



UNIVERSITAS INDONESIA

**SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN
PRIORITAS PEMILIHAN PROYEK TRANSMISI SDH
MENGUNAKAN METODE AHP & EXPERT CHOICE
(Studi Kasus: PT. ZTE Indonesia)**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar MT

**YULIANDHI AGUNG KURNIAWAN
NPM : 0806424812**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI
JAKARTA
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yuliandhi Agung Kurniawan
NPM : 0806424812

Tanda tangan : 
Tanggal : 28 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Yuliandhi Agung Kurniawan
NPM : 0806424812
Program Studi : Manajemen Telekomunikasi
Judul Tesis : **Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pemilihan Proyek Transmisi SDH Menggunakan Metode AHP dan Expert Choice (Studi Kasus : PT ZTE Indonesia)**

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

DEWAN PENGUJI

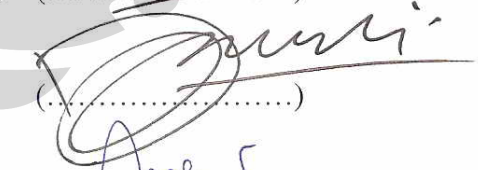
Pembimbing : Ir. Muhamad Asvial, M.Eng., Ph.D.

(..........)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng.

(..........)

Penguji : Ir. Djamhari Sirat, M.Sc., Ph.D

(..........)

Penguji : Dr. Ir. Iwan Krisnadi MBA

(..........)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul :

“Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pemilihan Proyek Transmisi SDH Menggunakan Metode AHP dan Expert Choice (Studi Kasus : PT ZTE Indonesia)”, tepat pada waktunya.

Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Jurusan Manajemen Telekomunikasi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Muhamad Asvial,M.Eng.,Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. PT. ZTE Indonesia, yang telah bersedia untuk menjadi tempat studi kasus dalam penelitian dan data-data yang diperlukan dalam penyusunan tesis.
3. Bapak, Ibu dan Ria Oktaningrum yang selalu mendoakan penulis.
4. Ersya Laila yang selalu memberikan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa Manajemen Telekomunikasi Salemba 2007 dan 2008 serta staf administrasi.
6. Semua pihak yang telah membantu penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Desember 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuliandhi Agung Kurniawan
NPM : 0806424812
Program Studi : Manajemen Telekomunikasi
Departemen : Teknik Elektro
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 :

**Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pemilihan Proyek Transmisi SDH Menggunakan Metode AHP dan Expert Choice
(Studi Kasus : PT ZTE Indonesia)**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 28 Desember 2009

Yang menyatakan



(Yuliandhi Agung Kurniawan)

ABSTRAK

Nama : Yuliandhi Agung Kurniawan
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : **Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pemilihan Proyek Transmisi SDH Menggunakan Metode AHP dan Expert Choice (Studi Kasus : PT ZTE Indonesia)**

Ketersediaan media transmisi menjadi sangat penting ketika sebuah perusahaan penyedia layanan telekomunikasi (*operator telekomunikasi*) ingin menggelar jaringan di wilayah operasionalnya. Sistem transmisi menggunakan fiber optik menjadi pilihan dikarenakan kemampuan transfer signal yang baik dan memiliki kapasitas yang besar.

Di era globalisasi saat ini, persaingan begitu kompetitif, sehingga penting bagi sebuah vendor telekomunikasi untuk menjadi mitra yang baik bagi operator telekomunikasi dalam membangun jaringan telekomunikasi mereka, khususnya jaringan transmisi fiber optik menggunakan perangkat SDH. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan persiapan yang baik dan matang ketika sebuah vendor mengikuti proses tender pengadaan dan pembangunan jaringan transmisi fiber optik menggunakan perangkat SDH. Terdapat kriteria-kriteria penting, yang perlu dijadikan bahan pertimbangan ketika sebuah vendor mengikuti tender yang diadakan oleh operator. Tentunya terkait dengan tujuan apa yang ingin dicapai dari tender tersebut. Dengan demikian dapat dipersiapkan segala sesuatunya dengan baik dalam rangka memenangkan proses tender dan memberikan hasil pekerjaan yang maksimal jika tender tersebut berhasil dimenangkan.

Kajian terhadap permasalahan tersebut meliputi identifikasi masalah, proses pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan metode AHP (Proses Hirarki Analitik) didukung perangkat lunak Expert Choice dan memberikan kesimpulan terhadap hasil analisis data berupa sistem penunjang keputusan dalam penentuan prioritas pemilihan proyek transmisi SDH.

Dalam tesis ini dengan menggunakan metode AHP dan perangkat lunak *Expert Choice*, dilakukan penentuan prioritas terhadap proyek transmisi SDH yang ditenderkan oleh beberapa operator di Indonesia. Dari hasil perhitungan dan pengolahan data didapatkan bahwa proyek transmisi SDH di Telkom menjadi prioritas pertama, diikuti oleh NTS di prioritas kedua, kemudian Indosat di prioritas ketiga.

Kata kunci : AHP, Expert Choice, SDH

ABSTRACT

Name : Yuliandhi Agung Kurniawan
Study Program: Electrical Engineering
Title : **Decision Supporting System to Determine of Choosing Priority of SDH Transmission Project Using AHP Method and Expert Choice (Case Study : PT. ZTE Indonesia)**

The important thing when a telecoms operator company want to deploying telecommunication network in their operational area is the availability of transmission network. Transmission network using optical fiber is the best choice because of the good transferring signal ability and has a huge capacity that can be transferred.

In the current era of globalization, the competition was so competitive, so it is important for a telecommunications vendor to make a good partner for telecommunications operators in developing their telecommunications networks, particularly fiber optic transmission network using SDH devices. This may be done by doing a good preparation and mature when a vendor following the tender process and the development of fiber optic transmission network using SDH devices. There are important criteria, which need to be taken into consideration when a vendor participate in a tender held by the operator. Certainly related to what goals you want to achieve from the tender. Thus everything can be prepared well in order to win the bidding process and provide the maximum work if the tender had been won.

The study of these issues include identification of issues, the process of data collection, followed by data processing using the method of AHP, supported by Expert Choice software and provide conclusions on the results of data analysis in the form of decision support systems in the project selection prioritization SDH transmission.

In this thesis by using AHP and Expert Choice software, is the determination of priorities of the SDH transmission projects tendered by some operators in Indonesia. From the results of calculations and data processing was found that SDH transmission projects in Telkom became the first priority, followed by the NTS in the second priority, and Indosat in the third priority.

Keyword : AHP, Expert Choice, SDH

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Permasalahan	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TEKNOLOGI SDH DAN IMPLEMENTASINYA DI DALAM SUATU PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN TRANSMISI	
2.1. Teknologi SDH (Synchronous Digital Hierarchy)	5
2.2. Solusi ZTE untuk Jaringan Transmisi Optik SDH	7
2.3. Produk ZTE untuk Perangkat Transmisi SDH	7
2.4. Proyek Pembangunan Jaringan Transmisi Optik SDH	11
2.5. Proses Hirarki Analitik	17
2.6. Penggunaan Metode AHP	21
2.7. Perangkat lunak Expert Choice	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Rancangan Penelitian	28
3.2. Perangkat lunak Tools yang Digunakan	30
3.3. Metode Pengumpulan Data	30
3.4. Proses Penentuan Prioritas Sebuah Proyek	31
3.5. Metode Analisis	31
3.6. Keterkaitan Data dan Analisis Terhadap Metode AHP & Expert Choice	31

BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Perhitungan Menggunakan Metode AHP	33
4.2.	Perhitungan Menggunakan Perangkat lunak Expert Choice	45
4.3.	Analisis Data	48
4.4.	Pengambilan Keputusan	63
BAB V	KESIMPULAN	64
	DAFTAR REFERENSI	65

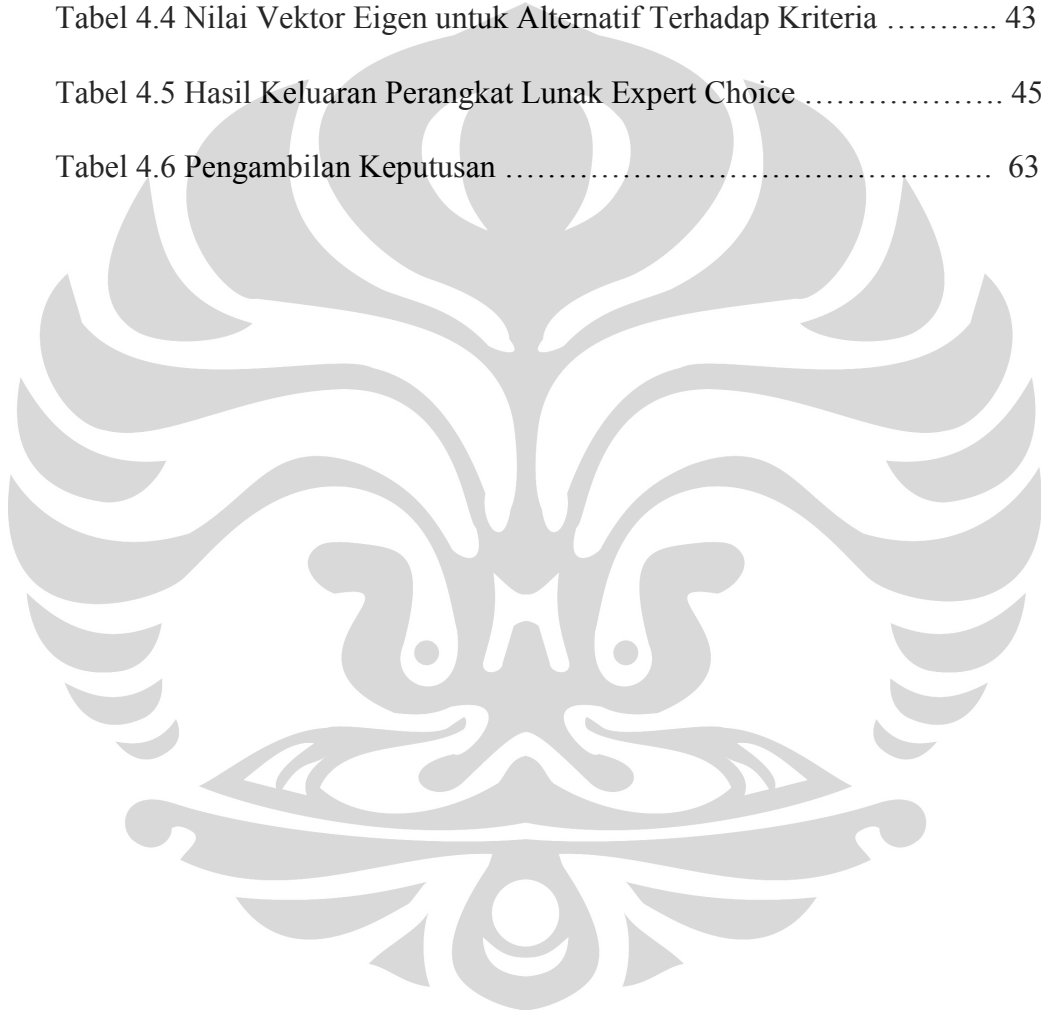


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Multiplexing SDH	6
Gambar 2.2 Market Share ZTE untuk Perangkat Transmisi Optik	7
Gambar 2.3 Daftar Perangkat Transmisi ZTE	8
Gambar 2.4 Posisi Perangkat SDH di Dalam Jaringan Telekomunikasi	8
Gambar 2.5 Perangkat SDH Kapasitas STM-1	9
Gambar 2.6 Perangkat SDH Kapasitas STM-4	9
Gambar 2.7 Perangkat SDH Kapasitas STM-16	10
Gambar 2.8 Perangkat SDH Kapasitas STM-16 & STM-64	10
Gambar 2.9 Perangkat SDH Kapasitas STM-16 & STM-64	11
Gambar 2.10 Lokasi Pembangunan Optik di Pulau Kalimantan	13
Gambar 2.11 Jalur Pembangunan Optik	13
Gambar 2.12 Sistem Topologi Jaringan Transmisi SDH Link Banjarmasin – Sampit	14
Gambar 2.13 Sistem Konfigurasi SKSO STM-16 L-16.2 (1550 nm)	16
Gambar 2.14 Sistem Konfigurasi Jaringan SDH Java Backbbone	17
Gambar 2.15 Struktur AHP	19
Gambar 2.16 Struktur Hierarchy di Expert Choice	26
Gambar 2.17 Tampilan Kriteria-kriteria	26
Gambar 2.18 Tampilan Inconsistency	27
Gambar 2.19 Synthesis of Priority	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Diagram Hirarki	34
Gambar 4.2 Urutan Prioritas Proyek Transmisi SDH	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Kepentingan.....	20
Tabel 4.1 Indeks Random pada Berbagai Jumlah Alternatif	41
Tabel 4.2 Nilai Vektor Eigen untuk Kriteria Terhadap Tujuan	42
Tabel 4.3 Nilai Vektor Eigen untuk Sub Kriteria Terhadap Kriteria	43
Tabel 4.4 Nilai Vektor Eigen untuk Alternatif Terhadap Kriteria	43
Tabel 4.5 Hasil Keluaran Perangkat Lunak Expert Choice	45
Tabel 4.6 Pengambilan Keputusan	63



DAFTAR SINGKATAN

AHP	Proses Hirarki Analitik
ADM	Add Drop Multiplexer
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CDMA	Code Division Multiple Access
CAPEX	Capital Expenditure
DXC	Digital Cross Connect
DDF	Digital Distribution Frame
ETH	Ethernet
GSM	Global System for Mobile communication
HSPA	High Speed Packet Access
JSN	Jaringan Sinkronisasi Nasional
MPLS	Multiprotocol Label Switching
OTB	Optical Terminal Box
PDH	Plesyochronous Digital Hierarchy
REG	Regenerator
RPR	Resilient Packet Ring
RKS	Rencana Kerjasama
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SKSO	Sistem Komunikasi Serat Optik
STM	Synchronous Transfer Mode
TM	Terminal
TNMS	Transmission Network Management System
TDM	Time Division Multiplexing
UMTS	Universal Mobile Telephone Service

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rata-rata Geometri	22
Persamaan 2.2 Indeks Konsistensi	23
Persamaan 2.3 Rasio Konsistensi	24
Persamaan 2.4 Indeks Konsistensi Hirarki	24
Persamaan 2.5 Indeks Random Hirarki	24
Persamaan 2.6 Rasio Konsistensi Hirarki	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan menggunakan metode AHP.	67
Lampiran 2 Perhitungan menggunakan Expert Choice	84
Lampiran 3 Volume barang (BoQ)	93
Lampiran 4 Perbandingan Metode AHP & Expert Choice	105



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan terhadap jaringan serat optik di Indonesia saat ini mengalami peningkatan, karena permintaan terhadap kapasitas kecepatan informasi juga meningkat sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kebutuhan terhadap jaringan serat optik dari operator telekomunikasi bergerak sangat cepat. Ditambah lagi meningkatnya kebutuhan akses internet baik melalui telepon seluler maupun lewat komputer pribadi (PC), membuat operator penyedia layanan telekomunikasi harus meningkatkan kapasitas dan memperluas jaringan mereka. Selain hal di atas, perkembangan teknologi itu sendiri juga akan mendorong operator telepon bergerak untuk mulai menyediakan kapasitas kecepatan dalam jumlah besar. Para operator juga harus mulai menggunakan jaringan yang mampu menampung kapasitas besar karena jika melihat trendnya, telepon tanpa kabel generasi mendatang akan menyediakan aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kapasitas dalam jumlah besar, termasuk untuk internet dan layanan multimedia lainnya.

Operator membutuhkan jaringan serat optik yang mampu memberikan kapasitas dalam jumlah lebih besar. Jika hanya mengandalkan jaringan tanpa kabel (wireless), seperti yang selama ini digunakan oleh para operator di Indonesia, mereka akan tertinggal. Untuk mengantisipasi itu, para operator harus melakukan up-grade jaringan menggunakan serat optik. Jaringan ini, mampu membawa traffic suara, video, dan data sebanyak-banyaknya sesuai yang dibutuhkan konsumen residensial dan konsumen bisnis, sehingga saat ini pembangunan serat optik tidak hanya dibangun di pusat kota maupu kabupaten yang memang membutuhkan informasi yang lebar, melainkan sudah mencapai kecamatan-kecamatan bahkan ke desa-desa guna memperluas akses jaringan. Dengan kata lain jaringan serat optik sekarang sudah menjadi tumpuan bagi infrastruktur utama yang berada di belakang kelancaran arus informasi di negeri ini.

Terkait dengan kebutuhan pembangunan jaringan transmisi fiber optik yang meningkat, sebuah perusahaan kontraktor telekomunikasi (*vendor*) dalam hal ini PT. ZTE Indonesia bisa mengikuti proses tender di beberapa operator telekomunikasi di Indonesia. Dan dari sekian banyak tender yang diikuti, terdapat persyaratan-persyaratan yang berbeda-beda dari operator satu dengan yang lainnya. Termasuk diantaranya adalah lingkup pekerjaan, jangka waktu pelaksanaan, ketentuan proses pembayaran (*term of payment*), ketentuan pinalty yang dikenakan jika terjadi keterlambatan, masa garansi pekerjaan, *after sales support*, dan lain-lain. Semua informasi itu disampaikan secara jelas dan lengkap di dalam dokumen tender yang disebut dengan dokumen RKS (Rencana Kerjasama). Disamping informasi yang disampaikan secara tertulis oleh operator, terdapat juga informasi yang sifatnya tidak tertulis seperti informasi tentang jumlah anggaran untuk proses tender tersebut, dimana informasi itu sangat penting untuk memprediksi seberapa besar nilai kontrak, kemudian nilai strategis dari tender yang ada terkait dengan peluang ekspansi kedepannya.

Dengan kondisi demikian, penting bagi PT. ZTE Indonesia untuk mempertimbangkan dan mempersiapkan segala sesuatunya dengan matang dalam rangka memenangkan tender tersebut. Dari beberapa tender yang ada, akan ditentukan prioritas yang sesuai dengan target pencapaian dan perencanaan bisnis dari PT. ZTE Indonesia itu sendiri, sehingga diharapkan PT. ZTE Indonesia mampu mengelola tender secara efektif dan efisien, dan tujuan perusahaan dapat tercapai.

Berawal dari permasalahan di atas, penulis mencoba untuk memberikan sebuah solusi melalui kegiatan penelitian ini. Kajian dalam penelitian ini meliputi identifikasi masalah, proses pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan metode AHP (Proses Hirarki Analitik) didukung perangkat lunak Expert Choice dan memberikan kesimpulan terhadap hasil analisis data berupa rancangan program persiapan proses tender yang ditunjang dengan rencana implementasi, pemantauan dan komitmen manajemen diharapkan dapat mengatasi masalah diatas sehingga sasaran proyek dan tujuan perusahaan dapat tercapai.

Metode AHP dengan dukungan perangkat lunak, digunakan sebagai alat bantu analisis terhadap data-data yang diperoleh yaitu hasil perbandingan berpasangan antara kriteria yang ada yaitu meliputi harga, metode pembayaran, jadwal pekerjaan, ruang lingkup pekerjaan, nilai strategis proyek, dan metode pengiriman barang yang diperbandingkan satu sama lain dengan kaitannya terhadap tujuan yaitu pemilihan proyek dalam suatu tender transmisi SDH. Kemudian data alternatif yang meliputi Indosat, Telkom, dan NTS yang diperbandingkan secara berpasangan satu sama lain terhadap tiap-tiap kriteria yang ada. Dari hasil perhitungan terhadap semua data-data tersebut diperoleh hasil bahwa Telkom memiliki prioritas pertama sebagai operator yang menggelar proyek transmisi SDH yang perlu dipertimbangkan untuk dimenangkan. Sedangkan NTS di prioritas kedua, kemudian Indosat di prioritas ketiga.

1.2. Identifikasi Permasalahan

Dengan iklim persaingan di industri telekomunikasi yang semakin ketat dan sangat kompetitif serta sikap para operator yang sangat selektif dan hati-hati dalam memilih rekanan, sudah menjadi syarat mutlak bagi PT. ZTE Indonesia untuk melakukan perencanaan dan mempertimbangkan semua aspek yang berkaitan dengan tujuan perusahaan guna memberikan solusi yang terbaik agar bisa memenangkan persaingan dan menjadi rekanan yang memiliki kredibilitas yang tinggi.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah agar pembahasan tidak terlalu meluas, dan diharapkan bisa fokus terhadap pokok permasalahan. Berikut adalah batasan-batasan yang diberikan oleh penulis:

- a. Penelitian dikhususkan pada proyek pembangunan perangkat transmisi fiber optik menggunakan perangkat SDH, sehingga pembahasan diluar itu tidak dilakukan.
- b. Penelitian dilakukan untuk proses *pre sales*, yaitu proses sebelum tender itu dimenangkan.

- c. Penelitian dilakukan dengan mengambil studi kasus di PT. ZTE Indonesia, sehingga penulisan didasarkan pada kondisi perusahaan yang terkait.
- d. Penelitian ini dilakukan terhadap kegiatan tender yang dilakukan oleh operator-operator yang ada di Indonesia.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk :

- a. Menentukan prioritas dari sebuah tender proyek transmisi fiber optik SDH dari beberapa operator, ditinjau dari kriteria dan alternatif yang menjadi pertimbangan dalam memenangkan tender bagi PT. ZTE Indonesia, yang pada akhirnya akan membuat proses tender dan tujuan perusahaan terhadap tender tersebut dapat tercapai.
- b. Memberikan usulan bagi PT. ZTE Indonesia berupa sistem penunjang keputusan terhadap penentuan prioritas pemilihan tender suatu proyek, sehingga bisa dijadikan sebagai referensi untuk persiapan menghadapi tender-tender yang lain.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang dapat dijadikan sebagai masukan bagi PT. ZTE Indonesia, yaitu:

- a. Memberikan nilai tambah bagi PT. ZTE Indonesia dalam berkompetisi dengan vendor lain.
- b. Memberikan pedoman bagi PT. ZTE Indonesia dalam membaca peluang dari sebuah tender yang diadakan oleh operator-operator telekomunikasi.

BAB II

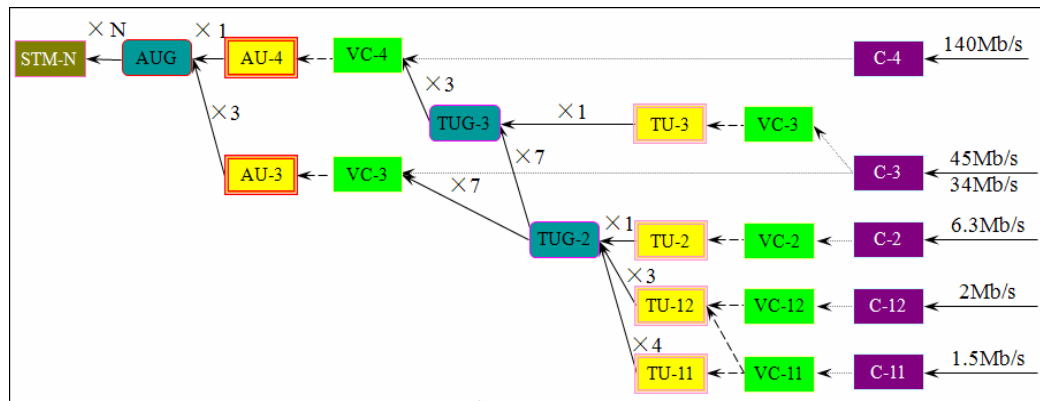
TEKNOLOGI SDH DAN IMPLEMENTASINYA DI DALAM SUATU PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN TRANSMISI

2.1. Teknologi SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*)

SDH merupakan suatu struktur transport digital yang beroperasi dengan pengaturan yang tepat terhadap *payload* dan mengirimnya melalui jaringan transmisi sinkron. Sebelum SDH, hirarki digital yang paling umum digunakan adalah *plesiochronous digital hierarchy* (PDH), di dunia ada tiga macam versi PDH yaitu versi Amerika, Eropa dan Jepang, ketiga versi tersebut tidak kompatibel satu dengan yang lainnya, sehingga untuk mengatasi hal tersebut maka munculah teknologi sinkron yang baru yaitu SDH. Selain itu keterbatasan PDH untuk menyediakan kanal yang besar turut pula melatar belakangi munculnya Teknologi SDH yang mampu mengirimkan sinyal informasi dengan kecepatan dan fleksibilitas yang cukup tinggi. Selain itu SDH memiliki struktur yang lebih sederhana dari pada PDH. Dalam SDH, tributary Amerika Utara dan Eropa hanya melalui satu tahapan pemultipleksan, sedangkan dalam PDH pemultipleksan asinkron digunakan saat suatu tributary di multipleks ke dalam suatu tributary yang laju bitnya lebih tinggi.

