



**ANALISA KELAYAKAN CAPITAL BUDGETING
JARINGAN BACKBONE KABEL SERAT OPTIK
PALAPA RING**

STUDI KASUS : PALAPA RING BARAT

TESIS

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Oleh :
Nurwan Reza Fachrurrozi
55415110004

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017**



**ANALISA KELAYAKAN CAPITAL BUDGETING
JARINGAN BACKBONE KABEL SERAT OPTIK
PALAPA RING**

STUDI KASUS : PALAPA RING BARAT

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

MERCU BUANA

**Oleh :
Nurwan Reza Fachrurrozi
55415110004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017**

PERNYATAAN

PENGESAHAN TESIS

Judul : ANALISA KELAYAKAN CAPITAL BUDGETING
JARINGAN BACKBONE KABEL SERAT OPTIK PALAPA
RING STUDI KASUS : PALAPA RING BARAT

Nama : NURWAN REZA FACHRURROZI

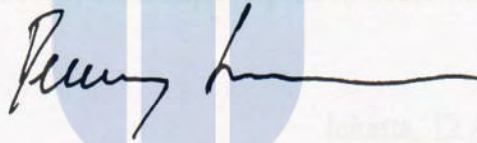
NIM : 55415110004

Program : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 12 Agustus 2017

Pembimbing,



Dr. Denny Setiawan, MT

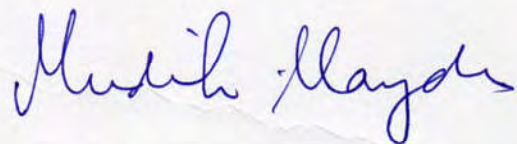
UNIVERSITAS
MENGESAHKAN :
MERCU BUANA

Direktur Pascasarjana



Prof. Dr. Didik J. Rachbini

**Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro**



Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisa Kelayakan Capital Budgeting Jaringan Backbone Kabel Serat Optic Palapa Ring Studi Kasus : Palapa Ring Barat
Nama : Nurwan Reza Fachrurrozi
N I M : 55415110004
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 12 Agustus 2017

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Agustus 2017



Nurwan Reza Fachrurrozi

KATA PENGANTAR

Assalamu`alaikum Wr. Wb

Bismillahi Rahmaanir Rahiim

Alhamdulillah, Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Rahmah, Hidayah dan Inayah-Nya, penulis diberikan kekuatan, kesabaran, dan kemudahan untuk menyusun dan menyelesaikan laporan tesis ini. Sholawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Tulisan penelitian ini merupakan laporan tesis yang dilakukan untuk menyelesaikan masa pendidikan Magister Teknik Elektro yang telah ditempuh kurang lebih selama 4 semester, pada Program Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana Jakarta, Jurusan Magister Teknik Elektro, Program Studi Manajemen Telekomunikasi. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Denny Setiawan, MT, selaku Pembimbing Seminar / Tesis yang begitu besar peranannya dalam memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penulisan tesis ini.
2. Rekan-rekan di PT. Palapa Ring Barat dan PT. Mora Telematika Indonesia yang telah membantu pengumpulan data yang dibutuhkan, serta memberi masukan, saran dan pengarahannya.
3. Almarhum Papa (H. Achmad Sofwan Razak), Mama (Hj. Noeriah), Bapak Mertua, Ibu Mertua, Kakak, Adik, Kakak Ipar, Adik Ipar, Kemenakan & Saudara/Sahabat yang memberikan dorongan baik moril maupun materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sampai selesai.
4. Istriku tercinta Sucy Susanty & Anakku tercinta Achmad Reza Firdaus dan Calon Bayiku, yang tak jenuh menemani & mendo'akan disetiap malam dan siang, semoga ALLAH S.W.T menjadikanmu sebagai pendamping hidupku di dunia dan di akhirat, Aamiin.
5. Seluruh rekan-rekan di Manajemen Telekomunikasi Universitas

Mercubuana Menteng Jakarta.

6. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan tesis ini.

Akhir kata semoga ALLAH S.W.T berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.



DAFTAR ISI

Judul Tesis.....	i
Abstraksi.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iv
Lembar Pernyataan Keaslian.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel & Grafik.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Singkatan.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan dan Pembatasan Masalah.....	5
1.2.1 Permasalahan.....	5
1.2.2 Pembatasan masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Kerangka Konsep.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Jaringan Cincin Palapa.....	9
2.1.1 Definisi.....	9
2.1.2 Sejarah.....	10
2.1.3 Rencana Pembangunan.....	11
2.1.4 Ekspektasi dan Tujuan.....	12
2.2 Kerjasama Pemerintah Dengan Swasta (KPS/KPBU).....	12
2.3 Proyek Penyelenggaraan Jaringan Backbone Kabel Serat Optik Palapa Ring Barat.....	13
2.3.1 Ruang Lingkup.....	14

