



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMANFAATAN CADANGAN GAS *STRANDED* UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK
KE PABRIK PENGOLAHAN MINERAL**

TESIS

**MUDI KASMUDI
0806423173**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INDONESIA
MARET 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMANFAATAN CADANGAN GAS *STRANDED* UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK
KE PABRIK PENGOLAHAN MINERAL**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister teknik

**MUDI KASMUDI
0806423173**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
KEKHUSUSAN MANAJEMEN GAS
UNIVERSITAS INDONESIA
MARET 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mudi Kasmudi

NPM : 0806423173

Tanda Tangan :

Tanggal : 29 Maret 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Mudi Kasmudi

NPM : 0806423173

Program Studi : Teknik Kimia

Judul : Pemanfaatan Cadangan Gas *Stranded* untuk Pembangkit Listrik
ke Pabrik Pengolahan Mineral

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program studi Teknik Kimia kekhususan Manajemen Gas, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Asep Handaya S., M.Eng ()

Penguji : Prof. Dr.Ir Iwa Garniwa, MK. MT. ()

Penguji : Ir. Mahmud Sudibandriyo, MSc. PhD. ()

Ditetapkan di : Salemba, UI

Tanggal : 29 Maret 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatNya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Program Studi Teknik Kimia, Kekhususan Manajemen Gas, pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Asep Handaya Saputra, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Prof. Dr. Ir. Widodo W. Purwanto DEA. selaku ketua Departemen Teknik Kimia & Ir. Mahmud Sudibandriyo, MSc. PhD. selaku ketua program dan wali akademik;
3. Orang tua, Istri dan anak anak yang telah memberikan dukungan material dan moral serta pengertiannya dengan berkurangnya waktu untuk keluarga pada saat menempuh studi di Universitas Indonesia ini; dan
4. Teman-teman dari *Technology Development Group* PT. Antam Tbk.;

Akhir kata, saya berharap Allah SWT. Berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Salemba, UI, Maret 2010

Mudi Kasmudi

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Mudi Kasmudi
NPM : 0806423173
Program Studi : Teknik Kimia
Departemen : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pemanfaatan Cadangan Gas *Stranded* untuk Pembangkit Listrik ke Pabrik Pengolahan Mineral.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Salemba, UI
Pada Tanggal : 29 Maret 2010
yang menyatakan

(Mudi Kasmudi)

ABSTRAK

Nama : Mudi Kasmudi

Program Studi : Teknik Kimia

Judul : Pemanfaatan Cadangan Gas *Stranded* untuk Pembangkit Listrik ke Pabrik Pengolahan Mineral

Dengan berlakunya Undang-undang (UU) pertambangan mineral dan batubara No.4/2009, maka mineral tambang (*raw ore*) dilarang untuk diekspor. Konsekuensi dari UU tersebut adalah dibutuhkan energi listrik dalam jumlah besar untuk pabrik pengolahan mineral. Akan tetapi, lokasi antara sumber mineral dan sumber energi tidak selalu berdekatan sehingga dibutuhkan transmisi energi dari sumber energi ke pabrik pengolahan mineral.

Pemenuhan kebutuhan energi untuk proses pengolahan mineral dalam jumlah besar akan bersaing dengan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik nasional, untuk industri dan ekspor energi. Sebagai alternatif solusi adalah cadangan gas *stranded*, untuk memenuhi kebutuhan energi pengolahan mineral.

Energi dari cadangan gas *stranded* diproses untuk suplai bahan bakar ke pembangkit listrik. Selanjutnya energi listrik ditransmisikan dengan transmisi *high voltage AC (HVAC)* ke pabrik pengolahan mineral melalui tegangan 275 KV untuk jarak 100 Km s/d 400 Km. Untuk jarak lebih dari 400 Km s/d 600 Km, listrik ditransmisikan melalui tegangan 500 KV.

Evaluasi cadangan gas *stranded* dilakukan dengan analisa sensitifitas tarif listrik terhadap perubahan harga gas dan perubahan jarak transmisi dengan interval 100 Km. Harga gas dibandingkan dengan harga gas domestik dan harga listrik dibandingkan dengan tarif PLTD-MFO, PLTP dan tarif wilayah PLN. Untuk kenaikan harga gas per 1 USD/MMBTU, harga listrik akan naik 1,06 C\$/Kwh. Untuk kenaikan jarak transmisi per 100 Km pada tegangan 275 KV, harga listrik akan naik 0,37 C\$/Kwh, dan pada tegangan 500 KV harga listrik akan naik 0,70 C\$/Kwh.