2.1.1. Struktur *Multiplexing* SDH

Multiplexing merupakan gabungan beberapa proses dan elemen yang harus dilalui oleh sinyal sampai ditransmisikan. Struktur *multiplexing* pada SDH merupakan suatu urutan proses *multiplexing* dimulai dari tahap *tributary* sampai membentuk satu frame STM-N seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1 Struktur Multiplexing SDH [1]

2.1.2. Elemen Jaringan SDH

Dalam Jaringan SDH terdapat beberapa elemen dasar yang didesain sedemikian rupa disesuaikan dengan fungsinya. Spesifikasi dari struktur SDH sangat berpengaruh dalam spesifikasi elemen jaringan SDH dalam aplikasinya. Elemen dasar tersebut antara lain :

1. *Terminal Multiplexer* (TM)

TM berfungsi untuk memultiplikasi sinyal-sinyal tributary ke dalam sinyal SDH, dan juga berfungsi sebagai interface antara sinyal PDH dan SDH.

2. *Add Drop Multiplexer* (ADM)

ADM memiliki fungsi drop and insert, dimana sinyal tributari yang diturunkan dapat dimasukan sinyal tributari yang lain, sehingga kapasitas jalur utama tetap optimum. Jika ADM dihubungkan dengan ADM lain maka akan terbentuk topologi *ring*.

3. *Digital Cross Connect* (DXC)

DXC berfungsi untuk melakukan *cross-connect* terhadap sinyal-sinyal tributari dan melakukan *switching* tributari dengan bitrate yang berbeda-beda sesuai dengan jalur yang diinginkan. Jika DXC dihubungkan dengan DXC yang lain maka akan terbentuk topologi *ring by ring*.

4. *Regenerator*

Regenerator memiliki tiga fungsi, yaitu *retiming*, *regenerating* dan *reshaping* (3R). Regenerator melakukan semua fungsi tersebut pada

tingkat elektrik sehingga sinyal optik harus di ubah menjadi sinyal elektrik terlebih dahulu.

2.2. Solusi ZTE untuk Jaringan Transmisi Optik SDH

Lembaga penelitian khusus untuk teknologi optik dimulai pada tahun 1990 dan ini merupakan vendor pertama yang mengembangkan dan memproduksi produk transmisi optik. Disamping produk yang unggul, ZTE juga memberikan total solusi untuk pengembangan jaringan yang terdiri dari jaringan metro maupun backbone. Solusi yang ditawarkan akan menekan CAPEX dari operator telekomunikasi. Dengan fokus kepada CAPEX, ZTE telah mengembangkan sistem transmisi optik secara luas di seluruh dunia, seperti : China, Indonesia, India, Bulgaria, Nigeria, Pakistan, Europe, CIS, South America, Middle East, dan lain-lain.

ZTE menjadi salah satu vendor dengan tingkat pertumbuhan tercepat untuk vendor jaringan optik. Perangkat transmisi optik milik ZTE telah dikembangkan di lebih dari 40 negara di dunia, seperti terlihat dalam gambar berikut.



Gambar 2.2 Market Share ZTE untuk Perangkat Transmisi Optik [2]

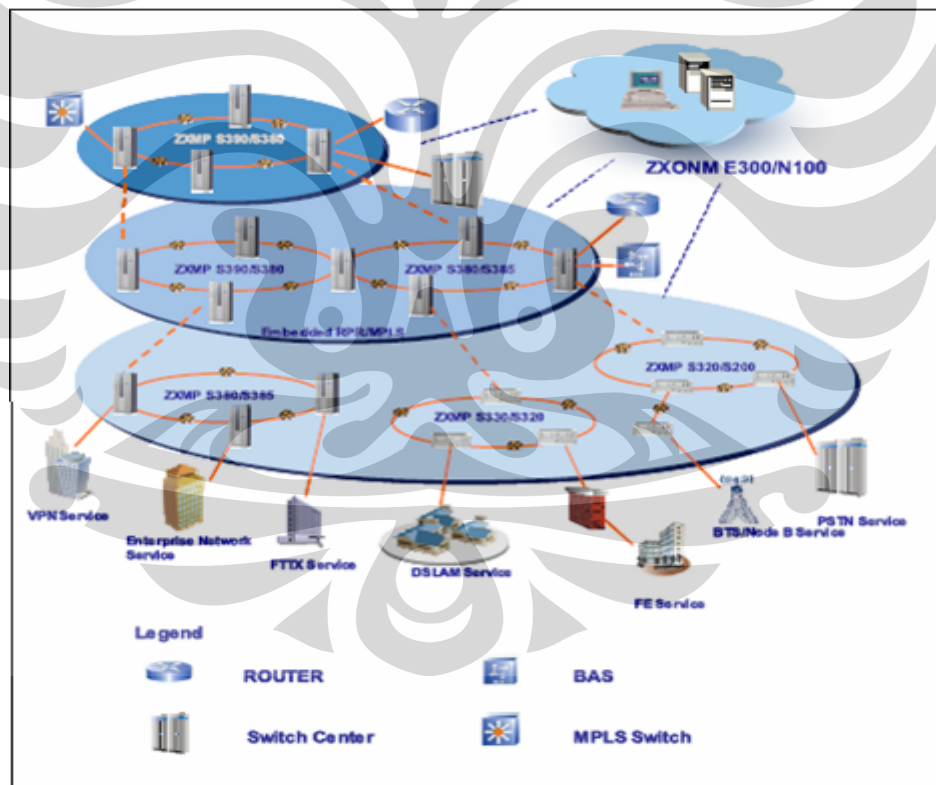
2.3. Produk ZTE untuk Perangkat Transmisi SDH

ZTE memimpin dalam pengembangan teknologi MSTP di industri telekomunikasi dan memberikan solusi untuk semua jenis layanan seperti TDM, ETH, dan ATM dengan teknologi yang telah memenuhi EOS dari transmisi secara transparan, yaitu layer 2 switching, RPR, dan MPLS. Operator dapat

mengambil keuntungan dari keunggulan produk-produk ZTE untuk membangun jaringan telekomunikasi mereka.

Type	Name	Application
ZXMP S390	STM-64 MSTP equipment	Backbone/ Convergence layer
ZXMP S385	New-generation STM-16/STM-64 MSTP equipment	Backbone/ Convergence layer
ZXMP S380	Enhanced STM-16 MSTP equipment	Convergence layer
ZXMP S330	Compact STM-16 MSTP equipment	Convergence layer
ZXMP S320	Compact STM-1/STM-4 MSTP equipment	Access layer
ZXMP S200	SDH-based optical transport equipment	Access layer

Gambar 2.3 Daftar Perangkat Transmisi ZTE [3]



Gambar 2.4 Posisi Perangkat SDH di Dalam Jaringan Telekomunikasi [4]

ZXMP S200, ZXMP S330 diperuntukkan untuk *access layer*, tetapi untuk ZXMP S330 juga dapat diaplikasikan untuk *convergence layer*. Namun

bagaimanapun juga ZXMP S330 sudah sangat sesuai untuk aplikasi *access layer* dengan pertimbangan akan kebutuhan ekspansi kedepan akan terantisipasi, karena ZXMP S330 memiliki kapasitas hingga 2.5 G. Untuk ZXMP S380 , ZXMP S390, dan ZXMP S385 diorientasikan untuk *core layer*.

Berikut adalah *overview* untuk masing-masing tipe perangkat tersebut.

2.3.1. ZXMP S200



Gambar 2.5 Perangkat SDH Kapasitas STM-1 [5]

2.3.2. ZXMP S320



Gambar 2.6 Perangkat SDH Kapasitas STM-4 [6]

ZXMP S320 merupakan perangkat SDH dengan kapasitas STM-4 dengan bentuk yang simpel dan sangat sesuai untuk jaringan *access layer*. Perangkat ini juga mendukung 2 *standar mapping* SDH, yaitu Eropa dan Amerika. Dan memiliki kemampuan untuk diupgrade ke kapasitas yang lebih besar. Dengan sistem modular, perangkat ini mampu di pasang dengan berbagai kondisi jaringan seperti TM, ADM, MADM and REG tanpa harus merubah perangkat kerasnya.

2.3.3. ZXMP S330



Gambar 2.7 Perangkat SDH Kapasitas STM-16 [7]

ZXMP S330 merupakan perangkat SDH yang fungsional dan *compact* dengan kapasitas maksimum yang dimiliki sebesar 2.5G dan telah mendukung teknologi MSTP. Perangkat ini juga dapat dipasang untuk berbagai jenis jaringan seperti TM, ADM, MADM and REG tanpa harus merubah perangkat kerasnya. Dan dari TM dan REG dapat diupgrade dengan mudah menjadi ADM.

2.3.4. ZXMP S385



Gambar 2.8 Perangkat SDH Kapasitas STM-16 & STM-64 [8]

Berbeda dengan seri sebelumnya, ZXMP S385 diperuntukan sebagai perangkat SDH dengan kapasitas maksimal yang sangat besar, yaitu 10G dan diaplikasikan untuk jaringan backbone. Sangat sesuai untuk sistem transmisi yang mengukung jaringan transmisi *broadband*.

2.3.5. ZXMP S380 & ZXMP S390



Gambar 2.9 Perangkat SDH Kapasitas STM-16 & STM-64 [9]

2.4. **Proyek Pembangunan Jaringan Transmisi Serat Optik SDH**

Adapun beberapa proyek pembangunan jaringan transmisi serat optik yang dilakukan oleh beberapa operator di Indonesia:

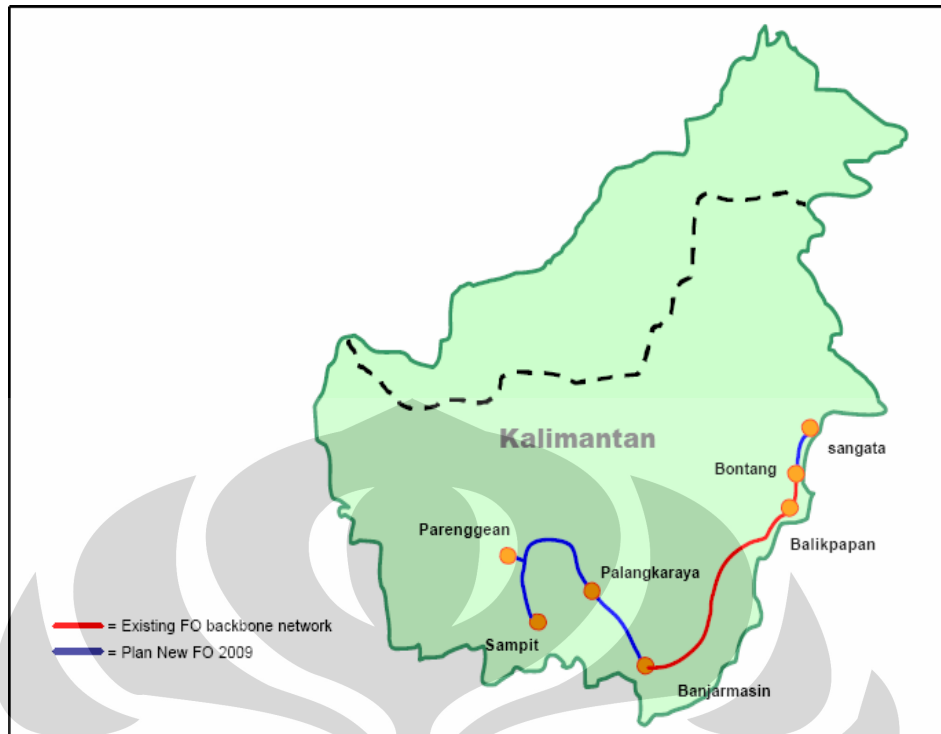
1. Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT)
2. Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) (TELKOM)
3. SDH Java Backbone Network (Natrindo Telepon Seluler)

2.4.1. Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT)

Overview pekerjaan proyek ini adalah melakukan pembangunan link terrestrial menggunakan transmisi serat optik dari Banjarmasin sampai Sampit menggunakan perangkat SDH. Spesifikasi minimum yang dipersyaratkan meliputi STM-1/4/16/64, dan perangkat yang disuplai harus mengikuti standar rekomendasi ITU-T seperti G.707-G.709, G.781-G.784 and G.957-G.958.

Lingkup pekerjaan untuk proyek ini meliputi :

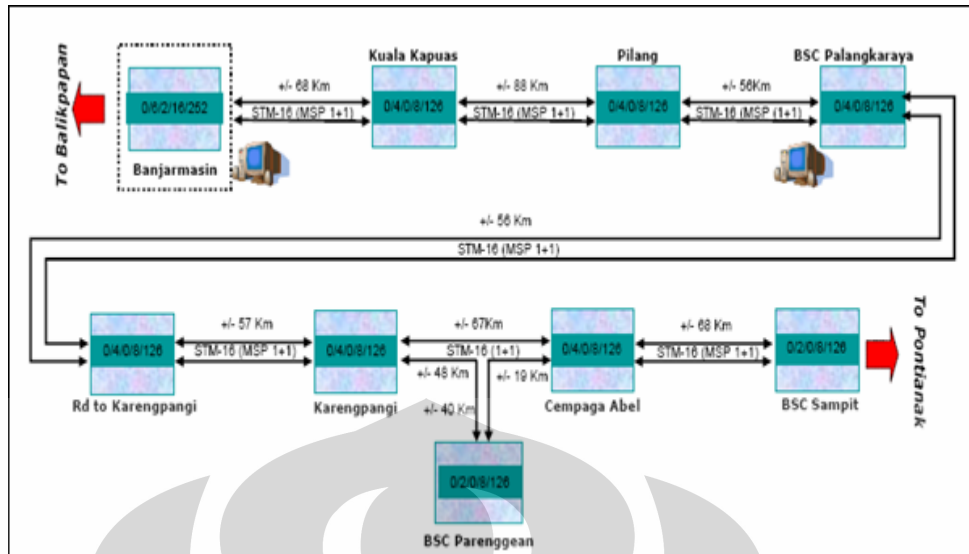
- a. Survei dan desain terhadap perangkat yang akan digunakan sebagai terminal.
- b. *System Engineering, planning, dan project management.*
- c. Menyediakan perangkat SDH dengan kapasitas mencapai STM-64 untuk 9 lokasi.
- d. Proses pabrikasi perangkat dan pengiriman ke lokasi pemasangan.
- e. Proses installasi, *commissioning*, dan pengetesan perangkat.
- f. Menyediakan pelatihan berupa training pengoperasian dan pemeliharaan perangkat.
- g. Pekerjaan pembangunan SITAC (*Site Accuisition*), penggelaran fiber optik termasuk penggalian tanah menjadi lingkup pekerjaan Indosat. Sehingga vendor hanya melakukan pekerjaan ISP (*Inside Plan*), sedangkan Indosat melakukan pekerjaan OSP (*Outside Plan*). Vendor hanya mengkoneksikan perangkat transmisi masing-masing ke kabel optik yang sudah tersedia di tiap-tiap node yang telah ditentukan di dalam dokumen pengadaan proyek.



Gambar 2.10 Lokasi Pembangunan Optik di Pulau Kalimantan [10]



Gambar 2.11 Jalur Pembangunan Optik [11]



Gambar 2.12 Sistem Topologi Jaringan Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit [12]

Jangka waktu pelaksanaan untuk pekerjaan di atas adalah 90 hari kalender. Dalam periode sekitar 3 bulan, diharapkan seluruh pekerjaan sudah selesai dan jaringan siap untuk dioperasikan secara komersial oleh Indosat.

2.4.2. Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) (TELKOM)

Mitra Pengadaan diminta mengajukan penawaran untuk pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) dengan tanggung jawab tunggal dan bertanggung jawab penuh secara sistem.

Lingkup Pekerjaan Proyek RMJ SKSO dimaksud meliputi :

- Survey dan design system
- Pengadaan dan pemasangan perangkat SDH dan Repeater SDH
- Pengadaan dan pemasangan perangkat Transmission Network Management System (TNMS)
- Pengadaan dan pemasangan kabel serat optik
- Pengadaan alat ukur SKSO, suku cadang (*spare*) dan perkakas
- Pengadaan dan pemasangan perangkat catu daya DC
- Pengadaan *Instruction Handbooks*

- h. Integrasi dengan kabel serat optik eksisting, Jaringan Sinkronisasi Nasional (JSN), Sistem Grounding eksisting dan dengan Sub System Telekomunikasi lainnya
- i. Pengujian / pengetesan karakteristik perangkat ON, TNMS, Spares, dan Alat Ukur
- j. Pengurusan perijinan dari pihak ketiga terkait dengan pembebasan lahan untuk lokasi instalasi serta pembangunan pekerjaan CME untuk semua site yang telah disepakati di dalam dokumen tender. Telkom akan menerima pekerjaan setelah seluruh pekerjaan dinyatakan telah diuji terimakan dan dinyatakan berfungsi secara operasional dan siap untuk digunakan secara komersial bagi Telkom.
- k. Alih pengetahuan / training di dalam negeri

Waktu pelaksanaan proyek selama 120 hari kalender.

Konfigurasi dan Teknologi Perangkat

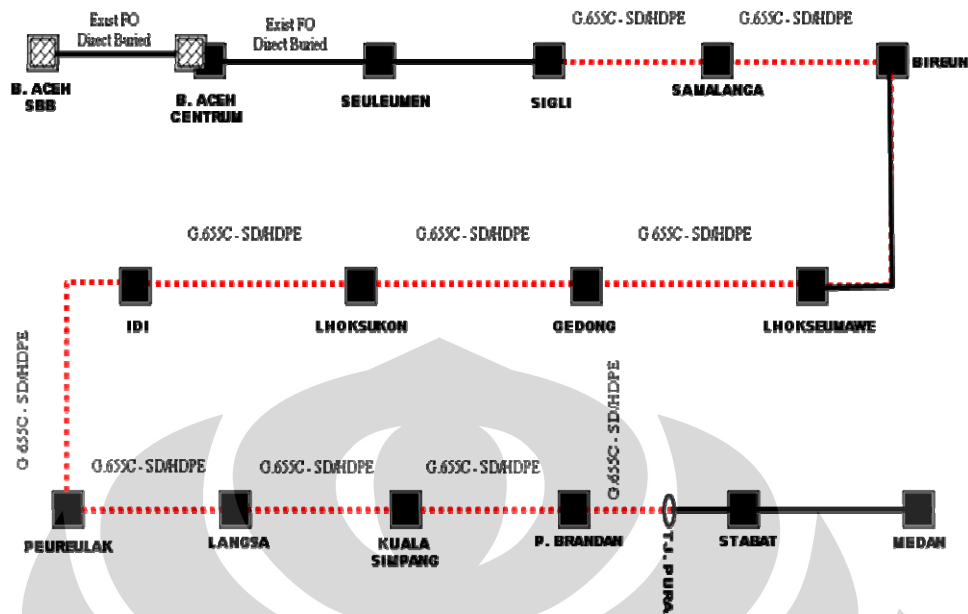
Pengadaan dan Pemasangan RMJ SKSO harus dirancang menggunakan teknologi SDH yang terdiri dari tetapi tidak terbatas pada :

a. Add and Drop Multiplexer

- 1) Add and Drop Multiplexer tingkat 16 (ADM-16), 4 (ADM-4) dan atau 1 (ADM-1) harus ditawarkan untuk setiap lokasi terminal pada masing-masing Paket sesuai kebutuhan.
- 2) Perangkat ini juga harus dapat difungsikan sebagai terminal multiplexer, cross connect dan dilengkapi manajemen ring secara kesisteman.
- 3) Khusus perangkat SDH STM-1 dan STM-4 yang ditawarkan harus *upgradeable* berturut-turut menjadi STM-4 dan STM-16.

b. Kelengkapan Instalasi

Termasuk yang harus ditawarkan dalam pekerjaan ini adalah jasa integrasi dengan kabel serat optik eksisting dan integrasi dengan kabel serat optik baru pekerjaan-pekerjaan terminasi semua tributary dan aggregate beserta penyediaan perangkat, kabel, konektor yang sesuai dan perangkat termination box (OTB, DDF dll).



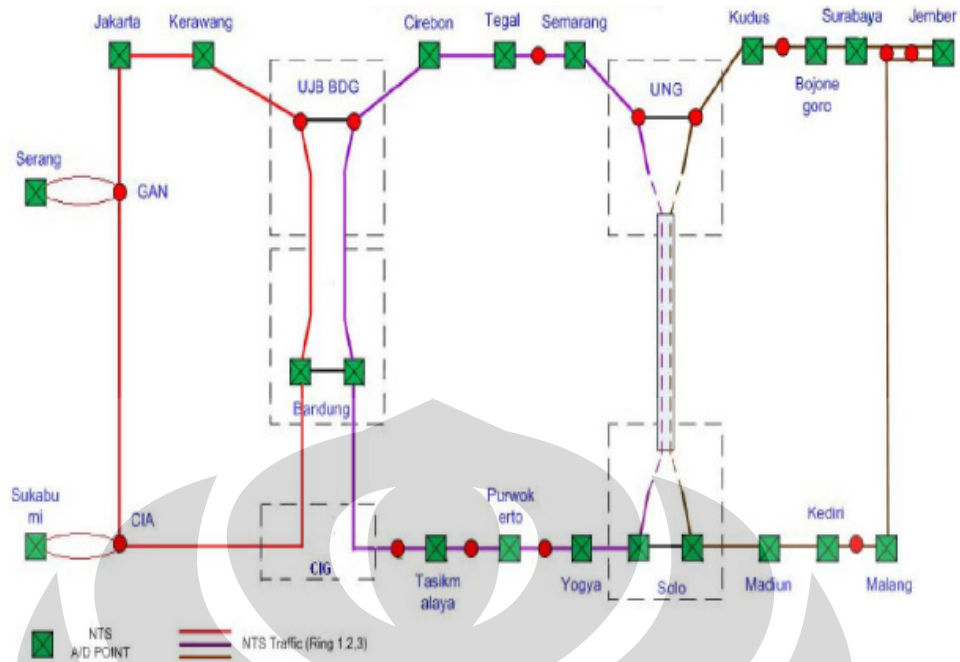
Gambar 2.13 Sistem Konfigurasi SKSO STM-16 L-16.2 (1550 nm) [13]

2.4.3. SDH Java Backbone Network (Natrindo Telepon Seluler)

Pembangunan jaringan transmisi SDH ini mengelilingi Pulau Jawa membentuk sebuah *ring*. Sistem konfigurasi menggunakan proteksi untuk meningkatkan reliabilitas jaringan.

Lingkup Pekerjaan Proyek dimaksud meliputi :

- *Engineering, perencanaan, manajemen proyek* dan koordinasi dalam implementasi
- Desain, pabrikasi, pengetesan pabrik, dan pengiriman semua perangkat termasuk cadangan ke lokasi instalasi
- Pekerjaan instalasi, pengetesan dan *commissioning* perangkat SDH
- Mengurus semua perijinan selama proses penyelesaian pekerjaan
- Integrasi dengan sistem lainnya
- Masa garansi
- Layanan purna jual
- Survei lokasi, untuk mendapatkan gambaran penempatan perangkat



Gambar 2.14 Sistem Konfigurasi Jaringan SDH Java Backbone [14]

2.5. Proses Hirarki Analitik

Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Metode ini juga menggabungkan kekuatan dari perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan, lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat.

Menurut Saaty, ada tiga prinsip dalam memecahkan persoalan dengan AHP, yaitu prinsip menyusun hirarki (Decomposition), prinsip menentukan prioritas (Comparative Judgement), dan prinsip konsistensi logis (Logical Consistency). Hirarki yang dimaksud adalah hirarki dari permasalahan yang akan dipecahkan untuk mempertimbangkan kriteria-kriteria atau komponen-komponen yang mendukung pencapaian tujuan. Dalam proses menentukan tujuan dan hirarki tujuan, perlu diperhatikan apakah kumpulan tujuan beserta kriteria-kriteria yang bersangkutan tepat untuk persoalan yang dihadapi. Dalam memilih kriteria-kriteria pada setiap masalah pengambilan keputusan perlu memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Lengkap

Kriteria harus lengkap sehingga mencakup semua aspek yang penting, yang digunakan dalam mengambil keputusan untuk pencapaian tujuan.

2. Operasional

Operasional dalam artian bahwa setiap kriteria ini harus mempunyai arti bagi pengambil keputusan, sehingga benar-benar dapat menghayati terhadap alternatif yang ada, disamping terhadap sarana untuk membantu penjelasan alat untuk berkomunikasi.

3. Tidak berlebihan

Menghindari adanya kriteria yang pada dasarnya mengandung pengertian yang sama.

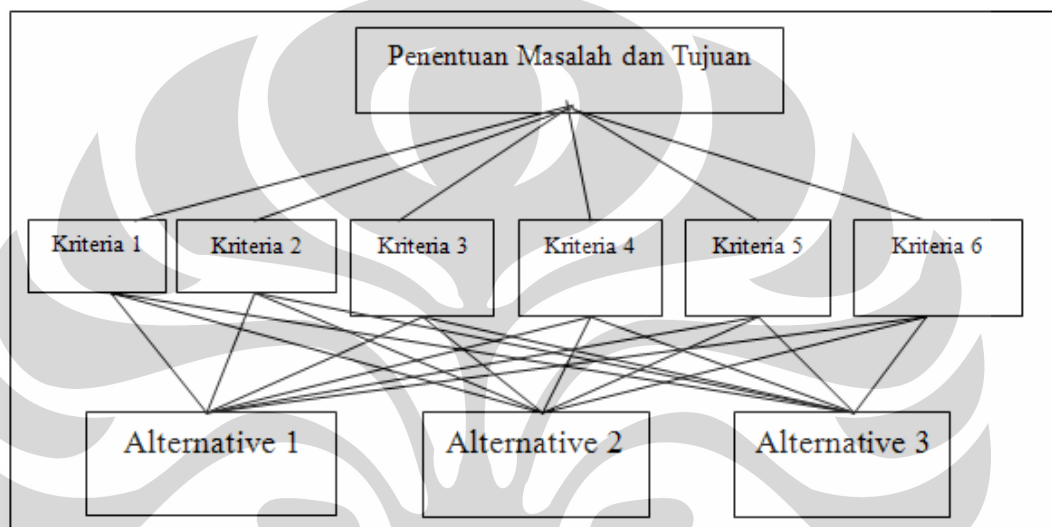
4. Minimum

Diusahakan agar jumlah kriteria seminimal mungkin untuk mempermudah pemahaman terhadap persoalan, serta menyederhanakan persoalan dalam analisis.