2.3.2	Spesifikasi Keluaran.....	14
2.3.3	Ketersediaan Lahan.....	15
2.3.4	Aspek Lingkungan.....	16
2.4	Regulasi Terkait Penyelenggaraan Jaringan Backbone Kabel Serat Optik Palapa Ring Barat.....	16
2.4.1	Kerangka Peraturan Perundang – undangan.....	17
2.4.2	Kerangka Kelembagaan.....	19
2.4.3	Kerangka Komersial.....	20
2.5	Teknologi SDH.....	22
2.6	Teknologi DWDM.....	23
2.6.1	Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing	23
2.6.2	Konsep Dasar DWDM.....	26
2.6.3	Spasi Kanal.....	27
2.6.4	Elemen Jaringan DWDM.....	28
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1	Tahap Pengumpulan Data.....	31
3.2	Tahap Analisa.....	31
3.3	Aspek Geografis dan Teknologi.....	31
3.3.1	Infrastruktur Penyelenggaraan Backbone Palapa Ring Barat.....	31
3.3.2	Kabel Serat Optic Bawah Laut.....	32
3.3.3	Topologi Segmen Kabel Optik Laut dan Landing Point Serta Spesifikasi Teknis Yang Di Terapkan di Palapa Ring Barat	32
3.3.3.1	Topologi Segmen Kabel 1 (<i>Dumai-Bengkalis-TebingTinggi-Tj. Balai Karimun</i>).....	33
3.3.3.2	Topologi Segmen Kabel 2 (<i>Tj. Bemban-Tarempa-Ranai-Singkawang</i>).....	34
3.3.3.3	Topologi Segmen Kabel 3 (<i>Tj. Bemban-Daik</i>).....	

	<i>Lingga-Kuala Tungkal)</i>	34
	3.3.3.4 Segment Kabel Optic Darat.....	35
	3.3.3.5 Kapasitas dan Teknologi.....	38
	3.3.3.6 Single Line Diagram.....	39
	3.3.3.7 Fibre Optic Distribution Plan.....	40
	3.3.3.8 Ropa.....	42
	3.3.3.9 Rute Position Loss.....	42
	3.3.3.10 Perangkat Aktif.....	43
3.4	Jenis Kabel Optik.....	45
	3.4.1 Single Armored (SA).....	47
	3.4.2 Double Armored (DA).....	47
3.5	OSP Fiber Optic Palapa Ring Barat.....	48
3.6	Perancangan Jaringan Ekstensi.....	49
3.7	Data Populasi Potensial Penduduk	50
3.8	Model Tekno Ekonomi.....	51
	3.8.1 Aspek Ekonomis.....	53
	3.8.1.1 Arus Kas (cash flow).....	55
	3.8.1.2 CAPEX & OPEX.....	55
	3.8.1.2 Discount Rate.....	55
	3.8.1.3 EBIT & EBITDA.....	56
	3.8.1.4 COGS.....	57
	3.8.1.5 BEP.....	57
	3.8.1.6 Depresiasi.....	58
BAB IV	HASIL & ANALISIS PENELITIAN	59
4.1	Penentuan Lokasi Titik Labuh.....	59
	4.1.1 Parameter Pertimbangan.....	59
	4.1.2 Analisa Titik Labuh.....	61
4.2	Kebutuhan Kapasitas Jaringan.....	65
	4.2.1 Menentukan Segmentasi Market.....	68
	4.2.2 Kapasitas Total Yang Diperlukan Pada Operator Telkomsel,	

	Indosat & XL.....	69
4.3	Alokasi Anggaran.....	69
	4.3.1 CAPEX & OPEX.....	69
4.4	Sumber Pendapatan.....	70
4.5	Payback Period (PP).....	71
4.6	Discount Rate Payback Period.....	73
4.7	Net Present Value (NPV).....	74
4.8	Internal Rate Return (IRR).....	76
4.9	Hasil Perhitungan Kelayakan Investasi.....	78
BAB V	KESIMPULAN DAN PENELITIAN LANJUTAN.....	80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Penelitian Lanjutan.....	81
	DAFTAR PUSTAKA.....	82
	LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL & GRAFIK

