master plan	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
SUBKRITERIA TEKNIS	Gelombang	0.000000	0.000000	0.000000	0.066667	0.000000	0.000000	0.000000	0.083333
	Kedalaman Perairan	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Kemampuan manuver kapal	0.000000	0.000000	0.111111	0.066667	0.000000	0.000000	0.000000	0.083333
	Kemudahan bongkar muat LNG	0.000000	0.000000	0.111111	0.066667	0.166667	0.000000	0.000000	0.083333
	Kemudahan operasi dan perawatan	0.000000	0.000000	0.111111	0.066667	0.166667	0.333333	0.000000	0.083333
	Pasang Surut	0.000000	0.000000	0.000000	0.066667	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Weighted supermatrix



► Limit matrix

Cluster Node Labels		KRITERIA		SUBKRITERIA EKONOMIS				SUBKRITERIA KESELAMATAN	
		Lingkungan	Teknis	Instalasi jetty	Instalasi pipa ke ORF	Kebutuhan pengerukan	Waktu pembangunan	Pengaruh terhadap lalu lintas kapal	Pengaruh terhadap penduduk sekitar/fasilitas umum
KRITERI A	Lingkungan	0.104666	0.104666	0.104666	0.104666	0.104666	0.104666	0.104666	0.104666
	Teknis	0.081140	0.081140	0.081140	0.081140	0.081140	0.081140	0.081140	0.081140
SUBKRITERI A EKONOMIS	Instalasi jetty	0.010986	0.010986	0.010986	0.010986	0.010986	0.010986	0.010986	0.010986
	Instalasi pipa ke ORF	0.009526	0.009526	0.009526	0.009526	0.009526	0.009526	0.009526	0.009526
	Kebutuhan pengerukan	0.005405	0.005405	0.005405	0.005405	0.005405	0.005405	0.005405	0.005405
	Waktu pembangunan	0.006650	0.006650	0.006650	0.006650	0.006650	0.006650	0.006650	0.006650
SUBKRITERIA KESELAMATAN	Pengaruh terhadap lalu lintas kapal	0.084337	0.084337	0.084337	0.084337	0.084337	0.084337	0.084337	0.084337
	Pengaruh terhadap penduduk sekitar/fasilitas umum	0.050844	0.050844	0.050844	0.050844	0.050844	0.050844	0.050844	0.050844

Limiting matrix sementara



Cluster Node Labels		SUBKRITERIA LINGKUNGAN		SUBKRITERIA TEKNIS					
		Dampak terhadap pencemaran laut	Kesesuaian dengan master plan	Gelombang	Kedalaman Perairan	Kemampuan manuver kapal	Kemudahan bongkar muat LNG	Kemudahan operasi dan perawatan	Pasang Surut
SUBKRITERIA LINGKUNGAN	Dampak terhadap pencemaran laut	0.031736	0.031736	0.031736	0.031736	0.031736	0.031736	0.031736	0.031736
	Kesesuaian dengan master plan	0.019637	0.019637	0.019637	0.019637	0.019637	0.019637	0.019637	0.019637
SUBKRITERIA TEKNIS	Gelombang	0.005516	0.005516	0.005516	0.005516	0.005516	0.005516	0.005516	0.005516
	Kedalaman Perairan	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862
	Kemampuan manuver kapal	0.006116	0.006116	0.006116	0.006116	0.006116	0.006116	0.006116	0.006116
	Kemudahan bongkar muat LNG	0.010713	0.010713	0.010713	0.010713	0.010713	0.010713	0.010713	0.010713
	Kemudahan operasi dan perawatan	0.014429	0.014429	0.014429	0.014429	0.014429	0.014429	0.014429	0.014429
	Pasang Surut	0.001670	0.001670	0.001670	0.001670	0.001670	0.001670	0.001670	0.001670

Limit Matrix



Dari hasil *limiting supermatrix* didapatkan nilai limit dari masing-masing alternative :

Here are the priorities.

Name	Normalized by Cluster	Limiting
Alternatif 1	0.69280	0.079637
Alternatif 2	0.20332	0.023372
Alternatif 3	0.10387	0.011940

limit matrix superdecision

Dari hasil di atas didapatkan ranking dari masing-masing alternative, yaitu :

ALTERNATIF	NILAI LIMIT	RANKING
Alternatif 1	0.079637	1
Alternatif 2	0.023372	2
Alternatif 3	0.011940	3



Verifikasi Hasil

Metode TOPSIS

► Pembobotan Kriteria Teknis

		Alternatif		
		1	2	3
1	Kedalaman Perairan	0.38017	0.35539	0.26444
2	Pasang Surut Air Laut	0.21573	0.48721	0.29705
3	Gelombang	0.62232	0.26145	0.11623
4	Kemampuan manuver Kapal	0.69508	0.16081	0.14412
5	Kemudahan Bongkar Muat LNG	0.69306	0.23451	0.07243
6	Kemudahan Operasi dan Perawatan	0.69321	0.23324	0.07355
	Prioritas	0.94338	0.21349	0.01764