Dekomposisi

Setelah persoalan didefinisikan maka perlu dilakukan decomposition, yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur-unsurnya sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi. Karena alasan ini maka proses analisis ini dinamai hirarki (Hierarchy). Pembuatan hirarki tersebut tidak

memerlukan pedoman yang pasti berapa banyak hirarki tersebut dibuat, tergantung dari pengambil keputusan-lah yang menentukan dengan memperhatikan keuntungan dan kerugian yang diperoleh jika keadaan tersebut diperinci lebih lanjut. Ada dua jenis hirarki, yaitu hirarki lengkap dan hirarki tidak lengkap. Dalam hirarki lengkap, semua elemen pada semua tingkat memiliki semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya. Jika tidak demikian maka dinamakan hirarki tidak lengkap.



Gambar 2.15 Struktur AHP

Perbandingan Kepentingan

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat yang di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini akan ditempatkan dalam bentuk matriks yang dinamakan *matriks pairwise comparison*. Dalam melakukan penilaian terhadap elemen-elemen yang diperbandingkan terdapat tahapan-tahapan, yakni:

1. Elemen mana yang lebih (penting/disukai/berpengaruh/lainnya)
2. Berapa kali sering (penting/disukai/berpengaruh/lainnya)

Agar diperoleh skala yang bermanfaat ketika membandingkan dua elemen, perlu dipahami tujuan yang diambil secara umum. Dalam penyusunan skala kepentingan, Saaty menggunakan patokan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Skala Kepentingan

Intensitas Kepentingannya	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan suatu aktivitas j , maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan aktivitas i .	

Dalam penilaian kepentingan *relative* dua elemen berlaku aksioma *reciprocal*, artinya jika elemen i dinilai 3 kali lebih penting dibanding j , maka elemen j harus sama dengan $1/3$ kali pentingnya dibanding elemen i . Disamping itu, perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1, artinya sama penting. Dua elemen yang berlainan dapat saja dinilai sama penting. Jika terdapat m elemen, maka akan diperoleh *matriks pairwise comparison* berukuran $m \times n$. Banyaknya penilaian yang diperlukan dalam menyusun matriks ini adalah $n(n-1)/2$ karena matriks *reciprocal* dan elemen-elemen diagonalnya sama dengan 1.

Sintesis

Dari setiap *matriks pairwise comparison* kemudian dicari nilai *eigen* vektornya untuk mendapatkan *local priority*. Karena matriks-matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global priority* harus dilakukan sintesis antara *local priority*. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesis dinamakan *priority setting*.

Konsistensi

Konsistensi memiliki dua makna, pertama adalah objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

2.6. Penggunaan Metode AHP

AHP dapat digunakan dalam memecahkan berbagai masalah diantaranya untuk mengalokasikan sumber daya, analisis keputusan manfaat atau biaya, menentukan peringkat beberapa alternatif, melaksanakan perencanaan ke masa depan yang diproyeksikan dan menetapkan prioritas pengembangan suatu unit usaha dan permasalahan kompleks lainnya. Secara umum, langkah-langkah dasar dari AHP dapat diringkas dalam penjelasan berikut ini:

1. Mendefinisikan masalah dan menetapkan tujuan. Bila AHP digunakan untuk memilih alternatif atau penyusunan prioritas alternatif, maka pada tahap ini dilakukan pengembangan alternatif.
2. Menyusun masalah dalam struktur hirarki. Setiap permasalahan yang kompleks dapat ditinjau dari sisi yang detail dan terstruktur.
3. Menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki. Proses ini menghasilkan bobot elemen terhadap pencapaian tujuan, sehingga elemen dengan bobot tertinggi memiliki prioritas penanganan. Langkah pertama pada tahap ini adalah menyusun perbandingan berpasangan yang ditransformasikan dalam bentuk matriks, sehingga matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan.

C merupakan kriteria dan memiliki n dibawahnya, yaitu A1 sampai dengan An. Nilai perbandingan elemen Ai terhadap elemen Aj dinyatakan dalam aij yang menyatakan hubungan seberapa jauh tingkat kepentingan Ai bila dibandingkan dengan Aj. Bila nilai aij diketahui, maka secara teoritis nilai aji adalah 1/aij, sedangkan dalam situasi i=j adalah mutlak 1. Nilai numerik yang dikenakan untuk perbandingan diatas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat oleh Saaty pada tabel diatas. Untuk menyusun suatu matriks yang akan diolah datanya, langkah pertama yang dilakukan adalah menyatukan pendapat para responden melalui rata-rata geometrik yang secara sistematis ditulis sebagai berikut:

$$A_{ij} = (Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)^{1/n} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana aij menyatakan nilai rata-rata geometrik, Z1 menyatakan nilai perbandingan antar kriteria untuk responden ke 1, dan n menyatakan jumlah partisipan. Pendekatan yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot kriteria adalah dengan langkah-langkah berikut:

- a. Menyusun matriks perbandingan

C	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
A ₂	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}
...
A _n	a _{n1}	a _{n2}	...	a _{nn}

- b. Matriks perbandingan hasil normalisasi

C	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
A ₂	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}
...
A _n	a _{n1}	a _{n2}	...	a _{nn}

4. Melakukan pengujian konsistensi terhadap perbandingan antar elemen yang didapatkan pada tiap tingkat hirarki. Konsistensi perbandingan ditinjau dari per matriks perbandingan dan keseluruhan hirarki untuk memastikan bahwa urutan prioritas yang dihasilkan didapatkan dari suatu rangkaian perbandingan yang masih berada dalam batas-batas preferensi yang logis. Setelah melakukan perhitungan bobot elemen, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian konsistensi matriks. Untuk melakukan perhitungan ini

diperlukan bantuan table Random Index (RI) yang nilainya untuk setiap ordo matriks dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(RI)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Dengan tetap menggunakan matriks diatas, pendekatan yang digunakan dalam pengujian konsistensi matriks perbandingan adalah:

- a. Melakukan perkalian antara bobot elemen dengan nilai awal matriks & membagi jumlah perkalian bobot elemen & nilai awal matriks dengan bobot untuk mendapatkan nilai eigen.

Tujuan	Sub-1 (1)	Sub-2 (2)	Sub-3 (3)	Jumlah (4) = 1+2+3	Bobot (w) (5) = (4)/3	Nilai Eigen (6) = (5)/(4)
Sub-1	0,13	0,11	0,17	0,41	0,13	3,15
Sub-2	0,26	0,21	0,17	0,63	0,21	3,05
Sub-3	0,52	0,84	0,66	1,97	0,66	3,06

- b. Mencari nilai matriks
 Nilai matriks merupakan nilai rata-rata dari nilai eigen yang didapatkan dari perhitungan sebelumnya.

$$\lambda_{Maks} = (3,15 + 3,05 + 3,06) / 3 = 3,09$$

- c. Mencari nilai *Consistency Index* (CI)

$$CI = \lambda_{Maks} - N / (N-1) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan N adalah jumlah elemen dalam matriks (N=3), maka :

$$CI = (3.09 - 3) / (3-1) = 0.045$$

d. Mencari nilai *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = CI / RI \dots\dots\dots (2.3)$$

Maka $CR = 0.045 / 0.58 = 0.08$

Suatu matriks perbandingan disebut konsisten jika nilai $CR < 0,10$.

5. Melakukan pengujian konsistensi hirarki. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kekonsistensian perbandingan antara kriteria yang dilakukan untuk seluruh hirarki. Total CI dari suatu hirarki diperoleh dengan jalan melakukan pembobotan tiap CI dengan prioritas elemen yang berkaitan dengan faktor-faktor yang diperbandingkan, dan kemudian menjumlahkan seluruh hasilnya. Dasar dalam membagi konsistensi dari suatu level matriks hirarki adalah mengetahui konsistensi indeks (CI) dan vektor eigen dari suatu matriks perbandingan berpasangan pada tingkat hirarki tertentu.

$$CI_{Hij} = CI_{ij} + (E_{ij}) (CI_{ij} + 1) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$RI_{Hij} = RI_{ij} + (E_{ij}) (RI_{ij} + 1) \dots\dots\dots (2.5)$$

$$CR_{Hij} = CI_{Hij} / RI_{Hij} \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana,

CR_{Hij} = Rasio konsistensi hirarki dari matriks perbandingan berpasangan matriks i hirarki pada tingkat j yang dikatakan konsisten jika nilainya $< 10\%$.

CI_{Hij} = Indeks konsistensi hirarki dari matriks perbandingan i pada tingkat j .

RI_{Hij} = Indeks random hirarki dari matriks perbandingan berpasangan i pada hirarki tingkat j .

$CI_{i,j}$ = Indeks konsistensi dari matriks perbandingan berpasangan i pada hirarki tingkat j .

$E_{i,j}$ = Vektor eigen dari matriks perbandingan berpasangan i pada hirarki tingkat j yang berupa vektor garis.

$CI_{i,j} + 1$ = Indeks konsistensi dari matriks perbandingan berpasangan yang dibawah matriks i pada hirarki tingkat $j+1$ berupa vektor kolom.

$RI_{i,j}$ = Indeks random dari matriks perbandingan berpasangan i hirarki pada tingkat j .

$R_{i,j} + 1 =$ Indeks rasio dari orde matriks perbandingan berpasangan yang dibawah matriks i pada hirarki tingkat $j+1$ berupa vektor kolom.

2.7. *Perangkat lunak Expert Choice*

Perangkat lunak Expert Choice (EC) adalah alat bantu untuk menentukan prioritas sebuah keputusan multi-kriteria berdasarkan metode Proses Hirarki Analitik, sebuah teori matematika yang pertama dikembangkan di Wharton School of the University of Pennsylvania oleh salah satu orang pendiri Expert Choice, Thomas L. Saaty.

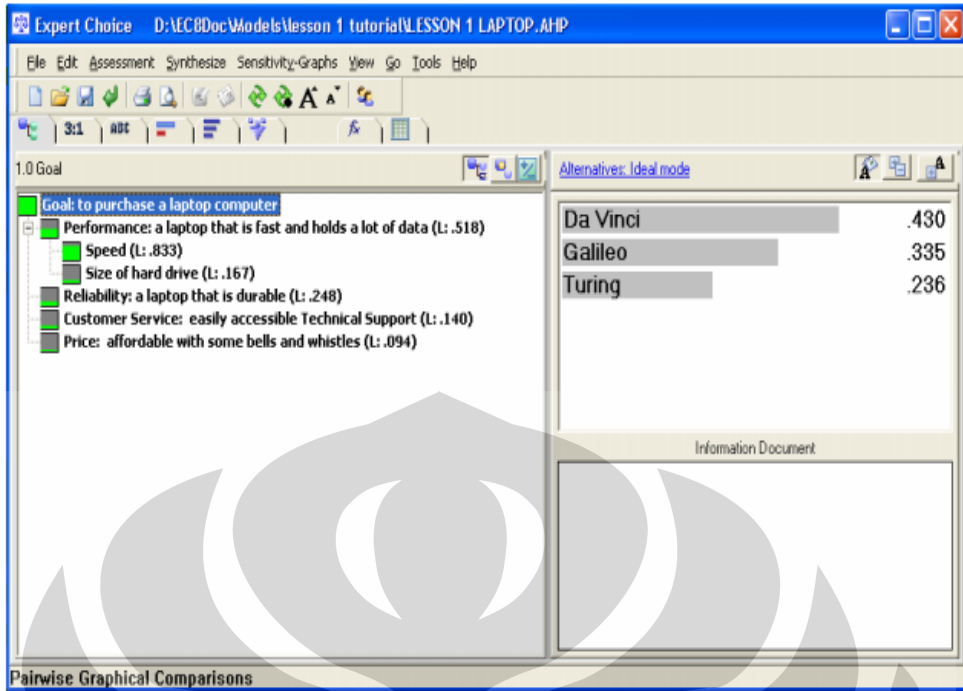
Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menggunakan AHP dan Expert Choice:

- Bertukar pikiran melalui wawancara dan diskusi dan buat struktur keputusan sebagai model hirarki
- Buat grup pemodelannya
- Tentukan tipe dan model perbandingan pairwise atau fungsi grid data
- Masukkan data ke Expert Choice melalui database external
- Perbandingan pairwise dari kriteria-kriteria untuk menentukan tingkat kepentingan dalam pengambilan keputusan
- Tentukan alternatif terbaik
- Lakukan analisis sensitivity
- Export data ke *external databases*

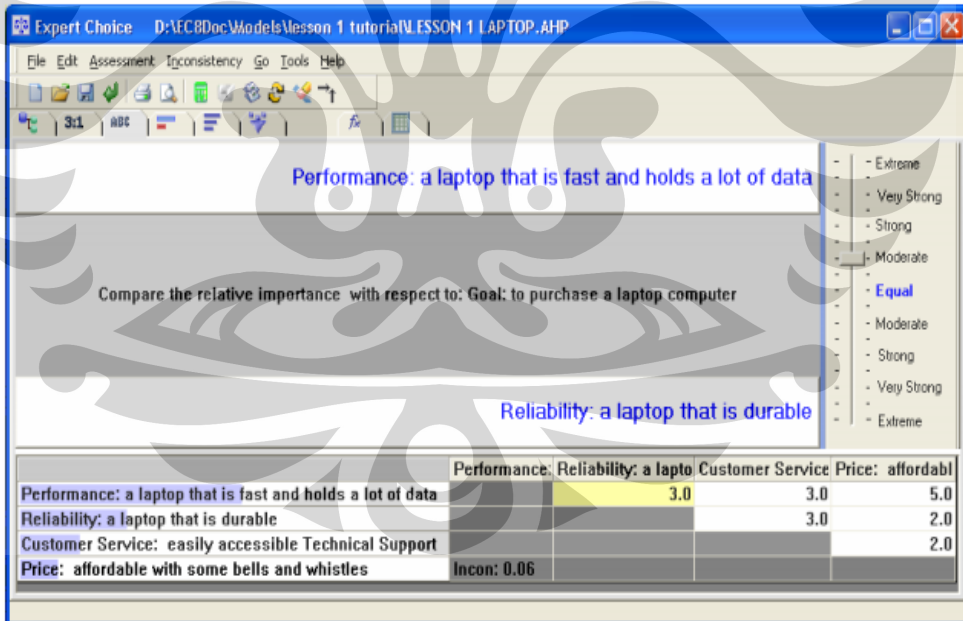
Expert Choice mempunyai metode yang unik dengan perbandingan *pairwise* untuk mendapatkan prioritas secara akurat yang merefleksikan nilai dan persepsi dari pihak yang berwenang dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan sistem *perangkat lunak*.

Expert Choice menyediakan sintesis dari beberapa penilaian dengan pemodelan grup. *Expert Choice* juga sangat berguna untuk perkiraan, penghitungan resiko dan masalah ketidakpastian, dan penjabaran distribusi probabilitas.

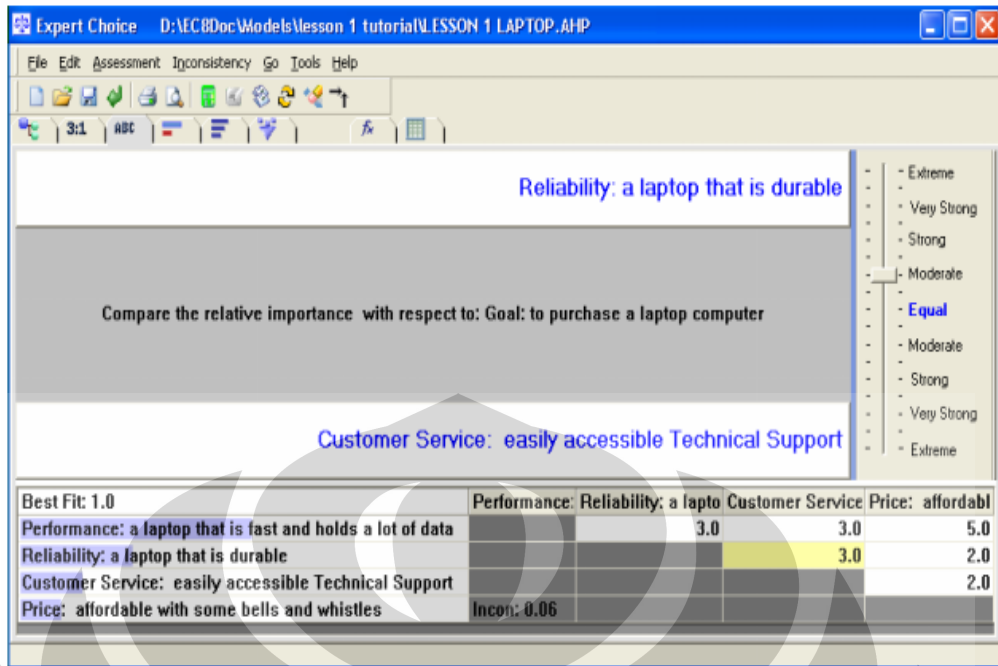
Beberapa tampilan dari *perangkat lunak Expert Choice* di berikan seperti gambar berikut ini :



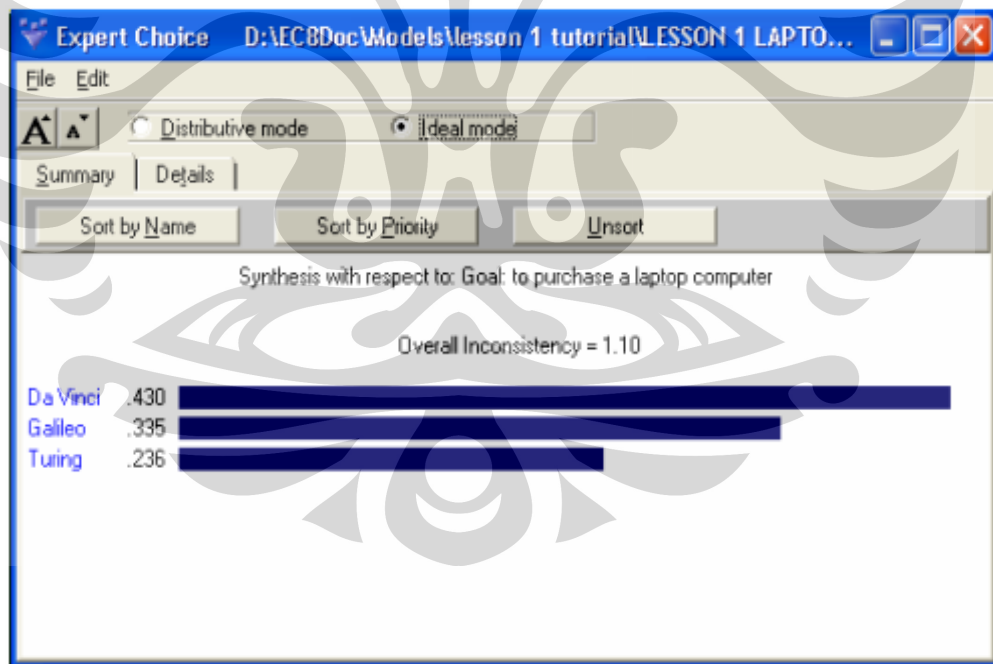
Gambar 2.16 Struktur Hierarchy di Expert Choice



Gambar 2.17 Tampilan Kriteria-kriteria



Gambar 2.18 Tampilan Inconsistency



Gambar 2.19 Synthesis of Priority

BAB III

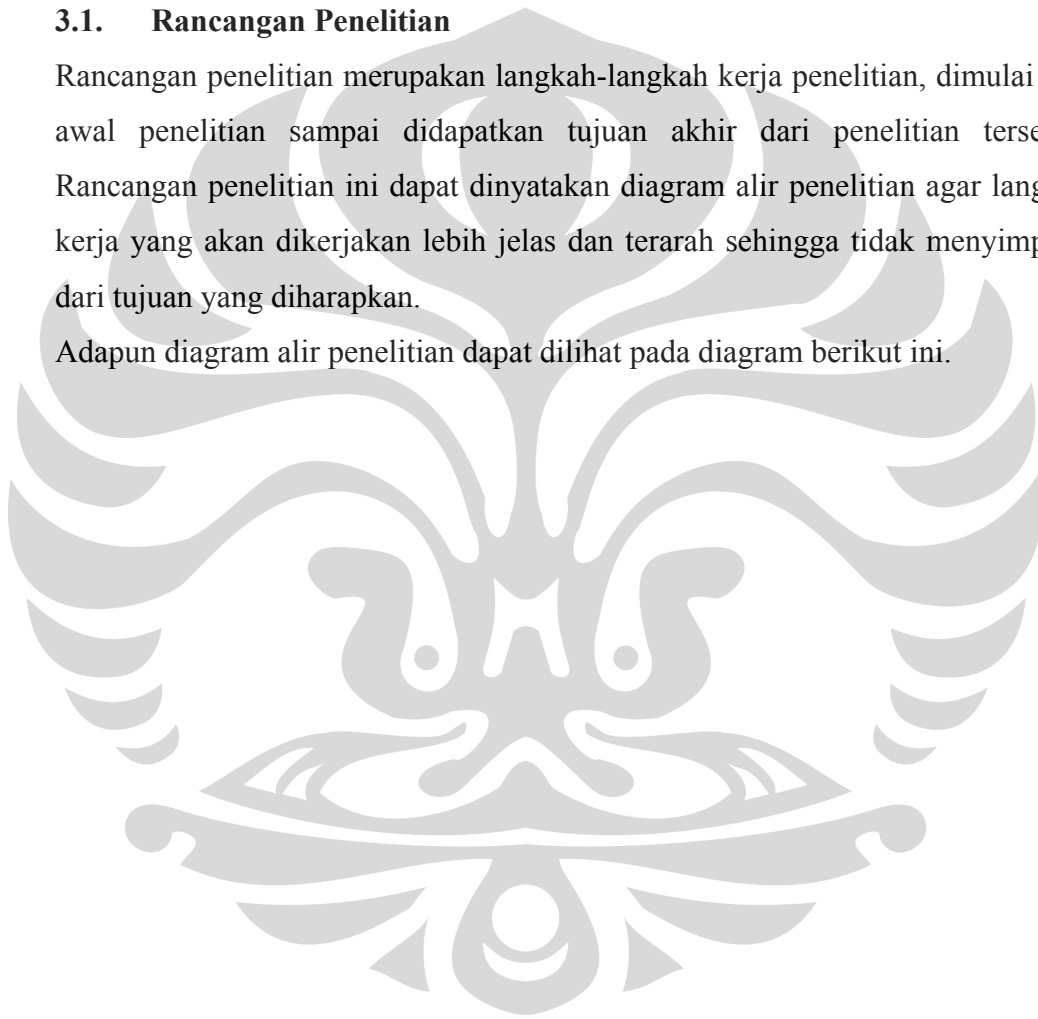
METODOLOGI PENELITIAN

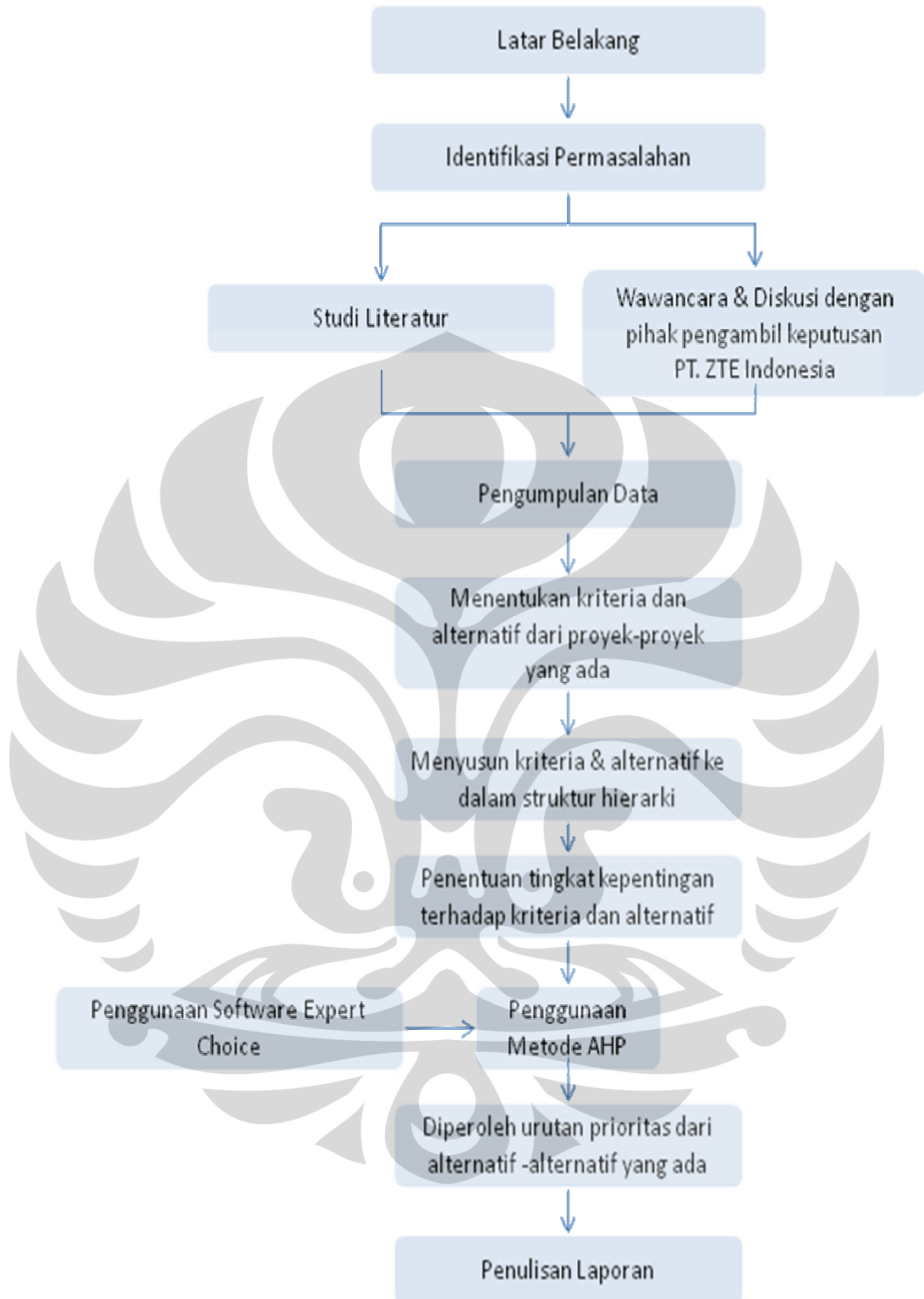
Dalam bab metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai struktur kerja penelitian, data-data yang diperlukan, metode pengumpulan data serta hasil yang diharapkan.