Tabel 1-1	Perbandingan Penelitian.....	3
Tabel 2-1	Konversi spasi lamda ke spasi frekuensi ($\lambda=1550$ nm).....	28
Tabel 3-1	Segmen Kabel Laut dari Segmen Kabel 1.....	33
Tabel 3-2	Segmen Kabel Laut dari Segmen Kabel 2.....	34
Tabel 3-3	Segmen Kabel Laut dari Segmen Kabel 3.....	34
Tabel 3-4	<i>Submarine Link</i> & Panjang Kabel Serat Optik Palapa Ring Barat.....	35
Tabel 3-5	Jarak Penggelaran Kabel Optik Darat.....	36
Tabel 3-6	Distribusi <i>Fiber Optic</i> per Segmen Tanpa ROPA & Dengan ROPA.....	40
Tabel 3-7	Informasi Mengenai Route.....	42
Tabel 3-8	Jenis Port Interface.....	43
Tabel 3-9	Karakteristik Fiber Optic Core G.654B.....	46
Tabel 3-10	Karakteristik Fiber Optic Core G.652 D.....	46
Tabel 3-11	Karakteristik Fisik Kabel <i>Single Armored</i>	47
Tabel 3-12	Karakteristik Fisik Kabel <i>Double Armored</i>	48
Tabel 3-13	OSP–Submarine Link dan Panjang Kabel Serat Optik Palapa Ring Barat.....	48
Tabel 3-14	OSP - Jarak Penggelaran Kabel Optik Darat (Inland).....	49
Tabel 3-15	Jumlah Penduduk Kabupaten Riau, Kepri, Jambi (Kuala Tungkal), Kalimantan Barat (Singkawang) 2010-2015 (Jiwa)...	50
Tabel 4-1	Tingkat Penetrasi Nasional untuk tahun 2010 & 2020.....	66
Tabel 4-2	Kebutuhan Kapasitas / <i>User</i>	67
Tabel 4-3	Market Share Operator.....	68
Tabel 4-4	Asumsi CAPEX Dry Cable OSP Submarine & Inland.....	69
Tabel 4-5	Faktor Investasi.....	70

Tabel 4-6	Asumsi Harga Sewa Leased Line.....	70
Tabel 4-7	Payback Period (PP).....	71
Tabel 4-8	Discounted Payback Period (DPP).....	73
Tabel 4-9	Perhitungan Net Present Value (NPV).....	74
Tabel 4-10	Perhitungan Internal Rate Of Return (IRR).....	76
Tabel 4-11	Hasil Perhitungan Kelayakan Investasi.....	78
Tabel 4-12	Sisa Investasi & Subsidi Pemerintah ke KPBU.....	79
Tabel 4-13	Simulasi Subsidi Pemerintah ke KPBU (PRB) 15 Tahun.....	79
Tabel L-1	Proyeksi Populasi Jumlah Penduduk 2015-2023 (Jiwa).....	83
Tabel L-2	Proyeksi Populasi Jumlah Penduduk 2024-2033 (Jiwa).....	84
Tabel L-3	Proyeksi Total Pelanggan Broadband Palapa Ring Ba2018-2025 (Jiwa).....	85
Tabel L-4	Proyeksi Total Pelanggan Broadband Palapa Ring Barat 2026-2033 (Jiwa).....	86
Tabel L-5	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Traffic Pelanggan Broadband Palapa Ring Barat 2018-2025 (Mbps).....	87
Tabel L-6	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Traffic Pelanggan Broadband Palapa Ring Barat 2026-2033 (Mbps).....	88
Tabel L-7	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Core Pelanggan Broadband Palapa Ring Barat 2018-2025.....	89
Tabel L-8	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Traffic Pelanggan Broadband Palapa Ring Barat 2026-2033 (Mbps).....	90
Tabel L-9	Proyeksi Total Pelanggan Operator TSEL, ISAT, XL Perwilayah – Asumsi Market Share = TSEL 46%, ISAT 24%, XL 14%.....	91
Tabel L-10	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Traffic End User TSEL, ISAT, XL - Mbps (2018-2025).....	92
Tabel L-11	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Traffic End User TSEL, ISAT, XL - Mbps (2026-2033).....	93
Tabel L-12	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Core End User TSEL, ISAT, XL – N*STM (2018-2025).....	94

Tabel L-13	Proyeksi Total Kebutuhan Kapasitas Core End User TSEL, ISAT, XL – N*STM (2026-2033).....	95
Tabel L-14	Cash Flow Revenue Palapa Ring Barat.....	96
Grafik 4-1	Grafik Jumlah Penduduk Kabupaten Riau, Kepri, Jambi (Kuala Tungkal), Kalimantan Barat (Singkawang & Pontianak) 2010-2015 (Jiwa).....	62