► Pembobotan Kriteria Ekonomis

		Alternatif		
		1	2	3
1	Installasi Jetty	0.73	0.19912	0.07088
2	Installasi Pipa ke ORF	0.70788	0.21022	0.0819
3	Kebutuhan Pengerukan	0.54349	0.28035	0.17615
4	Waktu Pembangunan	0.7112	0.21407	0.07473
	Prioritas	1	0.19969	0

Metode TOPSIS

► Pembobotan Kriteria Lingkungan

		Alternatif		
		1	2	3
1	Dampak Terhadap Pencemaran Laut	0.68396	0.20721	0.10883
2	Kesesuaian Dengan Master Plan	0.73795	0.18216	0.07989
	Prioritas	1	0.17008	0

► Pembobotan Kriteria Keselamatan

		Alternatif		
		1	2	3
1	Pengaruh Terhadap Lalu Lintas Kapal	0.63802	0.2388	0.12318
2	Pengaruh Terhadap Penduduk Sekitar/Fasum	0.68305	0.19385	0.12309
	Prioritas	1	0.22019	0



Verifikasi Hasil

► Pembobotan Kriteria

		Alternatif		
		1	2	3
1	Teknis	0.94338	0.21349	0.01764
2	Ekonomis	1.00000	0.19969	0
3	Lingkungan	1.00000	0.17008	0
4	Keselamatan	1.00000	0.22019	0
Prioritas		1	0.21	0.00

Alternatif yang terpilih



CAPEX

INVESTATION	Unit	Value
Shuttle Vessel	US\$	51,373,705.46
FSU	US\$	200,000,000
Unloading terminal (jetty facilities)	US\$	11,249,680
LNG Buffer Tank (13 units @ 300 m3)	US\$	7,150,000
LNG Transfer Pump (4 units)	US\$	1,200,000
FSU Transfer Pump (4 units)	US\$	3,200,000
Cryogenic Pipe	US\$	450,000
BOG Compressor	US\$	65,000
Recondenser	US\$	2,000
LNG Barge	US\$	4,400,000
LNG Truck Unit	US\$	1,632,000
Land Investment	US\$	1,692,169
Supporting Building	US\$	100,000
TOTAL	US\$	282,514,555
Component Installation	US\$	70,628,639
TOTAL INVESTASI	US\$	353,143,193
INVESTASI+SPARE 20%	US\$	423,771,832



OPEX

OPERATIONAL	unit	Value
Operational		
Operational for shuttle vessel	US\$-year	0
Operational for barge	US\$-year	1,095,607
Operational for truck	US\$-year	222,300
Port charges	US\$-year	579,600
Crew Cost	US\$-year	8,622,222
Annual electricity cost	US\$/year	191,675
Annual maintenance cost	US\$/year	1,765,716
Total Operational Cost Plan	US\$/year	12,477,120



REVENUE (Variasi Margin Harga Jual)

Revenue	unit	Value
Amount of processed gas	mmscfd	87
Amount of processed gas	Bbtud	101
Amount of processed gas	mmbtud	100,819
Amount of processed gas	mmbtu-year	36,798,972

		SKENARIO 1 margin jual US\$ 2.00	SKENARIO 2 margin jual US\$ 2.20
Feed gas price	US\$	10.50	10.50
Processing-liquefaction-transportation cost	US\$	4.00	4.00
margin	US\$	2.00	2.20
Selling price to power plant	US\$	16.50	16.70
Annual revenue	US\$	73,597,943.00	80,957,737.30

		SKENARIO 3 margin jual US\$ 2.40	SKENARIO 4 margin jual US\$ 2.60
Feed gas price	US\$	10.50	10.50
Processing-liquefaction-transportation cost	US\$	4.00	4.00
margin	US\$	2.40	2.60
Selling price to power plant	US\$	16.90	17.10
Annual revenue	US\$	88,317,531.60	95,677,325.90

		SKENARIO 5 margin jual US\$ 2.80	SKENARIO 6 margin jual US\$ 3.00
Feed gas price	US\$	10.50	10.50
Processing-liquefaction-transportation cost	US\$	4.00	4.00
margin	US\$	2.80	3.00
Selling price to power plant	US\$	17.30	17.50
Annual revenue	US\$	103,037,120.20	110,396,914.50



► Variabel Analisa Ekonomi

		Units	Value
CAPEX (Capital Expenditure)	Total Investation Cost	US\$	423,771,832
OPEX (Operational Expenditure)	Total Operational Cost	US\$/year	12,477,120
Revenue	Annual Revenue	US\$	103,037,120
Inflation		%	5%

► Perhitungan bunga pinjaman

	Units	Value
Total Investation Cost	US\$	423,771,832
Portion of Loans	%	30%
Period of Loans	year	15