3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan langkah-langkah kerja penelitian, dimulai dari awal penelitian sampai didapatkan tujuan akhir dari penelitian tersebut. Rancangan penelitian ini dapat dinyatakan diagram alir penelitian agar langkah kerja yang akan dikerjakan lebih jelas dan terarah sehingga tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan.

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada diagram berikut ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi :

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari bahan-bahan referensi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dengan mencari buku-buku, jurnal-jurnal mengenai pemilihan prioritas maupun melalui internet.

b. Wawancara dan diskusi dengan pihak yang berwenang dalam pengambilan keputusan terhadap pemilihan prioritas tender transmisi optik SDH untuk mendapatkan kriteria dan alternatif dari tender tersebut.

c. Pengolahan data yang diperoleh dari hasil wawancara dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak pendukung *Expert Choice*.

3.2. **Perangkat lunak Tools yang Digunakan**

Expert Choice v.11

Dipergunakan sebagai alat bantu untuk menampilkan hasil analisis dari :

- Data perbandingan antara kriteria – kriteria yaitu harga, metode pembayaran, ruang lingkup pekerjaan, jadwal pekerjaan, metode pengiriman barang, nilai strategis proyek terhadap alternatif yang ada yaitu tender proyek pembangunan jaringan transmisi optik SDH di operator Indosat, Telkom dan Natrindo Seluler.

3.3. **Metode Pengumpulan Data**

Data-data diperoleh dari dokumen-dokumen tender pekerjaan proyek yang terkait dan melakukan wawancara maupun diskusi dengan pihak-pihak pengambil keputusan terhadap kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan sebuah tender mendapatkan prioritas untuk dimenangkan.

Sumber data primer diperoleh dari lapangan yaitu dengan mengevaluasi dokumen-dokumen tender PT. ZTE Indonesia serta hasil wawancara dan diskusi dengan pihak PT. ZTE. Indonesia.

Sumber data sekunder diperoleh dari referensi-referensi dan pencarian data terkait di internet.

3.4. Proses Penentuan Prioritas Sebuah Proyek

Di dalam mengikuti tender sebuah proyek di beberapa operator telekomunikasi perlu diperhatikan kriteria dan alternatif dari tiap-tiap proyek melalui dokumen-dokumen yang dinyatakan secara tertulis maupun informasi-informasi lainnya yang tidak tertulis. Informasi-informasi yang diperoleh dari sumber tertulis disebut dengan kriteria dan operator-operator yang mengadakan tender tersebut disebut dengan alternatif. Dari kriteria dan alternatif yang diperoleh ditentukan peringkat untuk mendapatkan kriteria dan alternatif yang terpenting terhadap tujuan pemilihan tender proyek transmisi optik SDH dengan melibatkan pihak yang berwenang dari PT. ZTE Indonesia dalam pengambilan keputusan terhadap suatu tender proyek dan didukung dengan *perangkat lunak expert choice* sebagai alat bantu untuk mengambil keputusan multi-kriteria dengan menyederhanakan kompleksitas yang ada. Dari hasil pengolahan data menggunakan *expert choice* diperoleh prioritas sebuah proyek yang akan dipilih dengan melihat dan mempertimbangkan semua kriteria dan alternatif yang ada dan disesuaikan dengan tujuan dan kepentingan perusahaan yang hendak dicapai dari pemilihan proyek tersebut.

3.5. Metode Analisis

Berdasarkan hasil identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengambilan keputusan pemilihan proyek dapat dibuat hierarki keputusan dari tingkat paling atas adalah tujuan, yaitu pemilihan sebuah tender, kemudian di level kedua adalah kriteria-kriteria dari sebuah pekerjaan proyek pembangunan jaringan transmisi optik menggunakan perangkat SDH, dan di level ketiga terdapat alternatif-alternatif yaitu operator-operator yang melakukan pembangunan jaringan transmisi optik tersebut. Dari pengolahan data diperoleh kriteria dan alternatif dengan bobot terbesar, sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan prioritas untuk memilih sebuah proyek.

3.6. Keterkaitan Data dan Analisis Terhadap Metode AHP & Expert Choice

Data dalam penelitian ini terdiri dari tujuan, kriteria, dan alternatif.

Adapun tujuan dari sebuah proses tender adalah pemilihan proyek dalam suatu tender.

Kriteria yang diperoleh meliputi :

- 1) Harga, yaitu besarnya nilai sebuah proyek.
- 2) Metode pembayaran, yaitu termin pembayaran terhadap proyek yang akan dilaksanakan.
- 3) Ruang lingkup pekerjaan, yaitu lingkup pekerjaan yang menjadi tanggungjawab dari vendor.
- 4) Jadwal pekerjaan, yaitu waktu yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan pekerjaan.
- 5) Metode pengiriman barang, yaitu tujuan akhir dari proses pengiriman perangkat. Pengiriman bisa dilakukan sampai ke lokasi di mana perangkat tersebut dipasang atau hanya sampai ke lokasi gudang vendor, dan pengiriman ke lokasi pemasangan menjadi tanggungjawab operator.
- 6) Nilai strategis proyek, yaitu peluang ke depan terhadap proyek yang akan diikuti, seperti peluang ekspansi, peluang pengembangan terkait dengan perkembangan teknologi, dan lain-lain.

Sedangkan alternatif merupakan operator-operator di Indonesia yang memiliki kegiatan tender pembangunan jaringan transmisi menggunakan perangkat SDH, yaitu Indosat, Telkom, dan Natrindo Seluler.

Dalam hal ini, AHP merupakan proses perumusan kebijakan yang *powerful* dan fleksibel dalam menentukan prioritas, membandingkan kriteria, alternatif dan membuat keputusan yang terbaik ketika pengambil keputusan harus mempertimbangkan aspek kuantitatif dan kualitatif. AHP mengurangi kerumitan suatu keputusan menjadi rangkaian perbandingan satu-satu, kemudian mensintesis hasil perbandingan tersebut. Dengan demikian, AHP tidak hanya bermanfaat dalam pembuatan keputusan yang terbaik tetapi juga memberikan dasar yang kuat bahwa keputusan tersebut merupakan keputusan yang terbaik.

Estimasi dengan menggunakan metode AHP dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan *perangkat lunak* khusus yang disebut *Expert Choice*.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASANNYA

Pada bab ini akan dilakukan analisis menggunakan perhitungan secara manual dan analisis menggunakan alat bantu yaitu perangkat lunak *Expert Choice* untuk menentukan prioritas sebuah tender proyek transmisi optik SDH. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data yang memiliki faktor penting terhadap pengambilan keputusan dalam menentukan sebuah tender yang akan diikuti. Data diperoleh dengan melakukan proses wawancara dengan pihak pengambil keputusan dari PT. ZTE Indonesia mengenai faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengambilan keputusan pemilihan proyek dapat dibuat perhitungan secara manual berdasarkan Metode AHP.

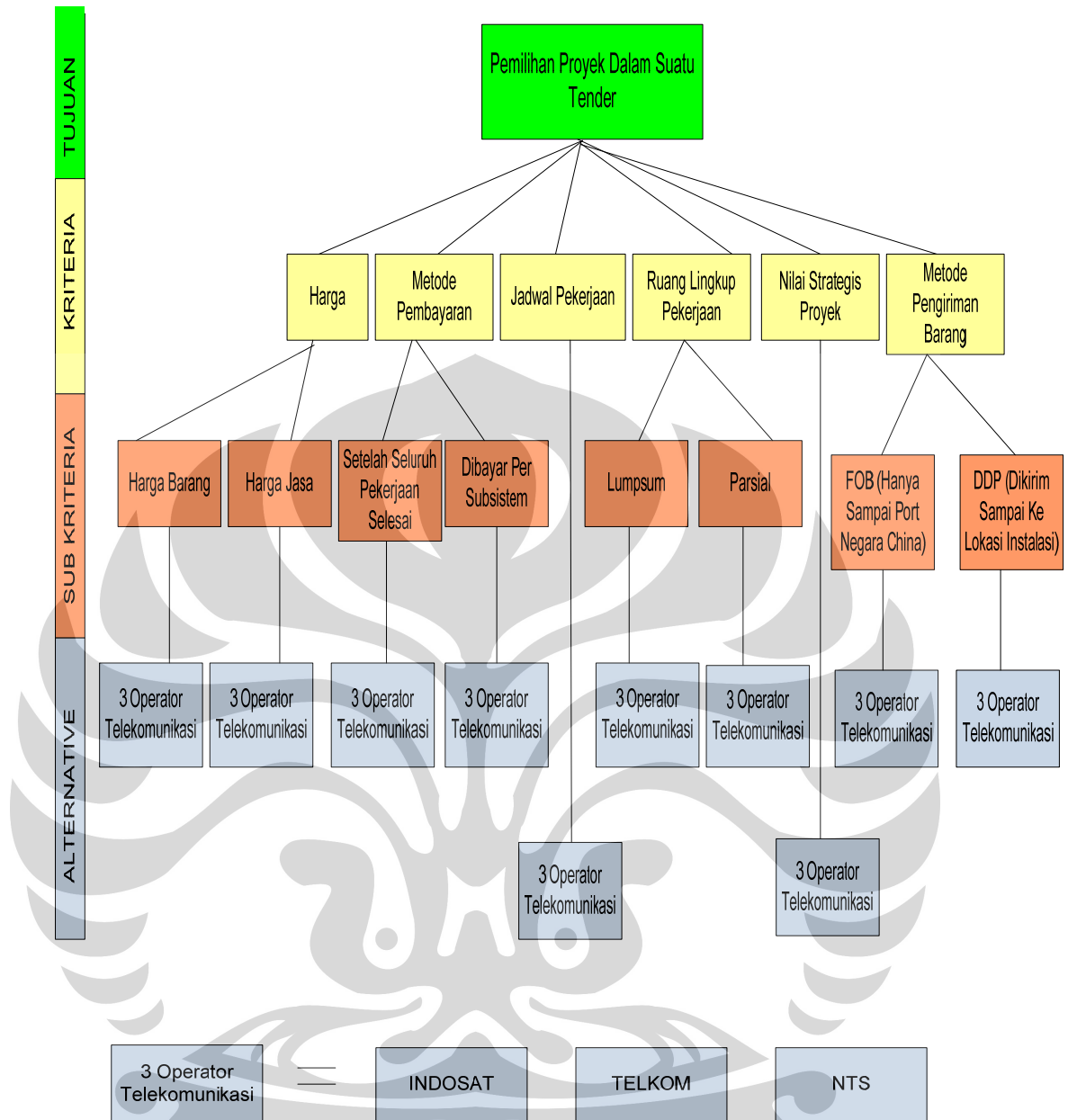
4.1. Perhitungan manual menggunakan metode AHP.

4.1.1. Mendefinisikan masalah dan menetapkan tujuan.

Adapun tujuan yang ingin diperoleh dari perhitungan menggunakan metode AHP adalah menentukan pilihan sebuah proyek di dalam proses tender, yang di dasarkan pada skala prioritas yang di peroleh untuk tiap-tiap alternatif. Dalam hal ini fungsi dari metode AHP itu sendiri adalah untuk memilih alternatif atau penyusunan prioritas alternatif.

4.1.2. Menyusun masalah dalam struktur hirarki.

Setelah ditentukan masalah dan tujuannya, langkah selanjutnya adalah menyusun permasalahan yang ada ke dalam suatu hirarki. Dengan maksud agar masalah yang kompleks dapat ditinjau dari sisi yang detail dan terstruktur. Seperti yang ditunjukkan pada gambar diagram hirarki berikut.



Gambar 4.1 Diagram Hirarki

4.1.3. Menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki.

Matrik Perbandingan Kriteria Terhadap Tujuan "Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender"

1) Matrik Perbandingan Kriteria Terhadap Tujuan "Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender"

C	Harga	Metode Pembayaran	Jadwal Pekerjaan	Ruang Lingkup Pekerjaan	Nilai Strategis Proyek	Metode Pengiriman Barang
Harga	1/1	4/1	1/1	6/1	1/3	7/1
Metode Pembayaran	1/4	1/1	3/1	5/1	1/3	7/1
Jadwal Pekerjaan	1/1	1/3	1/1	1/1	1/5	1/1
Ruang Lingkup Pekerjaan	1/6	1/5	1/1	1/1	1/4	3/1
Nilai Strategis Proyek	3/1	3/1	5/1	4/1	1/1	7/1
Metode Pengiriman Barang	1/7	1/7	1/1	1/3	1/7	1/1

2) Matrik Perbandingan Kriteria Terhadap Tujuan "Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender" (dalam bentuk desimal)

C	Harga	Metode Pembayaran	Jadwal Pekerjaan	Ruang Lingkup Pekerjaan	Nilai Strategis Proyek	Metode Pengiriman Barang
Harga	1.00	4.00	1.00	6.00	0.33	7.00
Metode Pembayaran	0.25	1.00	3.00	5.00	0.33	7.00
Jadwal Pekerjaan	1.00	0.33	1.00	1.00	0.20	1.00

Ruang Lingkup Pekerjaan	0.17	0.20	1.00	1.00	0.25	3.00
Nilai Strategis Proyek	3.00	3.00	5.00	4.00	1.00	7.00
Metode Pengiriman Barang	0.14	0.14	1.00	0.33	0.14	1.00

Membuat peringkat prioritas dari matrik perbandingan dengan menentukan *eigenvector*, yaitu:

1) Mengkuadratkan matrik perbandingan (dalam bentuk desimal).

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 1.00 & 6.00 & 0.33 & 7.00 \\ 0.25 & 1.00 & 3.00 & 5.00 & 0.33 & 7.00 \\ 1.00 & 0.33 & 1.00 & 1.00 & 0.20 & 1.00 \\ 0.17 & 0.20 & 1.00 & 1.00 & 0.25 & 3.00 \\ 3.00 & 3.00 & 5.00 & 4.00 & 1.00 & 7.00 \\ 0.14 & 0.14 & 1.00 & 0.33 & 0.14 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 1.00 & 6.00 & 0.33 & 7.00 \\ 0.25 & 1.00 & 3.00 & 5.00 & 0.33 & 7.00 \\ 1.00 & 0.33 & 1.00 & 1.00 & 0.20 & 1.00 \\ 0.17 & 0.20 & 1.00 & 1.00 & 0.25 & 3.00 \\ 3.00 & 3.00 & 5.00 & 4.00 & 1.00 & 7.00 \\ 0.14 & 0.14 & 1.00 & 0.33 & 0.14 & 1.00 \end{pmatrix}$$

2) Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{pmatrix} 6.00 & 11.53 & 28.67 & 36.67 & 4.70 & 63.33 \\ 6.33 & 6.00 & 19.92 & 18.17 & 3.60 & 36.08 \\ 2.99 & 5.61 & 6.00 & 10.80 & 1.24 & 15.73 \\ 2.56 & 2.58 & 7.02 & 6.00 & 1.25 & 11.32 \\ 13.42 & 21.47 & 33.00 & 48.33 & 6.00 & 73.00 \\ 1.81 & 1.69 & 3.62 & 3.81 & 0.66 & 6.00 \end{pmatrix}$$

3) Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil pengkuadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris), hingga diperoleh nilai *eigenvector* (1).

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

Nilai Eigen Vector

6.00	+	11.53	+	28.67	+	36.67	+	4.70	+	63.33	=	150.90
6.33	+	6.00	+	19.92	+	18.17	+	3.60	+	36.08	=	90.10
2.99	+	5.61	+	6.00	+	10.80	+	1.24	+	15.73	=	42.37
2.56	+	2.58	+	7.02	+	6.00	+	1.25	+	11.32	=	30.72
13.42	+	21.47	+	33.00	+	48.33	+	6.00	+	73.00	=	195.22
1.81	+	1.69	+	3.62	+	3.81	+	0.66	+	6.00	=	17.58
												+

526.90

150.90	:	526.90	=	0.29
90.10	:	526.90	=	0.17
42.37	:	526.90	=	0.08
30.72	:	526.90	=	0.06
195.22	:	526.90	=	0.37
17.58	:	526.90	=	0.03

1.00

- 4) Untuk mengecek ulang nilai *eigenvector*, matriks hasil penguadratan nomor (2) dikuadratkan kembali dan lakukan kembali cara nomor (3), hingga diperoleh *eigenvector* yang baru. Kemudian, bandingkan *eigenvector* pertama dan kedua. Jika di antara keduanya, tidak ada perubahan nilai atau hanya sedikit mengalami perubahan maka nilai *eigenvector* pertama sudah benar. Akan tetapi, jika sebaliknya, maka nilai *eigenvector* pertama masih salah dan lakukan kembali cara nomor (1) sampai dengan nomor (3), hingga nilai *eigenvector* tidak berubah atau hanya sedikit berubah.

Mengkuadratkan hasil pengkuadratan di atas :

$$\begin{pmatrix} 6.00 & 11.53 & 28.67 & 36.67 & 4.70 & 63.33 \\ 6.33 & 6.00 & 19.92 & 18.17 & 3.60 & 36.08 \\ 2.99 & 5.61 & 6.00 & 10.80 & 1.24 & 15.73 \\ 2.56 & 2.58 & 7.02 & 6.00 & 1.25 & 11.32 \\ 13.42 & 21.47 & 33.00 & 48.33 & 6.00 & 73.00 \\ 1.81 & 1.69 & 3.62 & 3.81 & 0.66 & 6.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6.00 & 11.53 & 28.67 & 36.67 & 4.70 & 63.33 \\ 6.33 & 6.00 & 19.92 & 18.17 & 3.60 & 36.08 \\ 2.99 & 5.61 & 6.00 & 10.80 & 1.24 & 15.73 \\ 2.56 & 2.58 & 7.02 & 6.00 & 1.25 & 11.32 \\ 13.42 & 21.47 & 33.00 & 48.33 & 6.00 & 73.00 \\ 1.81 & 1.69 & 3.62 & 3.81 & 0.66 & 6.00 \end{pmatrix}$$

Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{pmatrix} 466.19 & 601.41 & 1215.29 & 1427.56 & 221.32 & 2385.23 \\ 295.60 & 405.72 & 797.41 & 976.78 & 144.30 & 1615.85 \\ 144.12 & 182.76 & 407.07 & 460.98 & 73.07 & 793.30 \\ 105.29 & 145.78 & 291.23 & 356.13 & 52.53 & 592.80 \\ 651.35 & 845.14 & 1811.48 & 2096.42 & 326.12 & 3566.48 \\ 61.85 & 85.44 & 177.41 & 213.73 & 31.77 & 359.72 \end{pmatrix}$$

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 466.19 + 601.41 + 1215.29 + 1427.56 + 221.32 + 2385.23 = 6316.99 \\ 295.60 + 405.72 + 797.41 + 976.78 + 144.30 + 1615.85 = 4235.67 \\ 144.12 + 182.76 + 407.07 + 460.98 + 73.07 + 793.30 = 2061.30 \\ 105.29 + 145.78 + 291.23 + 356.13 + 52.53 + 592.80 = 1543.76 \\ 651.35 + 845.14 + 1811.48 + 2096.42 + 326.12 + 3566.48 = 9296.99 \\ 61.85 + 85.44 + 177.41 + 213.73 + 31.77 + 359.72 = 929.92 \end{array}$$

$$\underline{\hspace{10em}} + 24384.64$$

$$\begin{array}{l} 6316.99 : 24384.64 = 0.26 \\ 4235.67 : 24384.64 = 0.17 \\ 2061.30 : 24384.64 = 0.08 \\ 1543.76 : 24384.64 = 0.06 \\ 9296.99 : 24384.64 = 0.38 \\ 929.92 : 24384.64 = 0.04 \end{array}$$

$$\underline{\hspace{1em}} + 1.00$$

Perbedaan nilai *eigenvector* (1) dan *eigenvector* (2) :

$$\begin{array}{l} 0.29 - 0.26 = 0.03 \\ 0.17 - 0.17 = 0.00 \\ 0.08 - 0.08 = 0.00 \\ 0.06 - 0.06 = 0.00 \\ 0.37 - 0.38 = -0.01 \\ 0.03 - 0.04 = 0.00 \end{array}$$

Hasil perbedaan kedua *eigenvector* menunjukkan perubahan yang kecil, sehingga nilai *eigenvector* (1) sudah tepat. Dengan demikian, peringkat kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai *eigenvector*, sebagai berikut:

Harga	0.29	→	Kriteria terpenting kedua
Metode Pembayaran	0.17	→	Kriteria terpenting ketiga
Jadwal Pekerjaan	0.08	→	Kriteria terpenting keempat
Ruang Lingkup Pekerjaan	0.06	→	Kriteria terpenting kelima
Nilai Strategis Proyek	0.37	→	Kriteria terpenting pertama
Metode Pengiriman Barang	0.03	→	Kriteria terpenting keenam

5) Perhitungan rasio konsistensi

(a) Menentukan vektor jumlah tertimbang (*weighted sum vector*)

Matriks Perbandingan :

	Harga	Metode Pembayaran	Jadwal Pekerjaan	Ruang Lingkup Pekerjaan	Nilai Strategis Proyek	Metode Pengiriman Barang
Harga	1.00	4.00	1.00	6.00	0.33	7.00
Metode Pembayaran	0.25	1.00	3.00	5.00	0.33	7.00
Jadwal Pekerjaan	1.00	0.33	1.00	1.00	0.20	1.00
Ruang Lingkup Pekerjaan	0.17	0.20	1.00	1.00	0.25	3.00
Nilai Strategis Proyek	3.00	3.00	5.00	4.00	1.00	7.00
Metode Pengiriman Barang	0.14	0.14	1.00	0.33	0.14	1.00

Matriks Prioritas :

Harga	0.29	→	Kriteria terpenting kedua
Metode Pembayaran	0.17	→	Kriteria terpenting ketiga
Jadwal Pekerjaan	0.08	→	Kriteria terpenting keempat
Ruang Lingkup Pekerjaan	0.06	→	Kriteria terpenting kelima
Nilai Strategis Proyek	0.37	→	Kriteria terpenting pertama
Metode Pengiriman	0.03	→	Kriteria terpenting keenam

Barang

Hal ini dilakukan dengan mengalikan baris pertama matriks **PRIORITAS** dengan kolom pertama matriks **PERBANDINGAN**, kemudian baris kedua matriks **PRIORITAS** dikalikan dengan kolom kedua matriks **PERBANDINGAN**, dan terakhir adalah mengalikan baris ketiga matriks **PRIORITAS** dengan kolom ketiga matriks **PERBANDINGAN**. Dan seterusnya sampai baris dan kolom keenam. Kemudian hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk setiap baris atau secara mendatar sebagai berikut.