Pada harga gas 4 USD/MMBTU dan jarak transmisi 300 Km, harga listrik masih bersaing dengan tarif PLTD-MFO, PLTP dan semua tarif BPP-TT PLN wilayah. Pada harga gas 4 USD/MMBTU dan jarak transmisi 600 Km, harga listrik masih bersaing dengan tarif PLTD-MFO, PLTP dan tarif BPP-TT PLN wilayah Kaltim.

CCGT (*combined cycle gas turbine*) dengan kapasitas 130,7 MW untuk suplai energi listrik ke *Smelter* Nickel kapasitas 15.000 Ton Ni/tahun selama 25 tahun, cadangan minimum gas *stranded* yang dibutuhkan adalah 0,21 TSCF.

Kata kunci: mineral, gas *stranded*, transmisi listrik, tarif listrik

ABSTRACT

Name : Mudi Kasmudi
Study Program : Chemical Engineering
Title : Utilization of Stranded Gas Reserve for Power Generation to
The Mineral Processing Plant.

By the implementation of the mineral and coal mining law No.4/2009, the raw ore will be prohibited to be exported. The consequences of this law are required large amount of electricity energy to fulfill demand of the mineral processing plant. However, location between sources of mineral and sources of energy are not always close, therefore the energy transmission is required from sources of energy to the mineral processing plant.

The fulfillment of energy demand for the mineral processing plant in a large amount will be competitive with growth of national electricity demand, for industry and exported of energy. As alternative solution is stranded gas reserve, which is yet not economic due to its long distance from consumer, could be utilize to accomplish energy demand for the mineral processing plant.

The energy from stranded gas reserve is processed for fuel supply to power plant. Then the electricity energy is transmitted by high voltage AC (HVAC) transmission line to the mineral processing plant through 275 KV for distance 100 Km to 400 Km. For distance more than 400 Km up to 600 Km, electricity is transmitted by voltage 500 KV.

Evaluation of stranded gas reserve is carried out by sensitivity analysis of electricity tariff to variation gas price and distance of transmission line with increment of 100 Km. Gas price is compared to domestic gas price, while electricity price is compared to tariff of Diesel Generator-MFO, Geothermal and regional tariff of PLN. As a result of increasing gas price 1 USD/MMBTU, electricity price will increase 1.06 C\$/Kwh. As a result of additional distance transmission line 100 Km at voltage 275 KV, electricity price will increase 0.37 C\$/Kwh and when the voltage 500 KV electricity price will increase 0.70 C\$/Kwh.

In case of gas price 4 USD/MMBTU and transmission line distance 300 Km, gas price still competitive to tariff of Diesel Generator-MFO, Geothermal and all regional tariff of PLN at high voltage point. In case of gas price 4 USD/MMBTU and transmission line distance 600 Km, gas price still competitive to tariff of Diesel Generator-MFO, Geothermal and PLN's regional tariff of East Kalimantan at high voltage point.

CCGT (*combined cycle gas turbine*) by capacity 130.7 MW for energy supply to Nickel smelter production 15,000 Ton Ni/year within 25 year, minimum stranded gas reserve is required 0.21 TSCF.

Keywords: mineral, stranded gas, transmission line, electricity tariff

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Perumusan Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sumber Daya Mineral Indonesia dan UU Minerba.....	7
2.2 Cadangan Gas <i>Stranded</i>	9
2.3 Pengolahan Gas Alam.....	12
2.4 Pembangkit Listrik.....	14
2.4.1 Turbin Gas	14
2.4.2 Siklus Kombinasi Turbin Gas (<i>Combined Cycle Gas Turbine-CCGT</i>).....	17
2.4.3 Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap-PLTGU (<i>CCGT</i>)...19	19
2.5 Transmisi Listrik	23
2.5.1 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi ; Diatas 230 KV.....	23
2.5.2 Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT); 35 KV–230 KV.....	23
2.5.3 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM); 6 KV–30 KV.....	24
2.6 Kondisi Sistem Penyaluran Tenaga Listrik Indonesia.....	24
2.6.1 Pertimbangan Pembangunan Transmisi Tegangan Tinggi.....	25
2.7 Analisa Keekonomian Proyek.....	26
2.7.1 Biaya Kapital.....	27
2.7.2 Masa Pengembalian Investasi.....	28
2.7.3 <i>Net Present Value (NPV)</i>	28
2.7.4 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	28
2.7.5 Umur Proyek	29

3. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Rancangan Penelitian.....	30
3.2 Penentuan Mineral yang Diproses.....	31
3.3 Penentuan Proses Pengolahan Mineral Nickel.....	32
3.4 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	33
3.5 Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Pabrik.....	35
3.5.1 Perhitungan Daya <i>Electric Furnace</i>	35
3.5.2 Perhitungan Total Kebutuhan Daya Listrik Pabrik.....	37
3.6 Pemilihan Ukuran Pembangkit Listrik.....	38
3.7 Perhitungan Konsumsi Gas dan Cadangan Gas.....	40
3.8 Perhitungan Kapital Pembangkit dan Transmisi Listrik.....	41
3.8.1 Perhitungan Kapital Pembangkit Listrik.....	42
3.8.2 Perhitungan Kapital Transmisi Listrik.....	45
3.9 Penentuan Biaya O&M (<i>Operation & Maintenance</i>).....	47
3.10 Penentuan Harga Gas.....	47
3.11 Perumusan Perhitungan Harga Listrik.....	49
3.11.1 Penentuan Asumsi dan Parameter Model Finansial.....	51
3.12 Perumusan Evaluasi Cadangan Gas.....	54
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Perhitungan Daya <i>Electric Furnace</i>	56
4.2 Hasil Perhitungan Total Kebutuhan Daya Listrik Pabrik	56
4.3 Hasil Perhitungan dan Pemilihan Pembangkit.....	57
4.4 Hasil Perhitungan Konsumsi Gas dan Cadangan Gas	58
4.5 Hasil Perhitungan Kapital Pembangkit dan Transmisi Listrik.....	59
4.6 Hasil Perhitungan Biaya O&M (<i>Operation & Maintenance</i>).....	60
4.7 Masukan Pemodelan Finansial.....	60
4.8 Harga Listrik <i>Levelized</i> Hasil Pemodelan Finansial	62
4.9 Perbandingan Harga Gas & Harga Listrik.....	66
4.9.1 Perbandingan Harga Gas	66
4.9.2 Perbandingan Harga Listrik	68
4.10 Perubahan Harga Listrik terhadap Panjang Transmisi Listrik	75
4.11 Perbandingan Transmisi <i>High Voltage AC</i> (HVAC) dan <i>High Voltage DC</i> (HVDC).....	79
4.12 Evaluasi Cadangan Gas <i>Stranded</i>	83
5. KESIMPULAN DAN SARAN	86
DAFTAR ACUAN	88
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Associated Gas yang Tidak Termanfaatkan Dibakar.....	9
Gambar 2.2	Perbandingan Metoda Monetisasi Gas Alam.....	11
Gambar 2.3	Proses Pengolahan Gas untuk Kandungan Sulfur & CO2 Rendah.....	13
Gambar 2.4	Proses Pengolahan Gas untuk Kandungan Sulfur & CO2 Tinggi.....	14
Gambar 2.5	Potongan Turbin Gas Taurus 70	15
Gambar 2.6	(a) Siklus Brayton untuk Turbin Gas (b) Siklus Rankine untuk Turbin Uap.....	17
Gambar 2.7	Distribusi Energi di PLTGU (<i>Combined Cycle gas Turbine- CCGT</i>).....	18
Gambar 2.8	Tipikal Pembangkit Listrik PLTGU (CCGT) Ukuran Besar dengan <i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)-Multipressure Steam Turbine</i>	19
Gambar 2.9	Efisiensi dari Berbagai Pembangkit Listrik.....	21
Gambar 2.10	Tipikal <i>Heat Rate</i> dari Berbagai Pembangkit Listrik..	21
Gambar 2.11	Presentasi Komponen Biaya Selama Umur <i>Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)</i>	22
Gambar 2.12	Tipikal Biaya Bahan Bakar US\$/MMBTU.....	22
Gambar 2.13	Tower Transmisi Konstruksi Baja <i>Lattice Tower</i> ...	26
Gambar 2.14	Tower Transmisi Konstruksi Manesman	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Grafik Ekspor Mineral Indonesia	31