DAFTAR GAMBAR

1-1	Kerangka Konsep.....	8
2-1	Skema Jaringan Palapa.....	9
2-2	Patung Gajah Mada.....	10
2-3	Peta Rencana Proyek.....	14
2-4	Kerangka Kelembagaan.....	20
2-5	Struktur Proyek dengan Skema AP (Availability Payment).....	21
2-6	Struktur <i>Multiplexing</i> SDH <i>Multiplexing</i>	22
2-7	Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM).....	23
2-8	Perbandingan Sistem DWDM Terbuka Dan Tertutup <i>Streaming Protocol Stack</i>	24
2-9	Konsep DWDM.....	26
3-1	Diagram Alir Penelitian.....	30
3-2	Peta Rencana <i>Submarine</i> Proyek Palapa Ring Barat.....	32
3-3	SLD Segmen Dumai – Bengkalis dan Bengkalis – Siak.....	39
3-4	SLD Segmen Bengkalis-Tebing Tinggi & Tebing Tinggi–Tj. Balai Karimun.....	39
3-5	SLD Segmen Tj. Bemban – Tarempa dan Tarempa – Ranai.....	39
3-6	SLD Segmen Ranai – Singkawang.....	40
3-7	SLD Segmen Tj. Bemban – Daik Lingga dan Daik Lingga – Kuala Tungkal.....	40
3-8	Distribusi <i>Fiber Optic Core</i> Tanpa ROPA.....	41
3-9	Distribusi <i>Fiber Optic Core</i> Dengan ROPA.....	41
3-10	Segmen Kabel Dengan ROPA.....	42
3-11	Model Jaringan <i>Point-to-point</i> Serat Optik <i>Link</i> Tanpa ROPA.....	44
3-12	Model Jaringan <i>Point-to-point</i> Serat Optik <i>Link</i> dengan ROPA.....	44
3-13	Model Jaringan Dengan <i>Drop Traffic</i>	44
3-14	Konfigurasi Keseluruhan dari SKKL dan SKSO Palapa Ring Barat.....	45
3-15	Infrastruktur Jaringan Broadband LTE	49
3-16	Metodologi Tekno Ekonomi Uni Eropa	52

3-17	Diagram Alir Penelitian Tekno Ekonomi.....	52
4-1	Contoh Jaringan Cincin.....	60
4-2	Konfigurasi Jaringan Titik Labuh Palapa Ring Barat.....	63
4-2	Konfigurasi KMI untuk Riau, Jambi, Kepulauan Riau.....	63
4-3	Konfigurasi KMI untuk Kepulauan Riau & Singkawang (Kalimantan Barat).....	63
4-4	Skenario Perhitungan Traffic (Tsel, Isat, XI) 1 Kota.....	67



DAFTAR SINGKATAN

PRB	Palapa Ring Barat
PRT	Palapa Ring Timur
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ADSS	All Dielectric Self Supporting Cable
	Conférence Européenne des Postes et
	Télécommunications
CEPT	
CON	Cincin Serat Optik Nasional
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing
DSL	Digital Subscriber Line
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
HDPE	High Density Polyethylene
HLR	Home Location Register
IBB	Indonesia Bagian Barat
IBT	Indonesia Bagian Timur
KMI	Komite Manajemen Interim
NLOS	Non Line Of Sight
ONMS	Open Network Management System
OPGW	Optical Ground Wire Cable
QoS	Quality of Service
SKKL	Sistem Komunikasi Kabel Laut
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
VLR	Visitor Location Register
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WLL	Wireless Local Loop
APJII	Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia
ANSI	America National Standard Institute
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing
DCF	Discount Cash Flow
EDFA	Erbium Doped Fiber Amplifier
EU	European Union
EGP	External Gateway Protocol
EVDO	Evolution Data Only
FCC	Federal Communications Commission
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
IETF	Internet Engineering Task Force
ISO	International Standarization Organization
ILA	In Line Amplifier
ITU	International Telecommunication Union
ISDN	Integrated Service Digital Network

IRR	Internal Rate of Return
ISOC	Internet Society
IAB	Internet Architecture Board
LED	Light Emitting Diode
LLC	Logical Link Control
NPV	Net Present Value
OADM	Optical Add / Drop Multiplexer
OSI	Open Systems Interconnection
OXC	Optical Cross Connect
OEO	Optical Electrooptic
OA	Optical Amplifier
	Organization for Economic Co-operation
OECD	Development
PBP	Pay Back Periode
PSTN	Public Switched Telephone Network
PDH	Plesiochronous Digital hierarchy
RDP	Remote Desktop Protocol
RFC	Request For Commence
R & D	Reasearch And Development
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SONET	Synchronous Optical Networking
STM	Synchronous Transport Module
WDM	Wavelength Division Multiplexing
2G	Second Generation
3G	Third Generation
4G	Fourth Generation
LTE	Long Term Evolution
OTN	Optical Transport Network
ROPA	Remote Optically Pumped Amplifier
GBPS	Giga Bit Per Second
CAPEX	Capital Expenditure
OPEX	Operating Expenditure
KPBU	Kerjasama Pemerintah Badan Usaha
PPP	Public Private Partnership
KPS	Kerjasama Pemerintah Swasta
USO	Universal Service Obligation