Total of Loans	US\$	127,131,550
Interest	%	16.00%

No	Tahun	Pembayaran Cicilan	Pinjaman Pokok	Bunga	Saldo Pinjaman Pokok	Bunga
1	2017	\$22,802,000	\$2,460,952	\$20,341,048	\$124,670,598	16.00%
2	2018	\$22,802,000	\$2,854,704	\$19,947,296	\$121,815,894	16.00%
3	2019	\$22,802,000	\$3,311,457	\$19,490,543	\$118,504,437	16.00%
4	2020	\$22,802,000	\$3,841,290	\$18,960,710	\$114,663,148	16.00%
5	2021	\$22,802,000	\$4,455,896	\$18,346,104	\$110,207,251	16.00%
6	2022	\$22,802,000	\$5,168,839	\$17,633,160	\$105,038,412	16.00%
7	2023	\$22,802,000	\$5,995,854	\$16,806,146	\$99,042,558	16.00%
8	2024	\$22,802,000	\$6,955,190	\$15,846,809	\$92,087,368	16.00%
9	2025	\$22,802,000	\$8,068,021	\$14,733,979	\$84,019,347	16.00%
10	2026	\$22,802,000	\$9,358,904	\$13,443,096	\$74,660,443	16.00%
11	2027	\$22,802,000	\$10,856,329	\$11,945,671	\$63,804,114	16.00%
12	2028	\$22,802,000	\$12,593,341	\$10,208,658	\$51,210,773	16.00%
13	2029	\$22,802,000	\$14,608,276	\$8,193,724	\$36,602,497	16.00%
14	2030	\$22,802,000	\$16,945,600	\$5,856,399	\$19,656,896	16.00%
15	2031	\$22,802,000	\$19,656,896	\$3,145,103	\$0	16.00%
16	2032	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
17	2033	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
18	2034	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
19	2035	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
20	2036	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
21	2037	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
22	2038	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
23	2039	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%
24	2040	\$0	\$0	\$0	\$0	16.00%



No.	Year	CAPEX	Revenue	Operational Cost	Interest	Earning Before Tax	Tax
1	2015	\$112,768,837			\$12,179,034		
2	2016				\$12,037,135		
3	2017		\$73,597,943	\$11,275,249	\$11,876,079	\$50,446,616	\$12,611,654
4	2018		\$73,597,943	\$11,500,754	\$11,693,280	\$50,403,909	\$12,600,977
5	2019		\$73,597,943	\$11,730,769	\$11,485,804	\$50,381,370	\$12,595,343

No.	Year	Earning After Tax	Installment Loans	Cash Flow	Discount Factor	Cash Flow Discounted	Cummulative Cash Flow Discounted	PP (Payback Period)	
1	2015		\$1,051,108	-\$113,819,944	0.9524	-\$108,399,947	-\$108,399,947	0	0.000
2	2016		\$1,193,007	-\$1,193,007	0.9070	-\$1,082,093	-\$109,482,040	0	0.000
3	2017	\$37,834,962	\$1,354,063	\$36,480,898	0.8638	\$31,513,572	-\$77,968,468	0	0.000
4	2018	\$37,802,932	\$1,536,862	\$36,266,070	0.8227	\$29,836,185	-\$48,132,283	0	0.000
5	2019	\$37,786,028	\$1,744,338	\$36,041,690	0.7835	\$28,239,607	-\$19,892,676	0	0.000
6	2020	\$37,786,681	\$1,979,824	\$35,806,857	0.7462	\$26,719,628	\$6,826,952	1	3.244
7	2021	\$37,807,657	\$2,247,100	\$35,560,557	0.7107	\$25,272,224	\$32,099,175	2	0.000
8	2022	\$37,852,106	\$2,550,459	\$35,301,647	0.6768	\$23,893,544	\$55,992,719	3	0.000
9	2023	\$37,923,608	\$2,894,771	\$35,028,837	0.6446	\$22,579,901	\$78,572,620	4	0.000



RESULT

	MARGIN					
	US\$ 2.00	US\$ 2.20	US\$ 2.40	US\$ 2.60	US\$ 2.80	US\$ 3.00
Payback Period (Year)	>20	20.18	16.75	14.37	12.59	10.67
IRR (%)	3.58%	5.11%	6.54%	7.90%	9.18%	10.41%
NPV (Milion US\$)	-59,339,621	4,851,567	69,042,756	133,233,944	197,425,132	261,616,320
PI (Index)	0.85	1.01	1.17	1.33	1.48	1.64



KESIMPULAN

- ▶ Dari hasil pemilihan, didapatkan bahwa lokasi yang terpilih adalah pada Alternatif 1
- ▶ Dari hasil perhitungan analisa kelayakan ekonomi, didapatkan bahwa margin harga jual LNG yang optimal adalah sebesar US\$ 2.80/mmbtu. Sehingga, biaya investasi yang dikeluarkan akan kembali dalam waktu 12.59 tahun



TERIMA KASIH