Vektor Jumlah Tertimbang (VJT) =

$$\begin{pmatrix} 0.29 \times 1 & 0.17 \times 4 & 0.08 \times 1 & 0.06 \times 6 & 0.37 \times 0.33 & 0.03 \times 7 \\ 0.29 \times 0.25 & 0.17 \times 1 & 0.08 \times 3 & 0.06 \times 5 & 0.37 \times 0.33 & 0.03 \times 7 \\ 0.29 \times 1 & 0.17 \times 0.33 & 0.08 \times 1 & 0.06 \times 1 & 0.37 \times 0.20 & 0.03 \times 1 \\ 0.29 \times 0.17 & 0.17 \times 0.2 & 0.08 \times 1 & 0.06 \times 1 & 0.37 \times 0.25 & 0.03 \times 3 \\ 0.29 \times 3 & 0.17 \times 3 & 0.08 \times 5 & 0.06 \times 4 & 0.37 \times 1 & 0.03 \times 7 \\ 0.29 \times 0.14 & 0.17 \times 0.14 & 0.08 \times 1 & 0.06 \times 0.33 & 0.37 \times 0.14 & 0.03 \times 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.76 \\ 1.13 \\ 0.59 \\ 0.41 \\ 2.61 \\ 0.25 \end{pmatrix}$$

(b) Menghitung vektor konsistensi (VK)

Langkah selanjutnya adalah membagi masing-masing elemen VJT dengan masing masing elemen matriks **PRIORITAS**.

$$VK = \begin{pmatrix} 1.76 : 0.29 \\ 1.13 : 0.17 \\ 0.59 : 0.08 \\ 0.41 : 0.06 \\ 2.61 : 0.37 \\ 0.25 : 0.03 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.14 \\ 6.62 \\ 7.33 \\ 7.09 \\ 7.05 \\ 7.54 \end{pmatrix}$$

(c) Menghitung Lambda dan Indeks Konsistensi

Lambda (λ) adalah nilai rata-rata Vektor Konsistensi. Dalam kasus di atas:

$$\lambda = \frac{6.14 + 6.62 + 7.33 + 7.09 + 7.05 + 7.54}{6}$$

$$\lambda = 6.96$$

Formula untuk menghitung Indeks Konsistensi adalah:

$$IK = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Dimana n adalah jumlah faktor yang sedang dibandingkan. Dalam hal ini, n=6.
Hasil kalkulasi IK adalah sebagai berikut.

$$IK = \frac{6.96 - 6}{6 - 1}$$

$$IK = 0.19$$

(d) Perhitungan Rasio konsistensi

Rasio Konsistensi merupakan Indeks Konsistensi dibagi dengan Indeks Random/Acak (IR).

$$RK = \frac{IK}{IR}$$

Indeks Random adalah fungsi langsung dari jumlah alternatif atau sistem yang sedang diperbandingkan. Indeks Random disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Indeks Random pada Berbagai Jumlah Alternatif

Jumlah Alternatif yang Diperbandingkan (n)	Indeks Random (IR)
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41

Jumlah alternatif yang diperbandingkan sebanyak 6 (n=6) sehingga Indeks Random yang digunakan adalah 1.24, dengan demikian,

$$RK = \frac{0.19}{1.24}$$

$$RK = 0.15$$

Rasio konsistensi hasil penilaian di atas bernilai lebih dari 10 persen, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penilaian tersebut sedikit tidak konsisten.

AHP mentoleransi adanya inkonsistensi dengan menyediakan ukuran inkonsistensi penilaian.

Ukuran ini merupakan salah satu elemen penting dalam proses penentuan prioritas berdasarkan *pairwise comparison*. Semakin besar rasio konsistensi, semakin tidak konsisten. Rasio konsistensi yang *acceptable* adalah kurang dari atau sama dengan 10 persen, meskipun dalam kasus tertentu rasio konsistensi yang lebih besar dari 10 persen dapat dianggap *acceptable* (Forman dan Selly, 2001).

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, diperoleh hasil sebagai berikut. Untuk rincian perhitungan terdapat pada lampiran.

Tabel 4.2 Nilai Vektor Eigen untuk Kriteria Terhadap Tujuan

Tujuan	Kriteria	Nilai Eigen Vektor / Urutan Prioritas	Total
Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender	Harga	0.29	1
	Metode Pembayaran	0.17	
	Jadwal Pekerjaan	0.08	
	Ruang Lingkup Pekerjaan	0.06	
	Nilai Strategis Proyek	0.37	
	Metode Pengiriman Barang	0.03	

Tabel 4.3 Nilai Vektor Eigen untuk Sub Kriteria Terhadap Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Nilai Eigen Vektor / Urutan Prioritas	Total
Harga	Harga Barang	0.83	1
	Harga Jasa	0.17	
Metode Pembayaran	Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai	0.13	1
	Dibayar Per Sub Sistem	0.88	
Ruang Lingkup Pekerjaan	Lumpsum	0.10	1
	Parsial	0.90	
Metode Pengiriman Barang	FOB (Hanya Sampai Port Negara China)	0.25	1
	DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi)	0.75	

Tabel 4.4 Nilai Vektor Eigen untuk Alternatif Terhadap Kriteria

Kriteria	Alternatif	Nilai Eigen Vektor / Urutan Prioritas	Total
Harga Barang	Indosat	0.64	1
	Telkom	0.22	
	NTS	0.14	
Harga Jasa	Indosat	0.09	1
	Telkom	0.66	
	NTS	0.25	
Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai	Indosat	0.19	1
	Telkom	0.74	
	NTS	0.08	
Metode pembayaran dibayar per subsistem	Indosat	0.29	1
	Telkom	0.10	
	NTS	0.61	
Jadwal pekerjaan	Indosat	0.16	1
	Telkom	0.35	

	NTS	0.49	
Ruang lingkup pekerjaan lumpsum	Indosat	0.08	1
	Telkom	0.74	
	NTS	0.19	
Ruang lingkup pekerjaan parsial	Indosat	0.56	1
	Telkom	0.12	
	NTS	0.32	
Nilai strategis proyek	Indosat	0.11	1
	Telkom	0.62	
	NTS	0.27	
Metode pengiriman barang FOB	Indosat	0.10	1
	Telkom	0.68	
	NTS	0.22	
Metode pengiriman barang DDP	Indosat	0.69	1
	Telkom	0.12	
	NTS	0.20	

4.1.4. Peringkat Alternatif

Peringkat alternatif ditentukan dengan mengalikan nilai *eigenvector* alternatif dengan nilai *eigenvector* kriteria sebagai berikut:

	Harga Barang	Harga Jasa	Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai	Metode pembayaran dibayar per subsistem	Jadwal Pekerjaan	Ruang lingkup pekerjaan lumpsum	Ruang lingkup pekerjaan parsial	Nilai strategis proyek	Metode pengiriman barang FOB	Metode pengiriman barang DDP	Peringkat kriteria
INDOSAT	0.64	0.09	0.19	0.29	0.16	0.08	0.56	0.11	0.10	0.69	0.24
TELKOM	0.22	0.66	0.74	0.10	0.35	0.74	0.12	0.62	0.68	0.12	0.05
NTS	0.14	0.25	0.08	0.61	0.49	0.19	0.32	0.27	0.22	0.20	0.02
											0.15
											0.08
											0.01
											0.05
											0.37
											0.01
											0.02

Hasil perkalian kedua matriks tersebut adalah :

INDOSAT	0.30	→	Alternatif terpenting ketiga
TELKOM	0.39	→	Alternatif terpenting pertama
NTS	0.31	→	Alternatif terpenting kedua

4.2. Perhitungan secara perangkat lunak menggunakan *Expert Choice*.

Data berikut ini merupakan hasil keluaran dari perhitungan menggunakan alat bantu perangkat lunak *Expert Choice*.

Rincian langkah penggunaan perangkat lunak tersebut terdapat pada lampiran 2.

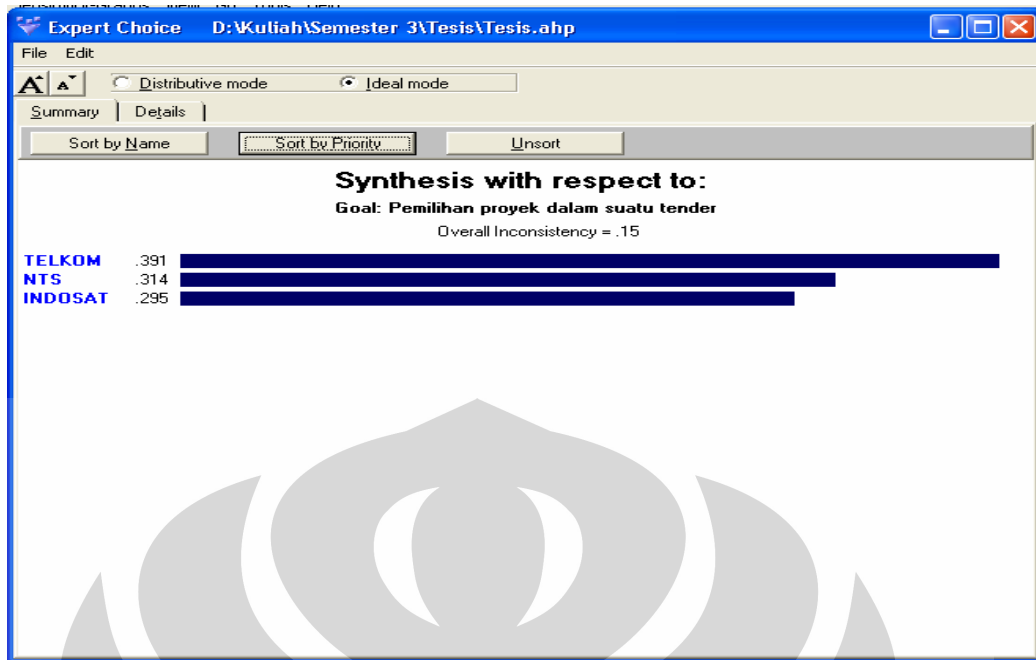
Tabel 4.5 Hasil keluaran perangkat lunak *Expert Choice*

Alternatif	Kriteria	Sub Kriteria	Prioritas
	Persen INDOSAT		29.6
INDOSAT	Persen Harga (L: .262 G: .262)		13.5
INDOSAT	Harga (L: .262 G: .262)	Harga barang (L: .833 G: .218)	0.131
INDOSAT	Harga (L: .262 G: .262)	Harga jasa (L: .167 G: .044)	0.004
INDOSAT	Persen Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		1.8
INDOSAT	Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		0.018
INDOSAT	Persen Metode pembayaran (L: .173 G: .173)		4.7
INDOSAT	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Setelah seluruh pekerjaan selesai (L: .125 G: .022)	0.003
INDOSAT	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Dibayar per sub sistem (L: .875 G: .152)	0.044
INDOSAT	Persen Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)		1.8
INDOSAT	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	FOB (L: .250 G: .009)	0.001
INDOSAT	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	DDP (L: .750 G: .028)	0.017
INDOSAT	Persen Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		4.4

INDOSAT	Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		0.044
INDOSAT	Persen Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)		3.4
INDOSAT	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Lumpsum (L: .100 G: .006)	0
INDOSAT	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Parsial (L: .900 G: .057)	0.034
Persen NTS			31.3
NTS	Persen Harga (L: .262 G: .262)		4.3
NTS	Harga (L: .262 G: .262)	Harga barang (L: .833 G: .218)	0.033
NTS	Harga (L: .262 G: .262)	Harga jasa (L: .167 G: .044)	0.01
NTS	Persen Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		5.1
NTS	Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		0.051
NTS	Persen Metode pembayaran (L: .173 G: .173)		9.2
NTS	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Setelah seluruh pekerjaan selesai (L: .125 G: .022)	0.001
NTS	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Dibayar per sub sistem (L: .875 G: .152)	0.091
NTS	Persen Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)		0.7
NTS	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	FOB (L: .250 G: .009)	0.002
NTS	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	DDP (L: .750 G: .028)	0.005
NTS	Persen Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		10
NTS	Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		0.1
NTS	Persen Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)		2
NTS	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Lumpsum (L: .100 G: .006)	0.001
NTS	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Parsial (L: .900 G: .057)	0.019
Persen TELKOM			39
TELKOM	Persen Harga (L: .262 G: .262)		7.7
TELKOM	Harga (L: .262 G: .262)	Harga barang (L: .833 G: .218)	0.051

TELKOM	Harga (L: .262 G: .262)	Harga jasa (L: .167 G: .044)	0.026
TELKOM	Persen Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		3.6
TELKOM	Jadwal pekerjaan (L: .084 G: .084)		0.036
TELKOM	Persen Metode pembayaran (L: .173 G: .173)		2.9
TELKOM	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Setelah seluruh pekerjaan selesai (L: .125 G: .022)	0.013
TELKOM	Metode pembayaran (L: .173 G: .173)	Dibayar per sub sistem (L: .875 G: .152)	0.016
TELKOM	Persen Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)		0.9
TELKOM	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	FOB (L: .250 G: .009)	0.006
TELKOM	Metode pengiriman barang (L: .038 G: .038)	DDP (L: .750 G: .028)	0.003
TELKOM	Persen Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		22.8
TELKOM	Nilai strategis proyek (L: .380 G: .380)		0.228
TELKOM	Persen Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)		1.1
TELKOM	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Lumpsum (L: .100 G: .006)	0.004
TELKOM	Ruang lingkup pekerjaan (L: .063 G: .063)	Parsial (L: .900 G: .057)	0.007

Setelah dilakukan perhitungan penentuan prioritas terhadap proyek transmisi di beberapa operator, diperoleh bahwa proyek Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) (TELKOM) menempati prioritas pertama dengan nilai prioritas sebesar 0.39. Prioritas kedua untuk proyek SDH Java Backbone Network (Natrindo Telepon Seluler) dengan nilai prioritas 0.31. Sedangkan proyek Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT) mendapat prioritas terakhir dengan nilai prioritas 0.29. Gambar berikut menunjukkan urutan prioritas dari proyek transmisi SDH yang diadakan oleh tiga operator telekomunikasi yaitu Telkom, Natrindo Telepon Seluler (NTS), dan Indosat.



Gambar 4.2 Urutan prioritas proyek transmisi SDH

4.3. Analisis Data

Berdasarkan pada perhitungan perbandingan berpasangan yang dilakukan terhadap elemen-elemen kriteria dan alternatif, dengan menggunakan metode AHP serta menggunakan alat bantu perangkat lunak *Expert Choice* didapatkan urutan prioritas sebuah elemen kriteria yang diperbandingkan satu sama lain dengan mempertimbangkan keterkaitannya terhadap tujuan. Dan sebagai catatan bahwa untuk kriteria harga, metode pembayaran, ruang lingkup pekerjaan, dan metode pengiriman barang tidak akan dievaluasi secara langsung, akan tetapi melalui masing-masing sub kriterianya.

Berikut adalah urutan prioritas dari masing-masing kriteria terhadap tujuan :

Elemen	Prioritas
Nilai Strategis Proyek	1
Harga Barang	2
Metode pembayaran dibayar per subsistem	3
Jadwal Pekerjaan	4

Harga Jasa	5
Ruang lingkup pekerjaan parsial	
Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai	6
Metode pengiriman barang DDP	
Ruang lingkup pekerjaan lumpsum	7
Metode pengiriman barang FOB	

Hasil perhitungan urutan prioritas di atas terdapat 3 posisi urutan prioritas yang memiliki 2 kriteria yang berbeda, yaitu urutan nomor kelima, keenam, dan ketujuh. Hal ini berarti pihak pengambil keputusan menganggap kedua kriteria tersebut memiliki tingkat kepentingan yang sama dan perlu mendapatkan prioritas yang sama.

Kemudian setelah diperoleh urutan prioritas untuk tiap-tiap kriteria, diperoleh urutan alternatif sebagai berikut.

1) Nilai strategis proyek

Beberapa informasi yang dapat dijadikan parameter untuk menentukan peluang yang memiliki nilai strategis adalah sebagai berikut.

Alternatif	Nilai strategis proyek
INDOSAT	Proyek dilaksanakan di daerah Kalimantan. Kebutuhan bandwidth untuk saat ini sebesar 2.5 Gbps atau setara dengan STM-16. Bisa dipastikan seiring dengan kenaikan jumlah trafik akan memberikan peluang untuk pengadaan proyek ekspansi penambahan kapasitas menjadi 10 Gbps (STM-64).
TELKOM	Lokasi pengerjaan proyek berada di Pulau Sumatra. Kapasitas transport yang dibutuhkan sebesar 2.5 Gbps (STM-16). Topologi jaringan menggunakan konfigurasi poin to poin dan belum menerapkan sistem proteksi. Hal tersebut membuka peluang untuk pengembangan ke depan dalam hal sistem proteksi.

NTS	Pekerjaan proyek difokuskan di Pulau Jawa. Sudah banyak kabel optik eksisting yang tergelar. Namun NTS merupakan operator baru yang masih membutuhkan jaringan transmisi untuk meluaskan coverage mereka. Terbuka peluang bahwa NTS ingin memiliki jaringan transmisinya sendiri tanpa harus menyewa bandwidth dari provider lainnya.
-----	---

Nilai strategis proyek		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	B	4	Sebagai operator terbesar di Indonesia, Telkom memiliki jaringan transmisi yang cukup luas. Hal tersebut memberikan peluang terhadap peningkatan kapasitas jaringan atau setidaknya pemeliharaan jaringan. Namun demikian Indosat dengan pertumbuhan jumlah pelanggan yang cukup signifikan, memiliki intensitas kepentingan yang hampir sama dengan Telkom terhadap nilai-nilai strategis proyek seperti peluang pengembangan di masa mendatang.
INDOSAT	NTS	B	3	Meskipun tergolong operator baru, NTS memiliki tingkat kepentingan yang sedikit lebih besar daripada Indosat. Pertimbangannya adalah NTS membutuhkan banyak perluasan jaringan sendiri disamping penyewaan bandwidth kepada operator maupun perusahaan penyedia bandwidth fiber optik oleh NTS.
TELKOM	NTS	A	3	Dengan pertimbangan bahwa peluang pasar di Telkom telah mencapai titik saturasi, terutama untuk pembangunan

				jaringan baru, sehingga ZTE menempatkan operator NTS sebagai target pasar yang potensial.
--	--	--	--	---

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.120	0.044
TELKOM	0.610	0.226
NTS	0.270	0.100
TOTAL	1	0.37

Nilai kontribusi untuk masing-masing operator terhadap kriteria nilai strategis proyek ditunjukkan melalui nilai prioritas lokal. Dari hasil perhitungan operator Telkom memiliki nilai terbesar dalam hal ini yaitu sebesar 0.610. Sedangkan seberapa besar nilai strategis proyek untuk masing-masing operator terhadap tujuan secara keseluruhan dalam menentukan prioritas dalam pemilihan sebuah proyek, ditunjukkan dengan nilai prioritas global. Telkom memiliki nilai strategis yang terbesar yaitu 0.226. Namun tidak menutup kemungkinan operator baru seperti NTS akan memiliki nilai yang lebih strategis untuk jangka waktu kedepannya, melihat prospek ke depan bagi operator-operator baru yang berkembang cukup signifikan.

2) Harga barang

Alternatif	Harga Barang
INDOSAT	Untuk proyek transmisi di Indosat perangkat yang digunakan adalah ZXMP S385 dengan kapasitas maksimum sampai STM-64 dan ZXONE 5800 yang merupakan perangkat DXC dengan kapasitas cross connection yang besar. Kebutuhan untuk proyek ini hanya sampai STM-16. Sesuai dengan persyaratan dari operator, jaringan yang akan dibangun harus memenuhi sistem proteksi 1+1, sehingga di tiap-tiap node terdapat satu pasang modul STM-16.
TELKOM	Perangkat yang diadakan meliputi ZXMP S385, ZXMP S330, ZXMP S200, DC Power Supply, ZXONM E300.
NTS	Perangkat yang diadakan untuk proyek ini meliputi ZXMP S385, ZXONM E300.

Harga barang		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	A	5	Dilihat dari jumlah perangkat yang dibutuhkan, memang Telkom lebih besar daripada Indosat, akan tetapi untuk proyek Indosat terdapat perangkat yang baru pertama kali ditawarkan di Indonesia yaitu ZXONE 5800. Hal ini membuat Indosat memiliki peran yang cukup esensial terhadap nilai nominal sebuah proyek.
INDOSAT	NTS	A	2	Terlebih jika dibandingkan dengan operator NTS yang hanya menawarkan satu jenis produk saja, Indosat mendapatkan prioritas yang lebih besar, meskipun masih dikategorikan dalam satu tingkat, dikarenakan nilai intensitasnya sebesar 2.
TELKOM	NTS	A	3	Di dalam hal nilai proyek untuk barang, Telkom memiliki nilai intensitas yang sedikit lebih penting dibandingkan dengan NTS.

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.610	0.146
TELKOM	0.240	0.058
NTS	0.150	0.036
TOTAL	1	0.24

Dari informasi tabel di atas, menyatakan bahwa Indosat memiliki nilai prioritas lokal dan prioritas global yang paling besar. Meskipun dari segi kuantitas barang Indosat lebih kecil dibandingkan Telkom, tetapi terdapat perangkat baru yang ikut ditawarkan dalam proyek tersebut yaitu ZXONE 5800 dimana nilai nominal untuk perangkat ini sangatlah tinggi. Secara tidak langsung akan mempengaruhi total harga barang.

3) Metode pembayaran dibayar per subsistem

Alternatif	Metode pembayaran dibayar per subsistem
INDOSAT	Sesuai dengan dokumen tender, untuk proyek Indosat menggunakan sistem uang muka (DP), dan pembayaran berikutnya dilakukan setelah Berita Acara Serah Terima untuk seluruh sistem di terbitkan.
TELKOM	Telkom mensyaratkan pembayaran akan dilakukan setelah seluruh pekerjaan yang berkaitan dengan proyek, selesai dan siap untuk dioperasikan secara komersial.
NTS	NTS mensyaratkan pembayaran harus dilakukan dalam jangka waktu 90 hari kalender setelah seluruh pekerjaan selesai di uji terimakan dan dibuktikan dengan dokumen BAST (Berita Acara Serah Terima).

Metode pembayaran dibayar per subsistem		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	A	4	Dengan mengacu kepada dokumen tender, Indosat memberikan termin pembayaran yang lebih efektif dibandingkan dengan Telkom. Tentu hal ini akan sangat membantu ZTE dalam hal pembiayaan proyek, disamping alokasi dana yang telah dipersiapkan ZTE untuk pelaksanaan proyek tersebut. Sehingga Indosat memiliki nilai intensitas 4 kali lebih besar dari Telkom. Yang berarti Indosat memiliki tingkat kepentingan dan sedikit esensial daripada Telkom.

INDOSAT	NTS	B	3	Mengapa untuk NTS pihak pengambil keputusan dari ZTE memberi nilai intensitas untuk NTS lebih besar dari Indosat. Dikarenakan NTS memiliki manajemen pengaturan waktu pembayaran yang jelas, sehingga akan lebih mempermudah kedua belah pihak, baik NTS maupun ZTE dan NTS memberikan kebebasan bagi vendor dalam menentukan termin pembayaran yang akan digunakan.
TELKOM	NTS	B	4	Mengapa untuk NTS pihak pengambil keputusan dari ZTE memberi nilai intensitas untuk NTS lebih besar dari Telkom. Dikarenakan NTS memiliki manajemen pengaturan waktu pembayaran yang jelas, sehingga akan lebih mempermudah kedua belah pihak, baik NTS maupun ZTE.

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.300	0.045
TELKOM	0.100	0.015
NTS	0.600	0.090
TOTAL	1	0.15

ZTE cenderung lebih memilih termin pembayaran yang telah ditentukan waktunya. Dalam hal ini NTS memiliki nilai yang tertinggi yaitu 0.6 untuk prioritas lokal dan 0.09 untuk prioritas global. Meskipun tidak dibayarkan per sub sistem, akan tetapi NTS memberikan keleluasaan bagi vendor dalam menentukan termin pembayarannya sendiri. Yang nantinya akan dijadikan

sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan evaluasi terhadap tiap-tiap vendor yang ikut serta di dalam tender.

4) Jadwal Pekerjaan

Alternatif	Jadwal Pekerjaan
INDOSAT	90 hari kalender
TELKOM	120 hari kalender
NTS	Masing - masing vendor mengusulkan sendiri durasi pekerjaan untuk pekerjaan proyek ini, dan NTS akan mengevaluasi dengan memberikan nilai tambah bagi vendor yang mampu memberikan periode implementasi yang paling pendek dan optimal.

Jadwal Pekerjaan		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	B	3	Dengan durasi waktu yang lebih lama, ZTE akan lebih fleksibel dalam mengalokasikan sumber daya guna mensupport proyek yang sedang berjalan.
INDOSAT	NTS	B	2	NTS memiliki nilai yang lebih esensial, dikarenakan vendor lah yang menentukan lamanya implementasi proyek dengan menjadikan poin tersebut sebagai salah satu parameter evaluasi.