Gambar 3.3	Proses Blok Diagram <i>Pyrometallurgy (Smelting)</i> dan <i>Hydrometallurgy (Caron & HPAL)</i>	33
Gambar 3.4	Grafik Perubahan Harga CCGT.....	43
Gambar 4.1	Grafik Harga Listrik <i>Levelized (C\$/KWH)</i> untuk Kasus <i>Base Case (DIR 8%, ROE 16%)</i> , Panjang Transmisi 300 Km.....	64
Gambar 4.2	Grafik Harga Listrik <i>levelized 25 Tahun (C\$/KWH)</i> Terhadap ROE dan Harga Gas (DIR 8%)	65
Gambar 4.3	Rantai Usaha Gas Sampai ke Konsumen Listrik....	66
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Harga listrik antara CCGT, BPP-TT PLN, PLTD-MFO dan PLTP (Transmisi 300 Km).....	75
Gambar 4.5	Grafik Sensitifitas Harga Listrik <i>Levelized 25 Tahun</i> terhadap Panjang Transmisi dengan Interval 100 Km....	77
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Harga listrik antara CCGT, BPP-TT PLN, PLTD-MFO dan PLTP (Transmisi 600 Km).....	78
Gambar 4.7	Perbandingan Tegangan Transmisi HVAC dan HVDC pada Jarak 600 Km.....	79
Gambar 4.8	Grafik Rugi-Rugi Transmisi sebagai Fungsi Panjang untuk Daya 800 MW di 1.000 MW Kapasitas Transmisi.....	80
Gambar 4.9	Perbandingan Kapasitas Daya Transmisi (P) terhadap Jarak Transmisi (d) antara Transmisi HVAC dan HVDC.....	80
Gambar 4.10	Perbandingan Kebutuhan <i>Right of Way (ROW)</i> Transmisi Listrik berdasarkan Tegangan pada Kapasitas Transmisi 18.000 MW.....	81
Gambar 4.11	Grafik <i>Break Even</i> Investasi Transmisi antara HVAC dan HVDC Terhadap Jarak.....	81
Gambar 4.12	Perbandingan Biaya Transmisi antara HVAC dan HVDC.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kebutuhan Bahan Bakar PLN-Indonesia Tahun 2008-2018.....	2
Tabel 2.1	Sumber Daya Mineral Indonesia.....	8
Tabel 2.2	Karakteristik Ekonomi dan Operasi dari Berbagai Pembangkit Listrik.....	20
Tabel 3.1	Kapasitas Pabrik dan Produksi Nickel.....	34
Tabel 3.2	Kapasitas Pabrik dan Konsumsi Energi (<i>Power Consumption</i>).....	36
Tabel 3.3	Daya <i>Furnace</i> dan Presentasi Daya Diluar <i>furnace (auxiliary)</i> Terhadap Kapasitas Pembangkit.....	38
Tabel 3.4	Turbin Gas GE, <i>Heavy Duty</i>	40
Tabel 3.5	Harga <i>Budget CCGT , Equipment FOB Factory 2009...</i>	44
Tabel 3.6	Performa dan Ekonomi Turbin Gas MS601FA.....	44
Tabel 3.7	Perhitungan Harga <i>Levelized</i> dari Komponen Transmisi Pipa.....	48
Tabel 3.8	Referensi <i>Return on Equity (ROE)</i>	52
Tabel 3.9	Referensi <i>debt interest rate (DIR)</i>	53
Tabel 3.10	Referensi <i>discount rate</i>	53
Tabel 4.1	Turbin Gas MS6001B GE, Heavy Duty.....	58
Tabel 4.2	Kebutuhan dan Konsumsi Gas Alam untuk PLTGU (<i>Combined Cycle Gas Turbine</i>).....	58
Tabel 4.3	Harga Listrik <i>Levelized (C\$/KWH)</i> Terhadap Perubahan Harga Gas, <i>Return on Equity (ROE)</i> dan <i>Debt Interest Rate (DIR)</i>	64
Tabel 4.4	Tabel Transaksi Kontrak Harga Gas	67