TELKOM	NTS	B	2	NTS memiliki nilai yang lebih esensial, dikarenakan vendor lah yang menentukan lamanya implementasi proyek dengan menjadikan poin tersebut sebagai salah satu parameter evaluasi.
--------	-----	---	---	---

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.170	0.014
TELKOM	0.350	0.028
NTS	0.480	0.038
TOTAL	1	0.08

Dengan memberikan keleluasaan kepada vendor untuk menentukan durasi waktu implementasi proyek dan menjadikannya sebagai faktor penilaian operator terhadap vendor, dirasakan akan lebih obyektif. Sistem seperti itu diterapkan oleh NTS, dan ditunjukkan dengan nilai prioritas baik lokal maupun global yang tertinggi yaitu 0.48 dan 0.38. Hal ini berarti jangka waktu pelaksanaan proyek yang diberlakukan oleh NTS memberikan kontribusi yang paling besar terhadap tujuan secara keseluruhan.

5) **Harga Jasa**

Alternatif	Harga Jasa
INDOSAT	Survei dan desain, system engineering, planning, dan project management, proses installasi, commissioning, dan pengetesan perangkat, menyediakan pelatihan berupa training pengoperasian dan pemeliharaan perangkat.
TELKOM	Integrasi dengan kabel serat optik eksisting, pengurusan perijinan dari pihak ketiga, training.
NTS	Survei dan desain, system engineering, planning, dan project management, proses installasi, commissioning, dan pengetesan perangkat, menyediakan pelatihan berupa training pengoperasian dan pemeliharaan perangkat.

Harga Jasa		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	B	6	Jumlah site yang banyak berbanding lurus dengan jumlah jasa yang diberikan ZTE untuk proyek ini. Termasuk jasa untuk penggelaran fiber optik, mengingat Telkom menyerahkan wewenang untuk menggelar fiber optik kepada vendor.
INDOSAT	NTS	B	3	NTS memberikan lingkup pekerjaan OSP kepada vendor, sehingga vendor bisa memberikan penawaran harga untuk jasa yang diberikan.
TELKOM	NTS	A	3	Jumlah site yang banyak berbanding lurus dengan jumlah jasa yang diberikan ZTE untuk proyek ini. Termasuk jasa untuk penggelaran fiber optik, mengingat Telkom menyerahkan wewenang untuk menggelar fiber optik kepada vendor.

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.100	0.005
TELKOM	0.650	0.033
NTS	0.250	0.013
TOTAL	1	0.05

Dengan jumlah site yang banyak, Telkom memiliki nilai prioritas lokal dan global paling tinggi yaitu 0.65 dan 0.033.

6) Ruang lingkup pekerjaan parsial

Alternatif	Ruang lingkup pekerjaan parsial
INDOSAT	Parsial
TELKOM	Lumpsum
NTS	Lumpsum

Ruang lingkup pekerjaan parsial		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	A	4	ZTE lebih memilih proyek yang ruang lingkupnya parsial, dalam artian harga yang antinya akan diberlakukan adalah harga per unit pekerjaan.
INDOSAT	NTS	A	2	ZTE lebih memilih proyek yang ruang lingkupnya parsial, dalam artian harga yang antinya akan diberlakukan adalah harga per unit pekerjaan.
TELKOM	NTS	B	3	NTS sedikit lebih penting daripada Telkom karena lingkup pekerjaan untuk proyek Telkom lebih besar dibandingkan NTS. Sedangkan kedua-duanya sama-sama menggunakan sistem lumpsum. Sistem ini akan lebih efektif untuk lingkup pekerjaan yang relatif kecil.

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.560	0.028
TELKOM	0.120	0.006

NTS	0.320	0.016
TOTAL	1	0.05

Dari urutan pertama sampai ketiga ditempati oleh Indosat, NTS, dan Telkom. Indosat dengan nilai prioritas lokal sebesar 0.56 menunjukkan seberapa besar ruang lingkup pekerjaan secara parsial untuk Indosat terhadap sub kriteria ruang lingkup pekerjaan parsial.

7) **Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai**

Alternatif	Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai
INDOSAT	Menggunakan uang muka dan sisanya setelah seluruh pekerjaan selesai.
TELKOM	Dibayarkan setelah seluruh pekerjaan selesai dan dapat dioperasikan secara komersial oleh Telkom.
NTS	Dibayar setelah seluruh pekerjaan selesai dengan jangka waktu pembayaran yang telah ditentukan sebelumnya.

Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	B	5	ZTE memilih Telkom dengan nilai intensitas 5 lebih penting daripada Indosat. Karena proyek yang di gelar oleh Telkom cukup besar, sehingga ZTE lebih memilih mengalokasikan anggaran dana yang lebih besar untuk menjamin terlaksananya proyek tersebut.
INDOSAT	NTS	A	3	Lebih esensial dikarenakan Indosat memiliki sistem pembayaran uang muka.
TELKOM	NTS	A	7	Karena proyek yang di gelar oleh Telkom cukup besar, sehingga ZTE lebih memilih mengalokasikan anggaran dana yang lebih besar untuk

				menjamin terlaksananya proyek tersebut.
--	--	--	--	---

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.190	0.004
TELKOM	0.730	0.015
NTS	0.080	0.002
TOTAL	1	0.02

Telkom memiliki nilai 0.73 untuk prioritas lokal dan 0.015 untuk prioritas global. Berarti bahwa faktor pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai untuk operator Telkom memiliki kontribusi yang paling besar terhadap sub kriteria pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai maupun terhadap tujuan secara keseluruhan.

8) Metode pengiriman barang DDP

Alternatif	Metode pengiriman barang DDP
INDOSAT	DDP
TELKOM	DDP
NTS	DDP

Metode pengiriman barang DDP		Lebih Penting	Intensitas
A	B		
INDOSAT	TELKOM	A	5
INDOSAT	NTS	A	4
TELKOM	NTS	B	2

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.680	0.014
TELKOM	0.120	0.002
NTS	0.200	0.004
TOTAL	1	0.02

Indosat mempunyai nilai prioritas global terbesar yaitu sebesar 0.014. Meskipun harus mengirimkan barang sampai ke lokasi instalasi, tetapi untuk Indosat hanya dikirim ke gudang Indosat di daerah yang bersangkutan. Pengiriman dari gudang ke site-site dilakukan oleh Indosat.

9) Ruang lingkup pekerjaan lumpsum

Alternatif	Ruang lingkup pekerjaan lumpsum
INDOSAT	Parsial
TELKOM	Lumpsum
NTS	Lumpsum

Ruang lingkup pekerjaan lumpsum		Lebih Penting	Intensitas
A	B		
INDOSAT	TELKOM	B	7
INDOSAT	NTS	B	3
TELKOM	NTS	A	5

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.081	0.001
TELKOM	0.731	0.007
NTS	0.188	0.002
TOTAL	1	0.01

10) Metode pengiriman barang FOB

Alternatif	Metode pengiriman barang FOB
INDOSAT	DDP
TELKOM	DDP
NTS	DDP

Metode pengiriman barang FOB		Lebih Penting	Intensitas	Analisis
A	B			
INDOSAT	TELKOM	B	5	Meskipun untuk proyek saat ini Telkom menggunakan sistem DDP, tetapi di beberapa proyek lainnya, terutama jika menggunakan pihak ketiga sebagai perantara, Telkom menggunakan sistem FOB. Oleh karena itu Telkom mendapatkan nilai intensitas 5 yang berarti sistem FOB di Telkom sangat penting daripada di Indosat.
INDOSAT	NTS	B	3	Meskipun untuk proyek saat ini NTS menggunakan sistem DDP, tetapi di beberapa proyek lainnya, terutama jika menggunakan pihak ketiga sebagai perantara, NTS menggunakan sistem FOB.
TELKOM	NTS	A	4	Meskipun untuk proyek saat ini Telkom menggunakan sistem DDP, tetapi di beberapa proyek lainnya, terutama jika menggunakan pihak ketiga sebagai perantara, Telkom menggunakan sistem FOB.

Alternatif	Prioritas Lokal	Prioritas Global
INDOSAT	0.101	0.001
TELKOM	0.674	0.007
NTS	0.226	0.002
TOTAL	1	0.01

Beberapa proyek di lingkungan Telkom diserahkan kepada pihak ketiga sebagai perantara antara Telkom dengan ZTE. Perusahaan pihak ketiga cenderung ingin menghemat biaya dengan jalan menerapkan sistem FOB untuk proses pengiriman barangnya. FOB berarti ZTE hanya melakukan proses pengiriman sampai di port Hongkong saja, selebihnya menjadi tanggungjawab pihak ketiga dari Telkom untuk mengambil barang tersebut. Dengan demikian mereka dapat menekan harga dengan memilih perusahaan logistik dengan biaya yang murah untuk menjemput barang dan mengirimnya ke lokasi instalasi.

4.4. Pengambilan Keputusan

Tabel 4.6 Pengambilan Keputusan

Pemilihan proyek dalam suatu tender											
Alternatif	Harga		Metode pembayaran		Jadwal pekerjaan	Ruang lingkup		Nilai strategis proyek	Metode pengiriman		Total
	Harga barang	Harga jasa	Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai	Metode pembayaran dibayar per subsistem		Ruang lingkup pekerjaan lumpsum	Ruang lingkup pekerjaan parsial		Metode pengiriman barang FOB	Metode pengiriman barang DDP	
INDOSAT	0.1464	0.005	0.0038	0.045	0.0136	0.00081	0.028	0.0444	0.00101	0.0136	0.302
TELKOM	0.0576	0.0325	0.0146	0.015	0.028	0.00731	0.006	0.2257	0.00674	0.0024	0.396
NTS	0.036	0.0125	0.0016	0.09	0.0384	0.00188	0.016	0.0999	0.00226	0.004	0.303
TOTAL	0.24	0.05	0.02	0.15	0.08	0.01	0.05	0.37	0.01	0.02	1.000
	0.29		0.17			0.06	0.03		1.00		
	1.00										

Nilai prioritas global yang terbesar dimiliki oleh operator Telkom dengan nilai 0.396, kemudian diikuti oleh NTS di posisi kedua dengan nilai sebesar 0.303, dan urutan ketiga Indosat dengan nilai 0.302.

BAB V KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan terhadap hasil perhitungan menggunakan metode AHP dan juga menggunakan *perangkat lunak Expert Choice* terhadap penentuan prioritas dalam pemilihan sebuah tender, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kriteria yang menjadi bahan pertimbangan paling utama bagi ZTE pada saat menentukan prioritas dalam pemilihan proyek adalah kriteria nilai strategis dari proyek yang akan diikuti dengan nilai 0.37, kemudian pertimbangan berikutnya adalah dari segi harga yang ditunjukkan oleh nilai sebesar 0.29.
- b. Hasil analisis AHP dengan menggunakan *perangkat lunak Expert Choice* pada ketiga operator sebagai alternatif, menunjukkan bahwa operator telekomunikasi Telkom menempati prioritas pertama di dalam penentuan prioritas pemilihan proyek, dengan nilai prioritas global sebesar 0.396. Sedangkan operator NTS dan Indosat berturut-turut di prioritas kedua dan ketiga, dengan prioritas global sebesar 0.303 dan 0.302.
- c. Hasil penelitian secara keseluruhan terhadap ketiga operator sebagai alternatif pilihan, menunjukkan ketiganya memiliki tingkat prioritas yang hampir sama. Perangkat lunak Expert Choice dapat digunakan sebagai sarana sistem penunjang keputusan terhadap penentuan prioritas pemilihan tender suatu proyek.

DAFTAR REFERENSI

- [1]. Deskripsi Produk Prinsip Multiplexing SDH, PT. ZTE Indonesia.
- [2]. Deskripsi Produk Pasar Perangkat SDH, PT. ZTE Indonesia.
- [3]. Deskripsi Produk Perangkat SDH, PT. ZTE Indonesia.
- [4]. Deskripsi Produk Posisi Perangkat SDH, PT. ZTE Indonesia.
- [5]. Deskripsi Produk ZXMP S200, PT. ZTE Indonesia.
- [6]. Deskripsi Produk ZXMP S320, PT. ZTE Indonesia.
- [7]. Deskripsi Produk ZXMP S330, PT. ZTE Indonesia.
- [8]. Deskripsi Produk ZXMP S385, PT. ZTE Indonesia.
- [9]. Deskripsi Produk ZXMP S380 & 390, PT. ZTE Indonesia.
- [10]. Dokumen Rencana Kerjasama Tender Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT) Jaringan Eksisting.
- [11]. Dokumen Rencana Kerjasama Tender Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT) Rencana Pembangunan.
- [12]. Dokumen Rencana Kerjasama Tender Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT) Sistem Topologi.
- [13]. Dokumen Rencana Kerjasama Tender Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) (TELKOM).
- [14]. Dokumen Rencana Kerjasama Tender SDH Java Backbone Network (Natrindo Telepon Seluler).
- [15]. Saaty, Thomas L, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks, PT Pustaka Binaman Pressindo, 1993.
- [16]. Meredith, Jack R, Mantel JR, Samuel J, Project Management A Managerial Approach, John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- [17]. Amborowati, Armadyah. Jurnal : Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Perumahan Dengan Metode AHP Menggunakan Expert Choice.
- [18]. Eko Nurmianto, Nurhadi Siswanto. Jurnal : PERANCANGAN PENILAIAN KINERJA KARYAWAN BERDASARKAN KOMPETENSI SPENCER DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (Studi Kasus di Sub Dinas Pengairan, Dinas Pekerjaan Umum, Kota Probolinggo).

- [19]. http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_Hierarchy_Process, 14 Juni 2009.
- [20]. [http://www.rfp-templates.com/Analytical-Hierarchy-Process-\(AHP\).html](http://www.rfp-templates.com/Analytical-Hierarchy-Process-(AHP).html),
14 Juni 2009.
- [21]. <http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php>, 14 Juni 2009.
- [22]. <http://www.expertchoice.com>, 14 Juni 2009.



Lampiran 1 Perhitungan menggunakan metode AHP

Menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki kriteria.

A. Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria Harga

1) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Harga"

C	Harga Barang	Harga Jasa
Harga Barang	1/1	5/1
Harga Jasa	1/5	1/1

2) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Harga" (dalam desimal)

C	Harga Barang	Harga Jasa
Harga Barang	1.00	5.00
Harga Jasa	0.20	1.00

Membuat peringkat prioritas dari matrik perbandingan dengan menentukan *eigenvector*, yaitu:

1) Mengkuadratkan matrik perbandingan (dalam bentuk desimal).

$$\begin{array}{cc} 1.00 & 5.00 \\ 0.20 & 1.00 \end{array} \times \begin{array}{cc} 1.00 & 5.00 \\ 0.20 & 1.00 \end{array}$$

2) Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{cc} 2.00 & 10.00 \\ 0.40 & 2.00 \end{array}$$

3) Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil pengkuadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris), hingga diperoleh nilai *eigenvector* (1).

(Lanjutan)

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{rcl} 2.00 & + & 10.00 & = & 12.00 \\ 0.40 & + & 2.00 & = & 2.40 \\ & & \hline & & & & 14.40 \end{array} +$$

$$\begin{array}{rcl} 12.00 & : & 14.40 & = & 0.83 \\ 2.40 & : & 14.40 & = & 0.17 \\ & & \hline & & & & 1.00 \end{array} +$$

4) Peringkat sub kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai *eigenvector*, sebagai berikut:

Harga Barang 0.83 → Kriteria terpenting pertama
Harga Jasa 0.17 → Kriteria terpenting kedua

B. Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Metode Pembayaran"

1) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Metode Pembayaran"

C	Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai	Dibayar Per Sub Sistem
Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai	1/1	1/7
Dibayar Per Sub Sistem	7/1	1/1

2) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Metode Pembayaran"

(Lanjutan)

(Dalam Desimal)

C	Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai	Dibayar Per Sub Sistem
Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai	1.00	0.14
Dibayar Per Sub Sistem	7.00	1.00

Membuat peringkat prioritas dari matrik perbandingan dengan menentukan *eigenvector*, yaitu:

- 1) Mengkuadratkan matrik perbandingan (dalam bentuk desimal).

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.14 \\ 7.00 & 1.00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1.00 & 0.14 \\ 7.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

- 2) Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{cc} 2.00 & 0.29 \\ 14.00 & 2.00 \end{array}$$

- 3) Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil pengkuadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris), hingga diperoleh nilai *eigenvector* (1).

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{rcl} 2.00 & + & 0.29 & = & 2.29 \\ 14.00 & + & 2.00 & = & 16.00 \\ & & & & \hline & & & & 18.29 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2.29 & : & 18.29 & = & 0.13 \\ 16.00 & : & 18.29 & = & 0.88 \\ & & & & \hline & & & & 1.00 \end{array}$$

(Lanjutan)

- 4) Peringkat sub kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai *eigenvector*, sebagai berikut:

Setelah Seluruh Pekerjaan Selesai 0.13 → Kriteria terpenting pertama
Dibayar Per Sub Sistem 0.88 → Kriteria terpenting kedua

C. Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Ruang Lingkup Pekerjaan"

- 1) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Ruang Lingkup Pekerjaan"

C	Lumpsum	Per Unit
Lumpsum	1/1	1/9
Per Unit	9/1	1/1

- 2) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Ruang Lingkup Pekerjaan" (Dalam Desimal)

C	Lumpsum	Per Unit
Lumpsum	1.00	0.11
Per Unit	9.00	1.00

Membuat peringkat prioritas dari matrik perbandingan dengan menentukan *eigenvector*, yaitu:

- 1) Mengkuadratkan matrik perbandingan (dalam bentuk desimal).

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.11 \\ 9.00 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.11 \\ 9.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

2) Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 2.00 \quad 0.22 \\ 18.00 \quad 2.00 \end{array}$$

3) Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil pengkuadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris), hingga diperoleh nilai *eigenvector* (1).

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 2.00 + 0.22 = 2.22 \\ 18.00 + 2.00 = 20.00 \\ \hline 22.22 \\ \\ 2.22 : 22.22 = 0.10 \\ 20.00 : 22.22 = 0.90 \\ \hline 1.00 \end{array}$$

4) Peringkat sub kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai *eigenvector*, sebagai berikut:

Lumpsum 0.10 → Kriteria terpenting kedua
Per Unit 0.90 → Kriteria terpenting pertama

D. Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria “Metode Pengiriman Barang”

1) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Metode Pengiriman Barang"

C	FOB (Hanya Sampai Port Negara China)	DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi)
FOB (Hanya Sampai Port Negara China)	1/1	1/3
DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi)	3/1	1/1

(Lanjutan)

- 2) Matrik Perbandingan Sub Kriteria Terhadap Kriteria "Metode Pengiriman Barang" (Dalam Desimal)

C	FOB (Hanya Sampai Port Negara China)	DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi)
FOB (Hanya Sampai Port Negara China)	1.00	0.33
DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi)	3.00	1.00

Membuat peringkat prioritas dari matrik perbandingan dengan menentukan *eigenvector*, yaitu:

- 1) Mengkuadratkan matrik perbandingan (dalam bentuk desimal).

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.33 \\ 3.00 & 1.00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1.00 & 0.33 \\ 3.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

- 2) Hasil pengkuadratan adalah sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 2.00 & 0.67 \\ 6.00 & 2.00 \end{bmatrix}$$

- 3) Menjumlahkan setiap baris dari matriks hasil penguadratan cara (a), kemudian dinormalisasi (cara: membagi jumlah baris dengan total baris), hingga diperoleh nilai *eigenvector* (1).

Diperoleh nilai *Eigen Vector* adalah sebagai berikut :

$$2.00 + 0.67 = 2.67$$

$$6.00 + 2.00 = 8.00$$

————— +

$$10.67$$

(Lanjutan)

- 4) Peringkat sub kriteria dapat ditentukan berdasarkan nilai *eigenvector*, sebagai berikut:

FOB (Hanya Sampai Port Negara China) 0.25 → Kriteria terpenting kedua
DDP (Dikirim Sampai Ke Lokasi Instalasi) 0.75 → Kriteria terpenting pertama

Menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki alternatif.

A. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria harga barang.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	5/1	2/1
TELKOM	1/5	1/1	3/1
NTS	1/2	1/3	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	5.00	2.00
TELKOM	0.20	1.00	3.00
NTS	0.50	0.33	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 5.00 & 2.00 \\ 0.20 & 1.00 & 3.00 \\ 0.50 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 5.00 & 2.00 \\ 0.20 & 1.00 & 3.00 \\ 0.50 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 10.67 & 19.00 \\ 1.90 & 3.00 & 6.40 \\ 1.07 & 3.17 & 3.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{array}{r} 3.00 + 10.67 + 19.00 = 32.67 \\ 1.90 + 3.00 + 6.40 = 11.30 \\ 1.07 + 3.17 + 3.00 = 7.23 \\ \hline + \\ 51.20 \end{array}$$

Nilai *Eigen Vector* :

$$\begin{array}{l} 32.67 : 51.20 = 0.64 \rightarrow \text{INDOSAT} \\ 11.30 : 51.20 = 0.22 \rightarrow \text{TELKOM} \\ 7.23 : 51.20 = 0.14 \rightarrow \text{NTS} \end{array}$$

B. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria harga jasa.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	1/6	1/3
TELKOM	6/1	1/1	3/1
NTS	3/1	1/3	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.17	0.33
TELKOM	6.00	1.00	3.00
NTS	3.00	0.33	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.17 & 0.33 \\ 6.00 & 1.00 & 3.00 \\ 3.00 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.17 & 0.33 \\ 6.00 & 1.00 & 3.00 \\ 3.00 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 0.44 & 1.17 \\ 21.00 & 3.00 & 8.00 \\ 8.00 & 1.17 & 3.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{array}{r} 3.00 + 0.44 + 1.17 = 4.61 \\ 21.00 + 3.00 + 8.00 = 32.00 \\ 8.00 + 1.17 + 3.00 = 12.17 \\ \hline 48.78 \end{array} +$$

Nilai *Eigen Vector* :

$$\begin{array}{l} 4.61 : 48.78 = 0.09 \rightarrow \text{INDOSAT} \\ 32.00 : 48.78 = 0.66 \rightarrow \text{TELKOM} \\ 12.17 : 48.78 = 0.25 \rightarrow \text{NTS} \end{array}$$

C. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	1/5	3/1
TELKOM	5/1	1/1	7/1
NTS	1/3	1/7	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.20	3.00
TELKOM	5.00	1.00	7.00
NTS	0.33	0.14	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.20 & 3.00 \\ 5.00 & 1.00 & 7.00 \\ 0.33 & 0.14 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.20 & 3.00 \\ 5.00 & 1.00 & 7.00 \\ 0.33 & 0.14 & 1.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 0.83 & 7.40 \\ 12.33 & 3.00 & 29.00 \\ 1.38 & 0.35 & 3.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{array}{r} 3.00 + 0.83 + 7.40 = 11.23 \\ 12.33 + 3.00 + 29.00 = 44.33 \\ 1.38 + 0.35 + 3.00 = 4.73 \\ \hline 60.30 \end{array} +$$

Nilai *Eigen Vector* :

$$\begin{array}{l} 11.23 : 60.30 = 0.19 \rightarrow \text{INDOSAT} \\ 44.33 : 60.30 = 0.74 \rightarrow \text{TELKOM} \\ 4.73 : 60.30 = 0.08 \rightarrow \text{NTS} \end{array}$$

D. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pembayaran dibayar per subsistem.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	4/1	1/3
TELKOM	1/4	1/1	1/4
NTS	3/1	4/1	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	4.00	0.33
TELKOM	0.25	1.00	0.25
NTS	3.00	4.00	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 0.33 \\ 0.25 & 1.00 & 0.25 \\ 3.00 & 4.00 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 0.33 \\ 0.25 & 1.00 & 0.25 \\ 3.00 & 4.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 9.33 & 1.67 \\ 1.25 & 3.00 & 0.58 \\ 7.00 & 20.00 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{rclcl} 3.00 & + & 9.33 & + & 1.67 & = & 14.00 \\ 1.25 & + & 3.00 & + & 0.58 & = & 4.83 \\ 7.00 & + & 20.00 & + & 3.00 & = & 30.00 \\ & & & & & & \hline & & & & & & 48.83 \end{array}$$

Nilai *Eigen Vector* :

$$\begin{array}{rclcl} 14.00 & : & 48.83 & = & 0.29 & \rightarrow & \text{INDOSAT} \\ 4.83 & : & 48.83 & = & 0.10 & \rightarrow & \text{TELKOM} \\ 30.00 & : & 48.83 & = & 0.61 & \rightarrow & \text{NTS} \end{array}$$

E. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria jadwal pekerjaan.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	1/3	1/2
TELKOM	3/1	1/1	1/2
NTS	2/1	2/1	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.33	0.50
TELKOM	3.00	1.00	0.50
NTS	2.00	2.00	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.33 & 0.50 \\ 3.00 & 1.00 & 0.50 \\ 2.00 & 2.00 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.33 & 0.50 \\ 3.00 & 1.00 & 0.50 \\ 2.00 & 2.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 1.67 & 1.17 \\ 7.00 & 3.00 & 2.50 \\ 10.00 & 4.67 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{r} 3.00 + 1.67 + 1.17 = 5.83 \\ 7.00 + 3.00 + 2.50 = 12.50 \\ 10.00 + 4.67 + 3.00 = 17.67 \\ \hline 36.00 \end{array} +$$

$$5.83 : 36.00 = 0.16 \rightarrow \text{INDOSAT}$$

$$12.50 : 36.00 = 0.35 \rightarrow \text{TELKOM}$$

$$17.67 : 36.00 = 0.49 \rightarrow \text{NTS}$$

F. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan lumpsum.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	1/7	1/3
TELKOM	7/1	1/1	5/1
NTS	3/1	1/5	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.14	0.33
TELKOM	7.00	1.00	5.00
NTS	3.00	0.20	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.14 & 0.33 \\ 7.00 & 1.00 & 5.00 \\ 3.00 & 0.20 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.14 & 0.33 \\ 7.00 & 1.00 & 5.00 \\ 3.00 & 0.20 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 0.35 & 1.38 \\ 29.00 & 3.00 & 12.33 \\ 7.40 & 0.83 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{r} 3.00 + 0.35 + 1.38 = 4.73 \\ 29.00 + 3.00 + 12.33 = 44.33 \\ 7.40 + 0.83 + 3.00 = 11.23 \\ \hline 60.30 \end{array} +$$

$$\begin{array}{l} 4.73 : 60.30 = 0.08 \rightarrow \text{INDOSAT} \\ 44.33 : 60.30 = 0.74 \rightarrow \text{TELKOM} \\ 11.23 : 60.30 = 0.19 \rightarrow \text{NTS} \end{array}$$

G. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan parsial.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	4/1	2/1
TELKOM	¼	1/1	1/3
NTS	½	3/1	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	4.00	2.00
TELKOM	0.25	1.00	0.33
NTS	0.50	3.00	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 2.00 \\ 0.25 & 1.00 & 0.33 \\ 0.50 & 3.00 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 4.00 & 2.00 \\ 0.25 & 1.00 & 0.33 \\ 0.50 & 3.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 14.00 & 5.33 \\ 0.67 & 3.00 & 1.17 \\ 1.75 & 8.00 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$3.00 + 14.00 + 5.33 = 22.33$$

$$0.67 + 3.00 + 1.17 = 4.83$$

$$1.75 + 8.00 + 3.00 = 12.75$$

$$\begin{array}{r} 22.33 \\ 4.83 \\ 12.75 \\ \hline 39.92 \end{array} +$$

$$22.33 : 39.92 = 0.56 \rightarrow \text{INDOSAT}$$

$$4.83 : 39.92 = 0.12 \rightarrow \text{TELKOM}$$

$$12.75 : 39.92 = 0.32 \rightarrow \text{NTS}$$

H. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria nilai strategis proyek.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	¼	1/3
TELKOM	4/1	1/1	3/1
NTS	3/1	1/3	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.25	0.33
TELKOM	4.00	1.00	3.00
NTS	3.00	0.33	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.25 & 0.33 \\ 4.00 & 1.00 & 3.00 \\ 3.00 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.25 & 0.33 \\ 4.00 & 1.00 & 3.00 \\ 3.00 & 0.33 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 0.61 & 1.42 \\ 17.00 & 3.00 & 7.33 \\ 7.33 & 1.42 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$3.00 + 0.61 + 1.42 = 5.03$$

$$17.00 + 3.00 + 7.33 = 27.33$$

$$7.33 + 1.42 + 3.00 = 11.75$$

$$\begin{array}{r} 5.03 \\ 27.33 \\ 11.75 \\ \hline 44.11 \end{array} +$$

$$5.03 : 44.11 = 0.11 \rightarrow \text{INDOSAT}$$

$$27.33 : 44.11 = 0.62 \rightarrow \text{TELKOM}$$

$$11.75 : 44.11 = 0.27 \rightarrow \text{NTS}$$

I. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang FOB.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	1/5	1/3
TELKOM	5/1	1/1	4/1
NTS	3/1	1/4	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	0.20	0.33
TELKOM	5.00	1.00	4.00
NTS	3.00	0.25	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 0.20 & 0.33 \\ 5.00 & 1.00 & 4.00 \\ 3.00 & 0.25 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 0.20 & 0.33 \\ 5.00 & 1.00 & 4.00 \\ 3.00 & 0.25 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 0.48 & 1.47 \\ 22.00 & 3.00 & 9.67 \\ 7.25 & 1.10 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{r} 3.00 + 0.48 + 1.47 = 4.95 \\ 22.00 + 3.00 + 9.67 = 34.67 \\ 7.25 + 1.10 + 3.00 = 11.35 \\ \hline 50.97 \end{array} +$$

$$4.95 : 50.97 = 0.10 \rightarrow \text{INDOSAT}$$

$$34.67 : 50.97 = 0.68 \rightarrow \text{TELKOM}$$

$$11.35 : 50.97 = 0.22 \rightarrow \text{NTS}$$

J. Matrik perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang DDP.

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1/1	5/1	4/1
TELKOM	1/5	1/1	1/2
NTS	1/4	2/1	1/1

C	INDOSAT	TELKOM	NTS
INDOSAT	1.00	5.00	4.00
TELKOM	0.20	1.00	0.50
NTS	0.25	2.00	1.00

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 5.00 & 4.00 \\ 0.20 & 1.00 & 0.50 \\ 0.25 & 2.00 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.00 & 5.00 & 4.00 \\ 0.20 & 1.00 & 0.50 \\ 0.25 & 2.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

(Lanjutan)

$$\begin{pmatrix} 3.00 & 18.00 & 10.50 \\ 0.53 & 3.00 & 1.80 \\ 0.90 & 5.25 & 3.00 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{r} 3.00 + 18.00 + 10.50 = 31.50 \\ 0.53 + 3.00 + 1.80 = 5.33 \\ 0.90 + 5.25 + 3.00 = 9.15 \\ \hline + 45.98 \end{array}$$

$$31.50 : 45.98 = 0.69 \rightarrow \text{INDOSAT}$$

$$5.33 : 45.98 = 0.12 \rightarrow \text{TELKOM}$$

$$9.15 : 45.98 = 0.20 \rightarrow \text{NTS}$$

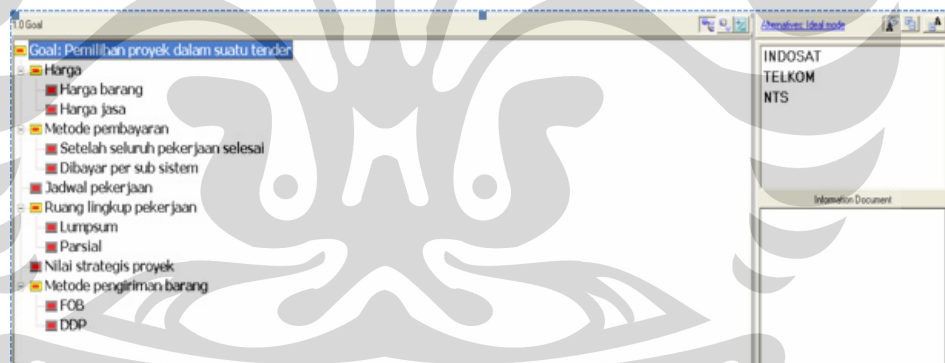
Lampiran 2 Perhitungan menggunakan Expert Choice

Langkah perhitungan menggunakan perangkat lunak Expert Choice di jelaskan seperti berikut :

1. Masukkan semua elemen yang meliputi tujuan, kriteria, dan alternatif ke dalam struktur hirarki.
2. Masukkan nilai perbandingan kepentingan untuk tiap-tiap pasangan elemen, yang meliputi : tiap-tiap elemen kriteria terhadap tujuan, tiap-tiap elemen sub kriteria terhadap kriteria, kemudian perbandingan tiap-tiap alternatif terhadap semua kriteria.
3. Lakukan perhitungan sintesis untuk mendapatkan urutan prioritas dari alternatif-alternatif yang ada.

Berikut merupakan tampilan langkah-langkah perhitungan menggunakan perangkat lunak Expert Choice :

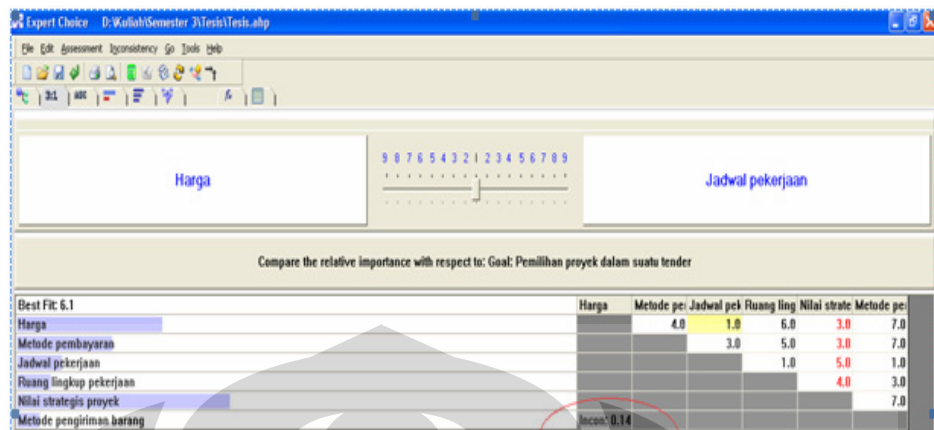
A. Struktur hirarki



B. Matriks perbandingan antara kriteria terhadap tujuan

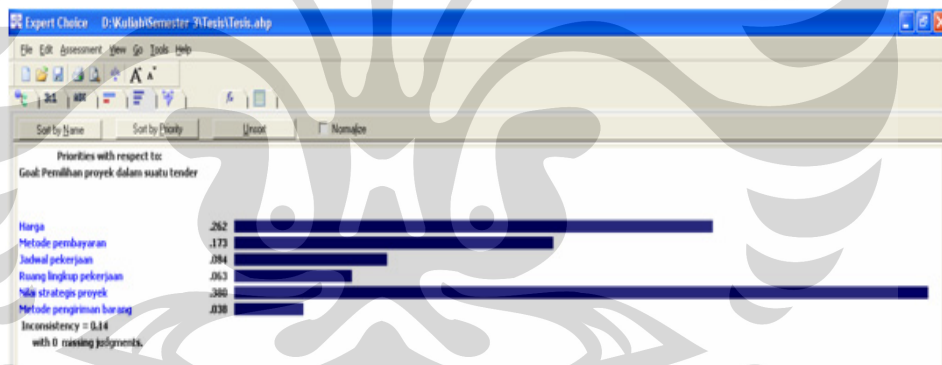


(Lanjutan)

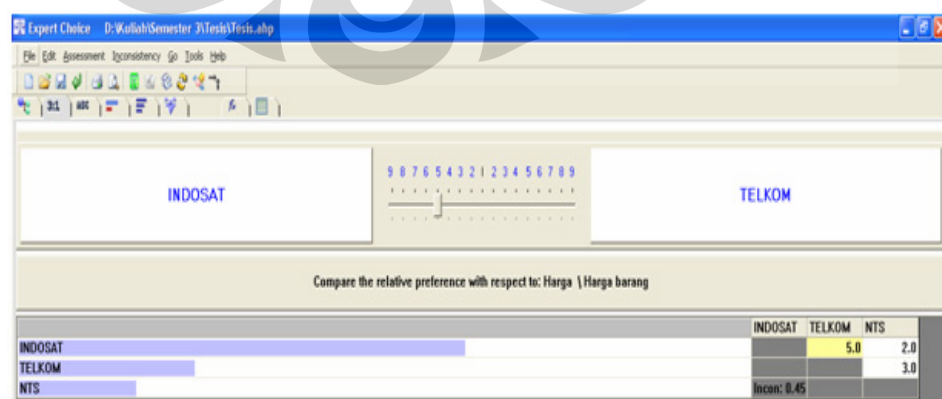


Dari hasil perhitungan menggunakan Expert Choice diperoleh nilai konsistensi rasio sebesar 0.14. Hal tersebut menandakan bahwa terdapat nilai perbandingan yang sedikit tidak konsisten.

Urutan prioritas kriteria terhadap tujuan

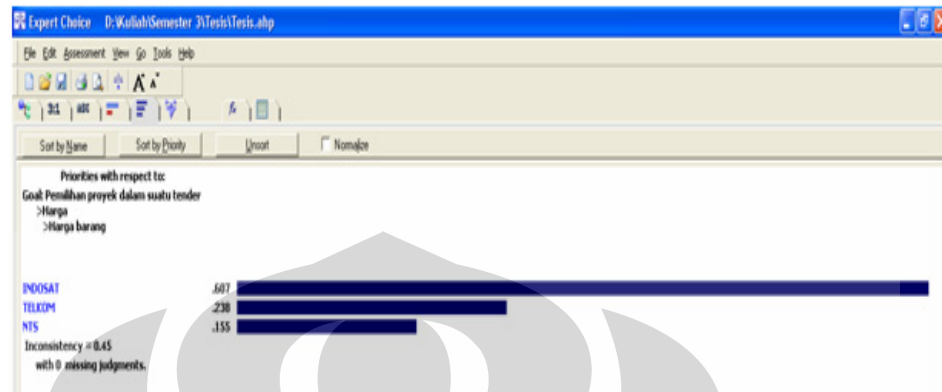


C. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria harga barang



(Lanjutan)

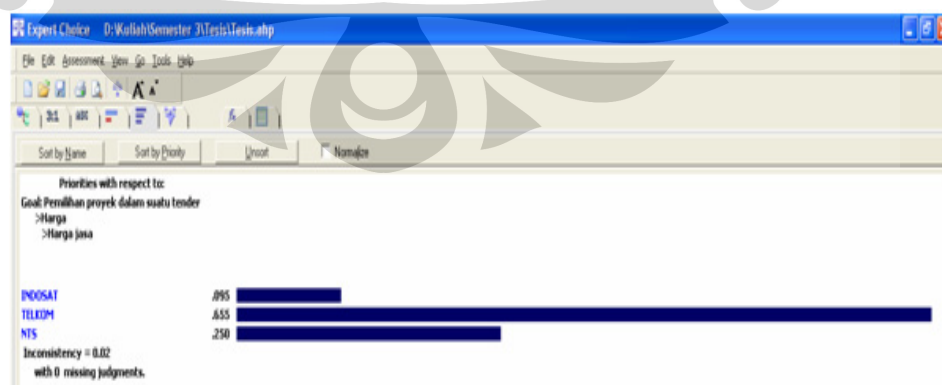
Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria harga barang.



D. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria harga jasa

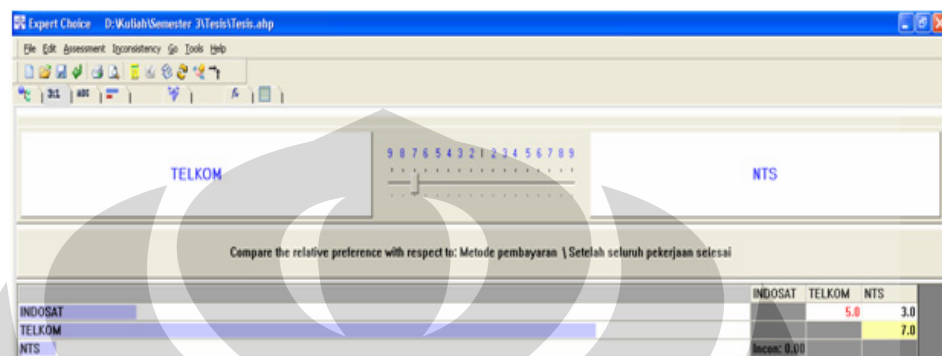


Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria harga barang.



(Lanjutan)

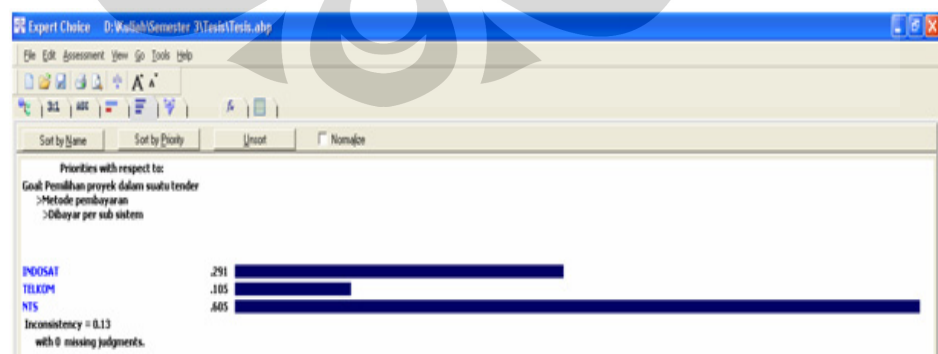
E. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai.



Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai.

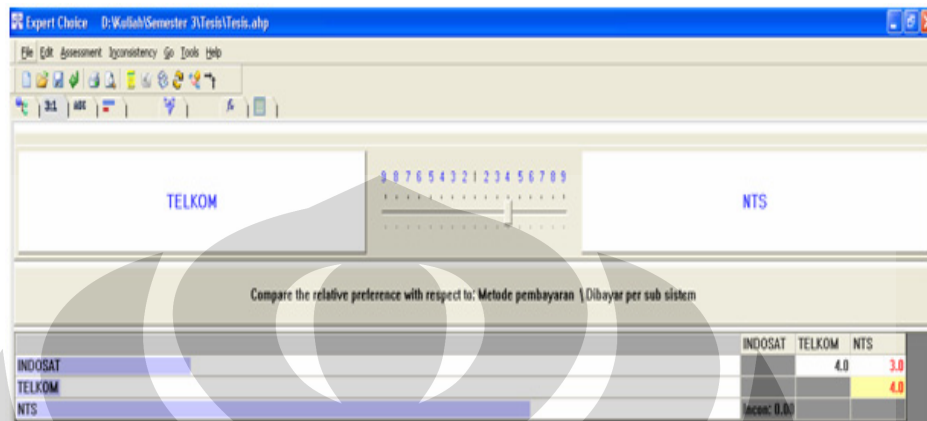


F. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pembayaran – dibayar per sub sistem.



(Lanjutan)

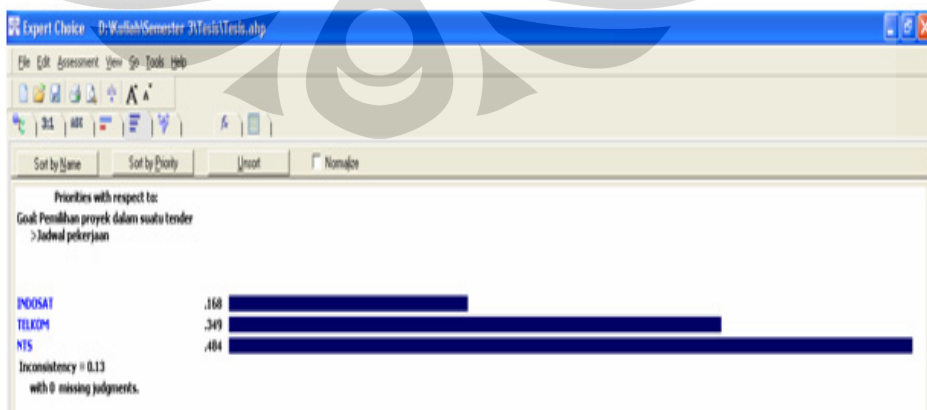
Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria metode pembayaran dibayar per sub sistem



G. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria jadwal pekerjaan.

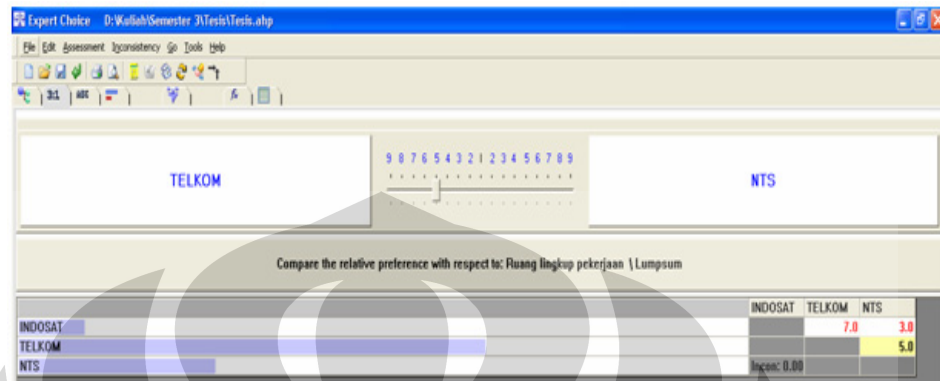


Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria jadwal pekerjaan.

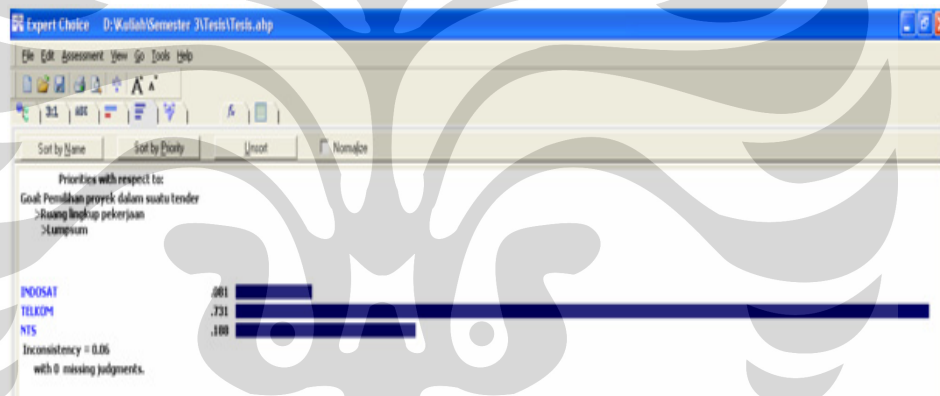


(Lanjutan)

H. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan - lumpsum.



Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan - lumpsum.

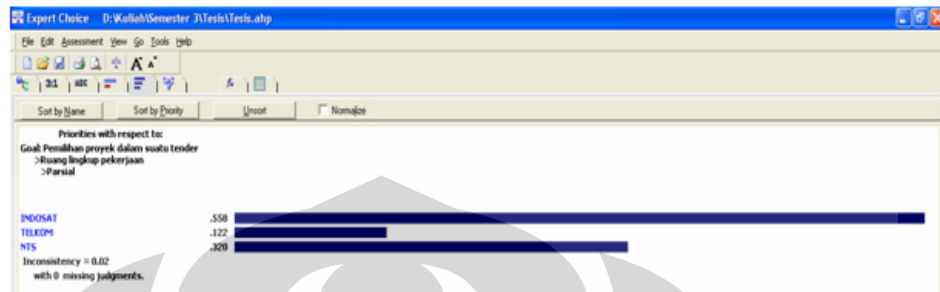


I. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan - parsial.

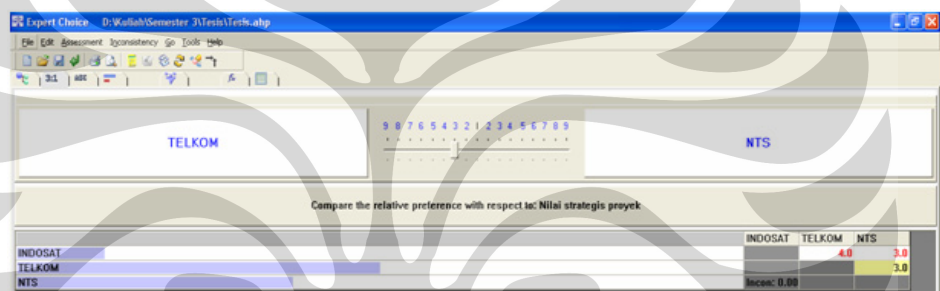


(Lanjutan)

Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria ruang lingkup pekerjaan - parsial.



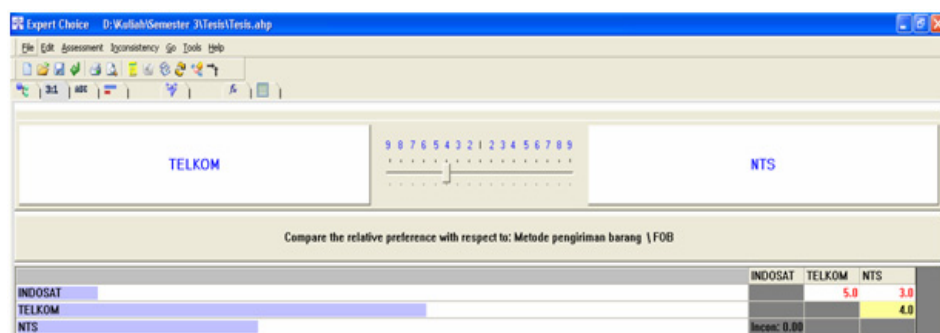
J. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria nilai strategis proyek.



Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria nilai strategis proyek.

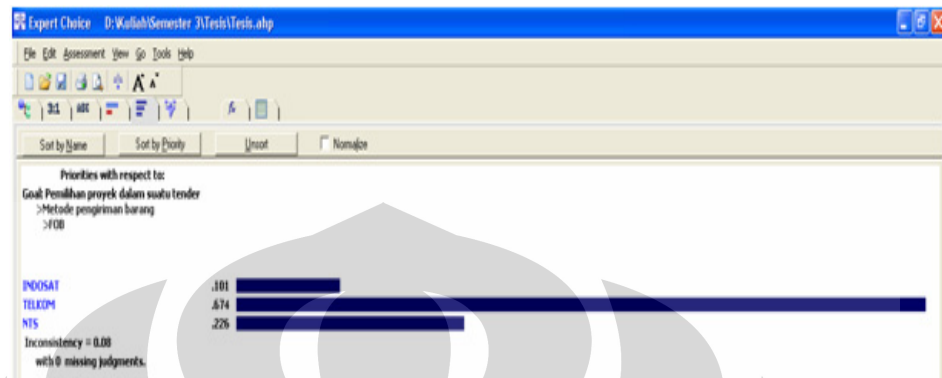


K. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang FOB.