Tabel 4.5	Harga Gas pada Saat Pembangkit Beroperasi di Tahun 2014 dengan Eskalasi 2,5% per Tahun.....	68
Tabel 4.6	Komposisi Pembangkit Listrik Program 10.000 MW Tahap II.....	69
Tabel 4.7	Status Potensi Panas Bumi Indonesia (November 2007).....	70
Tabel 4.8	Tabel Perbandingan Harga/Biaya Listrik	71
Tabel 4.9	Biaya Pokok Penyediaan (BPP) Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) Tahun 2008 (Sesuai Permen. ESDM No. 269-12/26/600.3/2008).....	72
Tabel 4.10	Perbandingan Tarif Listrik terhadap Tarif Listrik Wilayah PLN, PLTD-MFO dan PLTP	73
Tabel 4.11	Contoh Transmisi HVDC.....	83
Tabel 4.12	Masalah Cadangan Gas <i>Stranded</i> dan Alternatif Solusinya.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran-1	Sensitifitas Harga Listrik Terhadap Perubahan Harga Gas, <i>Debt Interest Rate & Return on Equity</i> (Panjang Transmisi 300 Km)	A,B,C
Lampiran-2	Sensitifitas Harga Listrik <i>Levelized</i> 25 Tahun Terhadap Perubahan Harga Gas & <i>Return on Equity</i> dengan <i>Debt Interest Rate</i> (Panjang Transmisi 300 Km)	A,B,C
Lampiran- 3	Sensitifitas Harga Listrik Terhadap Perubahan Harga Gas dan Panjang Transmisi Listrik (DIR 8%, ROE 16%)	A,B,C
Lampiran-4	Sensitifitas Harga Listrik <i>Levelized</i> 25 Tahun Terhadap Perubahan Harga Gas, Interval Panjang Transmisi Listrik dan Selisih Harga (DIR 8%, ROE 16%)	1 hal.
Lampiran-5	<i>Worksheet</i> Model Finansial	2 hal.

DAFTAR SINGKATAN

ACSR	Aluminium Conductor Steel Reinforced
BP	Beyond/British Petroleum
BP MIGAS	Badan Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas
BPP	Biaya Pokok Penyediaan
CAPEX	Capital Expenditure
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine
CNG	Compressed Natural Gas
DCFR	Discounted Cash Flow Return
DER	Debt to Equity Ratio
DIR	Debt Interest Rate
EIA	Energy Information Administration
ESDM	Energi & Sumberdaya Mineral
ESF	Electric Smelting Furnace
FACTS	Flexible AC Transmission Systems
FPSO	Floating Production Storage & Offloading
GTL	Gas to Liquid
HEPP	Hydro Electric Power Plant
HHV	Higher Heating Value
HPAL	High Pressure Acid Leaching
HRSR	Heat Recovery Steam Generator
HVAC	High Voltage AC
HVDC	High Voltage DC
IUP	Ijin Usaha Pertambangan
IUPK	Ijin Usaha Pertambangan Khusus
IRR	Internal Rate of Return
JCC	Japan Crude Cocktail
KWH	Kilowatt Hours
LCC	Line Commutated Converter
LHV	Lower Heating Value
LNG	Liquefied Natural Gas
MFO	Marine Fuel Oil
MINERBA	Mineral & Batubara
MMBTU	Million British Thermal Unit
MMSCFD	Million Standard Cubic Feet per Day
MTPA	Million Ton per Anum
NGH	Natural Gas Hydrate
NGL	Natural Gas Liquid
NPV	Net Present Value
O&M	Operation & Maintenance
OPEX	Operational Expenditure
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	Pembangkit Listrik Tenaga Gas

PLTGU	Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PLTP	Pembangkit Listrik Tenaga Panasbumi
PPA	Power Purchase Agreement
ROC	Return on Capital
ROE	Return On Equity
ROR	Rate of Return
RUKN	Rencana Umum Ketenaga Listrikan Nasional
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SCF	Standard Cubic Feet
SULUTTENGGO	Sulawesi Utara, Tengah & Gorontalo
SULTANBATARA	Sulawesi Selatan, Barat & Tenggara
SUTET	Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi
SUTM	Saluran Udara Tegangan Menengah
SUTT	Saluran Udara Tegangan Tinggi
TM	Tegangan Menengah
TR	Tegangan Rendah
TT	Tegangan Tinggi
TSCF	Trillion Standard Cubic Feet
VSC	Voltage Sourced Converter
WACC	Weighted Average Cost of Capital