(Lanjutan)

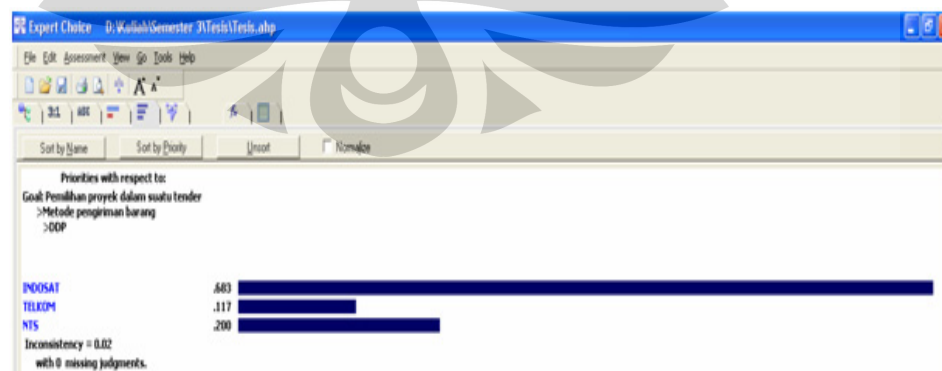
Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang FOB



L. Matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang DDP.

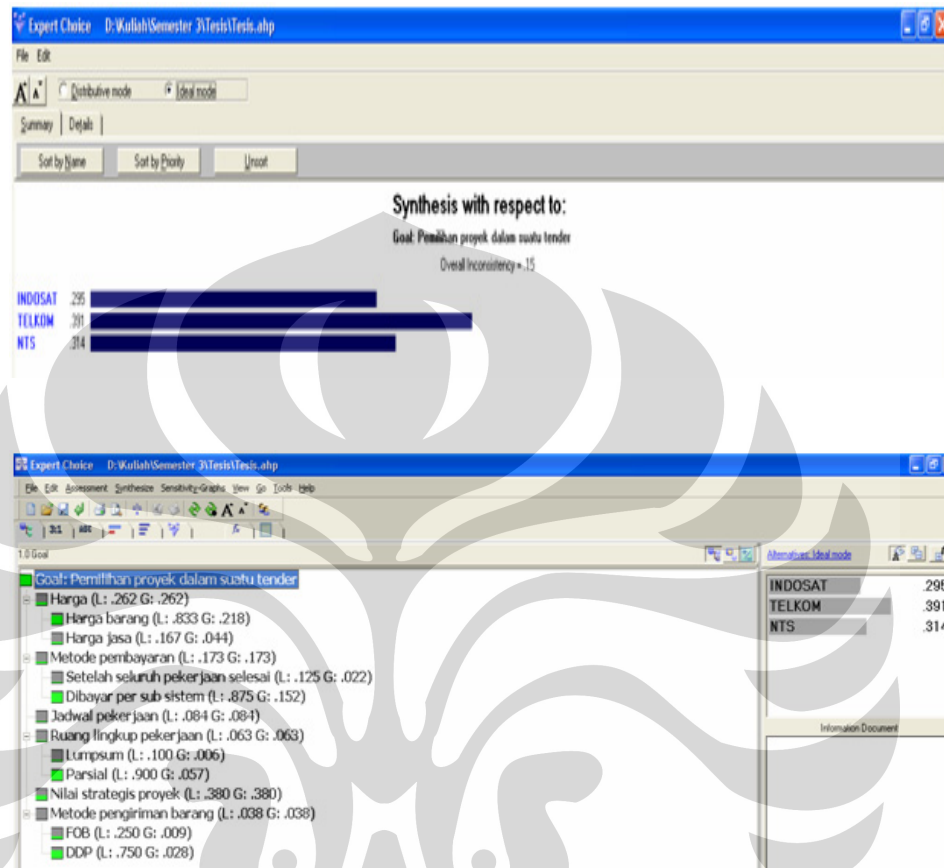


Urutan prioritas alternatif terhadap kriteria metode pengiriman barang DDP.



(Lanjutan)

M. Perhitungan sintesis terhadap tujuan



Lampiran 3 Volume barang (BoQ)

A. Volume barang (BoQ) untuk proyek Pembangunan Sistem Transmisi SDH Link Banjarmasin - Sampit (INDOSAT).

Data-data mengenai volume barang merepresentasikan harga barang untuk tiap-tiap proyek.

Perangkat ZXONE 5800

S/N	Description	Code	Unit	Qty
1	ZXONE 5800 Common Board			
1.1	Subrack(include MB,FAN)	Subrack	piece	1
1.2	Rack(2200x600x300mm)	Rack(2200x600x300mm)	piece	1
1.3	Net control Processor	NCPA	piece	3
1.4	High order Cross-connect, type A	HOXA	piece	7
1.5	Low order Cross-connect,	LOXA	piece	3
1.6	System application interface	SAIA	piece	3
1.7	Power Board	PWRA	piece	3
2	ZXONE 5800 Service Board			
2.1	2 ports STM-64 optical line	S64Ax2(L64.2c2)	piece	1
2.2	8 ports STM-16 optical line	S16Ax8(L16.2)	piece	2
2.3	16 ports STM-4/1 optical line(S1.1)	S4Ax16(S1.1)	piece	2
2.4	4 ports STM-4/1 optical line (S4.1)	S4Ax4(S4.1)	piece	2
2.5	single port Optical Amplifer OBA12 (in-12,mini,LC)	OBA12 (in-12,mini,LC)	piece	1
3	ZXONE 5800 Install Material			
3.1	Alarm Output Cable	Alarm Output Cable	m	10
3.2	Rack Power cable(16mm ²)	Rack Power cable(16mm ²)	m	30
3.3	Rack protection grounding cable(16mm ²)	Rack PGND cable(16mm ²)	m	30
3.4	Patch cord(LC/PC-FC/PC,single-mode,10m)	LC/PC-FC/PC-SM-10m	piece	36
3.5	Patch cord(LC/PC-LC/PC,single-mode,3m)	LC/PC-LC/PC-SM-3m	piece	8
4	ZXONE 5800 other materials			
4.1	ZXONE 5800 Manual(en)	ZXONE 5800 Manual(en)	piece	1
4.2	5800 packing material	5800 packing material	piece	1
4.3	Project dressing which it must be configured	Project dressing	piece	1
5	ZXONE 5800 Authorization			
5.1	ASON License Fee for ZXONE 5800 (Per NE)		piece	1

(Lanjutan)

Perangkat ZXMP S385

S/N	Item	Code	Unit	Qty
1	ZXMP S385 rack			
1.1	Rack (2200x600x300mm)	RACK-SET	piece	9
1.2	Subrack		piece	10
2	ZXMP S385 Main Equipment			
2.1	Orderwire board	OW	piece	10
2.2	Qx interface board	QxI	piece	10
2.3	B-type clock interface board	SCIB	piece	10
2.4	Timeslot Cross Switch(TCS128)	TCS128	piece	19
2.6	4xSTM-4 Optical Line Board	OL4x4(S-4.1,LC)	piece	2
2.7	8xSTM-1 optical line board	OL1x8(S-1.1,LC)	piece	9
2.8	63-channel E1 electrical processing	EPE1x63(120)	piece	30
2.9	63-channel E1/T1 electrical interface switching board	EST1x63(120/100)	piece	21
2.10	E1/T1 interface bridging board	BIE1	piece	10
2.11	Advanced NE control board	ANCP	piece	19
2.12	Cross clock board CSF	CSF	piece	19
2.13	2xSTM-64 XFP module	OL64*2	piece	1
2.14	1xSTM-16 optical line board	OL16(L16.2JE,LC)	piece	5
2.15	1xSTM-16 optical line board	OL16(L16.2,LC)	piece	25
3	ZXMP S385 EDFA DCM Module			
3.1	Dispersion Compensation Modules	DCM60(external,LC)	piece	2
4	ZXMP S385 technical document			
4.1	Book-ZXMP S385(en)	Book-ZXMP S385	suite	9
5	ZXMP S385 Other Equipment			
5.1	S385 packing material	S385 packing	KIT	9
5.2	Order wire telephone	Phone	piece	9
5.3	Project dressing	Project dressing	suite	9
6	ZXMP S385 Installation Material			
6.1	single mode fiber (LC/PC-FC/PC,15m)	LC/PC-FC/PC-SM-15m	piece	4
6.2	single mode fiber (LC/PC-LC/PC,3m)	LC/PC-LC/PC-SM-3m	piece	4
6.3	data trunk cable (120 ohm, 64-core,15m)	2M cable (15m/120ohm)	piece	80
6.4	Rack Power cable(16mm2)	Rack Power cable(16mm2)	meter	270
6.5	Rack protection grounding cable(16mm2)	Rack PGND cable(16mm2)	meter	270
7	DDF & ODF			
7.1	DDF LSA module (4 E1, ABS)		piece	319
7.2	LSA Insertion Tools		piece	5

(Lanjutan)

B. Volume barang (BoQ) untuk proyek Pengadaan dan Pemasangan SKSO Regional Metro Junction (RMJ) (TELKOM).

Perangkat ZXMP S385

S/N	Item	Code	UNIT	QTY
1	ZXMP S385 Main Equipment			
1.1	NE Control Processing board	NCP	pcs	27
1.2	Order Wire board	OW	pcs	22
1.3	Qx Interface Board	QxI	pcs	27
1.4	Synchronous Clock Interface	SCIB	pcs	27
1.5	Cross connection	CSA	pcs	54
1.6	E1/T1 Electrical Interface Bridge Connection Board	BIE1	pcs	25
1.7	63×E1 Electrical Interface Switching Board(120Ω)	EST1x63	pcs	87
1.8	63×E1 Electrical Processing Board(120Ω)	EPE1x63(120)	pcs	112
1.9	4×STM-1 Electrical Interface Switching Board	ESS1x4	pcs	4
1.10	4×STM-1 Line Processing Board	LP1x4	pcs	4
1.11	STM-16 optical line interface board (L-16.2)	OL16(L-16.2)	pcs	62
1.12	1×STM-4 optical line interface board (S-4.1)	OL4(S-4.1)	pcs	7
1.13	2×STM-1 optical line interface board (S-1.1)	OL1x2(S-1.1)	pcs	2
1.14	4×STM-1 optical line interface board (S-1.1)	OL1x4(S-1.1)	pcs	1
1.15	2×STM-4 optical line interface board (S-4.1)	OL4x2(S-4.1)	pcs	2
1.16	1×STM-4 optical line interface board (L-4.2)	OL4(L-4.2)	pcs	10
1.17	2×STM-1 optical line interface board (L-1.2)	OL1x2(L-1.2)	pcs	6
1.18	2×STM-4 optical line interface board (L-4.2)	OL4x2(L-4.2)	pcs	4
2	ZXMP S385 Cable Material			
2.1	Patchcord (LC/PC-FC/PC,single-mode,10m)	LC/PC-FC/PC-SM-10m	Piece	168

2.2	Patchcord (LC/PC-FC/PC,single-mode,11~50m)	LC/PC-FC/PC-SM-11~50m	piece	20
2.3	Patchcord (LC/PC-LC/PC,single-mode,10m)	LC/PC-LC/PC-SM-10m	piece	18
2.4	2M Interface cable (64 cores/120Ω)	2M cable (64 cores/120Ω)	meter	5360
3	ZXMP S385 rack			
3.1	Rack with dual subracks(2200x600x300mm)	D-2.2m-300mm-B	piece	23
3.2	Subrack(including fan and MB)	ZJ	set	26
3.3	Powersupply Distribution Box	PDB	piece	23
3.4	Order wire telephone	Phone	piece	23
4	ZXMP S385 technical document			
4.1	Book-ZXMP S385 (en)	Book-ZXMP S385 (en)	suite	8
5	ZXMP S385 Installation Material			
5.1	CAT 5e cable	UTP CAT5	meter	105
5.2	Alarm Output Cable	Alarm Output Cable	meter	345
5.3	BITS interface cable(1core/75ohm)	BITS-75	meter	150
5.4	Optical attenuator (3dB, LC pin jack)	Optical attenuator (3dB, LC pin jack)	piece	94
5.5	Power cable(16mm ²)	Power cable(16mm ²)	meter	570
5.6	Coxial cable(75ohm)	Coxial cable(75ohm)	meter	87
5.7	Protection grounding cable(16mm ²)	PGND cable(16mm ²)	meter	570
5.8	Power cable(10mm ²)	Power cable(10mm ²)	meter	125
5.9	Protection grounding cable(10mm ²)	PGND cable(10mm ²)	meter	125
6	ZXMP S385 Other Equipment			
6.1	Tool kit	Tools	set	23
6.2	S385 packing material	s385 packing material	suite	23

(Lanjutan)

Perangkat ZXMP S330

S/N	Item	Code	UNIT	TOTAL QTY
1	ZXMP S330 Main Equipment			
1.1	Net Control Processor (including OW)	NCP	Piece	47
1.2	Net Control Processor Interface	NCPI	Piece	47
1.3	Power	PWR	Piece	94
1.4	Cross-Switch type B	CSB	Piece	94
1.5	Synchronous Clock	SC	Piece	94
1.6	Electrical Switching of E1/T1x21(120ohm/100ohm)	ESE1x21(120/100)	Piece	152
1.7	Bridge Interface of E1/T1	BIE1x21	Piece	55
1.8	Electrical Process of E1x21 (120Ω)	EPE1x21(120)	Piece	207
1.9	Optical Interface of STM-4 (L-4.2)	OIS4x1(L-4.2)	Piece	66
1.10	Line Process STM-4	LP4x1	Piece	66
1.11	Synchronous Clock Interface (75Ω)	SCI-75	Piece	47
1.12	Optical Interface of STM-4x2 (L-4.2)	OIS4x2(L-4.2)	Piece	19
1.13	Line Process STM-4x2	LP4x2	Piece	19
1.14	Optical Interface of STM-1x2 (L-1.2)	OIS1x2(L-1.2)	Piece	6
1.15	Line Process STM-1x2	LP1x2	Piece	6
1.16	Optical Interface of STM-1x2 (L-1.2)	OIS1x1(L-1.2)	Piece	6
1.17	Line Process STM-1x2	LP1x1	Piece	6
2	ZXMP S330 Cable material			
2.1	Patch cord(SC/PC-FC/PC,10m)	SC/PC-FC/PC-10m	piece	144
2.2.	Patch cord(SC/PC-FC/PC,11~50m)	SC/PC-FC/PC-,11~50m	piece	100
2.3	2M interface cable(48 cores/120Ω)	2M interface cable(48 cores/120Ω)	meter	6020
3	ZXMP S330 RACK			
3.1	Rack (2200x600x300mm)	2.2m-300mm-B	Piece	47
3.2	Subrack (including fans and MB,back mounted)	ZJA(back mounted)	set	47
3.3	Powersupply Distribution Box	PDB	piece	47

3.4	Order wire telephone	Phone	piece	47
4	ZXMP S330 Technical Document			
4.1	ZXMP S330 manual(en)	ZXMP S330 manual(en)	suite	2
5	DDF			
5.1	Rack DDF		unit	99
5.2	DDF K-57		unit	420
5.3	Insertion Tools		unit	73
5.4	Kabel jumper 2 M (250 mtr/roll)		roll	140
5.5	DDF STM-1(e) 8 port tx/rx		unit	4
5.6	OTB 12 core		unit	3
6	ZXMP S330 Installation material			
6.1	Power cable(16mm2)	Power cable(16mm2)	meter	1440
6.2	protection grounding cable(16mm2)	PGND cable(16mm2)	meter	1440
6.3	First-in-line-cabinet cable (Alarm Output Cable)	Alarm Output Cable	meter	720
6.4	Optical attenuator (4dB, SC pin jack)	Optical attenuator (4dB, SC pin jack)	piece	123
7	ZXMP S330 Other Equipments			
7.1	Tool kit	Tools	set	49
7.2	S330 packing material	S330 packing material	set	49

C. Volume barang (BoQ) untuk proyek Pembangunan SDH Java Backbone Network (Natrindo Telepon Seluler).

Perangkat ZXMP S385

S/N	Item	Code	Unit	Total Qty
1	ZXMP S385 rack			
1.1	back-fixed Rack for double subbracks(2600x600x300mm)	D-2.6m-300mm-B	piece	5
1.2	back-fixed Rack for single subbrack(2600x600x300mm)	S-2.6m-300mm-B	piece	23
1.3	S385 V3.0Subrack(including fan and MB,back-mounted)			33
2	ZXMP S385 Main Equipment			

2.1	Advanced NE control board	ANCP	piece	66
2.2	Orderwire board	OW	piece	28
2.3	Qx interface board	QxI	piece	33
2.4	H-type clock interface board (2MHz)	SCIH	piece	33
2.5	Cross clock board CSF	CSF	piece	66
2.6	Time division cross module TCS32Z	TCS32Z	piece	48
2.7	8xSTM-1 optical line board(S-1.1,LC)	OL1x8(S-1.1,LC)	piece	40
2.8	63-channel E1 electrical processing board (120ohm)	EPE1x63(120)	piece	60
2.9	63-channel E1/T1 electrical interface board (120ohm/100ohm)	EIT1x63(120/100)	piece	8
2.10	63-channel E1/T1 electrical interface switching board (120ohm/100ohm)	EST1x63(120/100)	piece	36
2.11	E1/T1 interface bridging board	BIE1	piece	24
2.12	Enhanced smart Ethernet processing board (24:1)	SECx24	piece	32
2.13	Ethernet electrical interface switching board	ESFEx8	piece	32
2.14	8 SAN and GE service board	TGSAx8	piece	8
2.15	GE optical module SFP-1.25G(S-G.1,LC)	SFP-1.25G(S-G.1,LC)	piece	32
2.16	STM-64 optical line board(S-62.2b,LC)	OL64FA(S-62.2b,LC)	piece	10
2.17	OL64FA(LC,L64.2C1)	OL64FA(LC,L64.2C1)	piece	14
2.18	OL64FA(STM-64,LC,L64.2C2)	OL64FA(STM-64,LC,L64.2C2)	piece	4
2.19	OL64FA(LC,L64.2P)	OL64FA(LC,L64.2P)	piece	44
3	ZXMP S385 EDFA_DCM Module			
3.1	Optical booster amplifier(12dB)(in,mini,LC)	OBA12(mini,LC)	piece	10
3.2	Optical booster amplifier(14dB)(in,mini,LC)	OBA14(mini,LC)	piece	44
3.3	Optical preamplifier (input(min):-32dBm) (in,LC)	OPA32(LC)	piece	44
3.4	Optical preamplifier38(in,LC)	OPA38(LC)	piece	10
3.5	Dispersion Compensation Modules(DCM) 100KM LC	DCM100(external,LC)	piece	8
3.6	Dispersion compensation module20(external,LC)	DCM20(external,LC)	piece	2
3.7	Dispersion Compensation Modules(DCM) 40KM LC	DCM40(external,LC)	piece	14

3.8	Dispersion Compensation Modules(DCM) 60KM LC	DCM60(external,LC)	piece	26
3.9	Dispersion Compensation Modules(DCM) 80KM LC	DCM80(external,LC)	piece	2
4	ZXMP S385 technical document			
4.1	Book-ZXMP S385(en)	Book-ZXMP S385(en)	suite	19
5	ZXMP S385 Other Equipment			
5.1	Order wire telephone	Phone	piece	28
5.2	Tool kit	Tools	suite	28
6	ZXMP S385 Installation Material			
6.1	single mode fiber (LC/PC-FC/PC,10m)	LC/PC-FC/PC-SM-10m	piece	848
6.2	data trunk cable (120 ohm, 64-core,15m)	2M cable (15m/120ohm)	piece	144
6.3	Rack Power cable(16mm2)	Rack Power cable(16mm2)	meter	280
6.4	Rack protection grounding cable(16mm2)	Rack PGND cable(16mm2)	meter	280
6.5	Alarm Output Cable	Alarm Output Cable	meter	140
6.6	Straight Through cable	NET-S	meter	200
6.7	Optical attenuator (5dB, fixed LC pin jack)	Optical attenuator (5dB, fixed LC pin jack)	piece	32
6.8	single mode fiber(LC/PC-LC/PC,5m)	LC/PC-LC/PC-SM-5m	piece	320

Perangkat ZXONM E300

S/N	Item	Code	Unit	Qty Subtotal
1	E300(EMS) hardware			
1.1	Switch	CISCO WS-C2960-24-S : WS-C2960-24-S,Catalyst 2960 24 10/100Base-T, LAN Lite Image;standard	KIT	2

1.2	Work Station	DELL T3400/3 yr 5*8 support : Intel Core2 Duo E4600 2.4GHz(800FSB/2MB)/2GB(2x1GB) ECC DDR2 667MHz/80G(SATA 7200rpm)/16XDVD/256MB PCIe x16 NVIDIA Quadro NVS290, Dual Monitor DVI or VGA Capable/Integrated 1000M NIC/Integrated Sound Card/USB Keyboard/USB Mouse/Novell SLED;standard	SET	2
1.3	LCD DISPLAY	DELL 17" LCD/3yr 5*8 support : 17"Flat Panel LCD Monitor;standard	SET	2
1.4	Converter	4E1/10Base-T : E1 interface: G703/120 om/10Base-T/IEEE802.3/support Vlan/220v/;standard	SET	2
1.5	Converter	4E1/10Base-T : E1 : G.703/75Ohm/10BASE-T/IEEE802.3/VLAN/-48V/19";in use	KIT	1
2	E300(EMS)technical document			
2.1	ZXONM E300 manual(en)	ZXONM E300 manual(en)	suite	2
3	E300(EMS) system software			
3.1	Windows XP	Microsoft Windows XP Professional for Embedded Systems(1-2 CPU Version)/Part Number:G82-00001 : English version;standard	KIT	2
4	T31(EMS) application software			
4.1	T31 Client software	T31 Client software	KIT	2
4.2	T31 SDH application software	T31 SDH application software	KIT	2
4.3	T31SDH ASON software	T31 SDH ASON software	KIT	2
4.4	End-to-End software for SDH	End-to-End software for SDH	KIT	2
4.5	Expansion Management software	Expansion Management software	KIT	2
4.6	Alarm Relevance software	Alarm Relevance software	KIT	2

Lampiran 4 Perbandingan metode AHP & Expert Choice

Elemen				Eigen Vektor	
				AHP	EC
Tujuan	Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender	Kriteria	Harga	0.29	0.262
			Metode Pembayaran	0.17	0.173
			Jadwal Pekerjaan	0.08	0.084
			Ruang Lingkup Pekerjaan	0.06	0.063
			Nilai Strategis Proyek	0.37	0.380
			Metode Pengiriman Barang	0.03	0.038
Kriteria	Harga	Sub Kriteria	Harga Barang	0.83	0.833
			Harga Jasa	0.17	0.167
	Metode Pembayaran		Setelah seluruh pekerjaan selesai	0.13	0.125
	Ruang Lingkup Pekerjaan		Dibayar per sub sistem	0.88	0.875
			Lumpsum	0.1	0.100
	Metode Pengiriman Barang		Parsial	0.9	0.900
			FOB	0.25	0.250
DDP	0.75	0.750			
Kriteria	Harga Barang	Alternatif	Indosat	0.64	0.607
			Telkom	0.22	0.238
			NTS	0.14	0.155
	Harga Jasa		Indosat	0.09	0.095
			Telkom	0.66	0.655
			NTS	0.25	0.250
	Metode pembayaran setelah seluruh pekerjaan selesai		Indosat	0.19	0.188
			Telkom	0.74	0.731
			NTS	0.08	0.081
	Metode pembayaran dibayar per sub sistem		Indosat	0.29	0.291
			Telkom	0.10	0.105
			NTS	0.61	0.605
	Jadwal Pekerjaan		Indosat	0.16	0.168
			Telkom	0.35	0.349
			NTS	0.49	0.484
	Ruang Lingkup Pekerjaan Lumpsum		Indosat	0.08	0.081
Telkom		0.74	0.731		
NTS		0.19	0.188		
Ruang Lingkup	Indosat	0.56	0.558		

	Pekerjaan Parsial		Telkom	0.12	0.122		
	Nilai Strategis Proyek		NTS	0.32	0.320		
			Indosat	0.11	0.117		
			Telkom	0.62	0.614		
	Metode Pengiriman Barang FOB		NTS	0.27	0.268		
			Indosat	0.10	0.101		
			Telkom	0.68	0.674		
	Metode Pengiriman Barang DDP		NTS	0.22	0.226		
			Indosat	0.69	0.683		
			Telkom	0.12	0.117		
	Tujuan		Pemilihan Proyek Dalam Suatu Tender	Alternatif	NTS	0.20	0.200
					Indosat	0.30	0.295
Telkom		0.39			0.391		
			NTS	0.31	0.314		