



TESIS - PM147501

**MODEL PENILAIAN KONTRAKTOR PADA PROYEK  
KETENAGALISTRIKAN MENGGUNAKAN METODE  
AHP DAN *FUZZY* TOPSIS**

Dodi Angga Kusuma  
NRP 9113202817

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT  
Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
PROGRAM PASCASARJANA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017

## LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

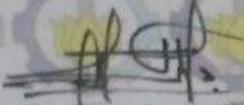
Oleh:

DODI ANGGA KUSUMA  
NRP. 9113202817

Tanggal Ujian : 17 Juli 2017

Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh:

  
1. Dr. Ir. Bambang Svairudin, M.T.  
NIP. 196310081990021001

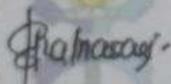
(Pembimbing)

  
2. Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME.  
NIDN. 0720116103

(Co-Pembimbing)

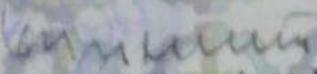
  
3. Prof. Dr. Ir. Budi Santosa, M.Sc.  
NIP. 196905121994021000

(Penguji)

  
4. Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si.  
NIP. 197009101997022001

(Penguji)

Dean Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,

  
Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc.  
NIP. 195903181987011001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa dilimpahkan hingga tersusun tesis dengan judul “**Model Penilaian Kontraktor Pada Proyek Ketenagalistrikan Menggunakan Metode AHP dan Fuzzy TOPSIS**”. Dalam kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT.** dan Bapak **Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME.** selaku dosen pembimbing, yang telah mendedikasikan waktu, tenaga dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan, koreksi, saran, dan pengajaran kepada penulis.
2. Seluruh Dosen program Pascasarjana MMT yang telah memberikan arahan dan bimbingannya.
3. Keempat Orang Tua, Istri Galuh Puspa Rahayu, S.farm, Apt., kedua anakku Keenan Yusuf Ar Rasyid dan Khalid Balya Al Malik yang sudah memberikan semangat dan dukungan doa yang terus menerus tanpa mengenal lelah.
4. Saudara-saudaraku yaitu Yogi Indra Pratama, S.T, MT., Gagah Triambodo, S.T., Agil Aprilyanto Saputro, S.T., Wardah Wulandarai Pertiwi, S.E., B.Sc, atas segala dukungan dan doanya selama penulis menempuh pendidikan ini.
5. Seluruh Manajemen dan rekan-rekan di PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Interkoneksi Sumatera Jawa yang telah memberikan dukungan berupa saran, pemikiran, data dan bantuan lainnya dari awal sampai akhir penyusunan tesis ini.
6. Teman-teman seperjuangan di kelas MMT ITS Jakarta 2014 yang telah saling menyemangati dan memberi dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian tesis.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan pada tesis ini karena keterbatasan yang ada, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat yang berarti.

**Surabaya, Juli 2017**

**Penulis**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **MODEL PENILAIAN KONTRAKTOR PADA PROYEK KETENAGALISTRIKAN MENGGUNAKAN METODE AHP DAN *FUZZY* TOPSIS**

Nama Mahasiswa : Dodi Angga Kusuma  
NRP : 9113202817  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT  
Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME

## **ABSTRAK**

Pengadaan barang/jasa menduduki posisi yang sangat penting dalam suatu organisasi, karena merupakan sarana penggunaan anggaran dalam jumlah signifikan guna mendapatkan barang, jasa, dan pekerjaan yang dibutuhkan bagi pelaksanaan misi organisasi. Keputusan memilih penyedia barang/jasa harus didukung oleh pertimbangan yang objektif dan menguntungkan dalam pencapaian waktu, biaya dan kualitas.

Analisa dilakukan kepada pemilik proyek sebagai pengguna jasa kontraktor sehingga didapatkan hasil kontraktor terbaik pada proyek tersebut. Metode penilaian kontraktor yang digunakan sebagai alat analisa adalah dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Fuzzy* TOPSIS .

Hasil akhir metode pemilihan kontraktor yang digunakan sebagai alat analisa metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Fuzzy* TOPSIS dengan menggunakan 3 (tiga) kriteria utama yaitu : Administrasi, Teknis, Harga serta 10 (sepuluh) sub kriteria. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukan kontraktor PT CA dengan nilai 0.723 merupakan kontraktor terbaik.

**Kata kunci : Pengadaan Barang dan Jasa, Proyek Ketenagalistrikan, AHP, dan *Fuzzy* TOPSIS**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**MODELS OF CONTRACTORS ASSESSMENT IN ELECTRICITY  
PROJECT USING AHP AND FUZZY TOPSIS METHOD**

Nama Mahasiswa : Dodi Angga Kusuma  
NRP : 9113202817  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT  
Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME

**ABSTRACT**

*Procurement occupies a very important position in an organization, because it is a means of using a significant amount of budget in order to obtain goods, services, and work required for the implementation of the mission of the organization. The decision to choose the provider should be supported by objective and profitable considerations in the achievement of time, cost and quality.*

*The analysis is carried out to the project owner as a contractor user so that the best contractor's results are obtained on the project. Contractor valuation method used as a tool of analysis is by AHP (Analytical Hierarchy Process) and Fuzzy TOPSIS method.*

*The final result of the contractor selection method is used as analytical hierarchy process and Fuzzy TOPSIS tool using 3 (three) main criteria: Administration, Technical, Price and 10 (ten) sub criteria. The results of the assessment show that PT CA contractor with a value of 0.723 is the best contractor.*

**Keywords : Procurement, Electricity Project, AHP, and Fuzzy TOPSIS**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Maksud dan Tujuan .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Pembatasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Pengadaan Barang / Jasa .....	7
2.2. Metode Pengadaan Barang/Jasa.....	10
2.3. Pelelangan Terbatas .....	11
2.4. Penilaian kualifikasi.....	12
2.5. Evaluasi penawaran.....	13
2.6. Negosiasi Penawaran.....	15
2.7. Laporan Evaluasi .....	15
2.8. <i>Review Value For Money</i> .....	16
2.9. Penetapan Pemenang.....	17
2.10. Pengambilan Keputusan .....	17
2.11. Metode Delphi .....	18
2.12. Metode AHP ( <i>Analytic Hierarchy Proses</i> ).....	20

2.13. Metode TOPSIS .....	23
2.14. Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS .....	25
2.15. Posisi Penelitian .....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1. Alur Penelitian .....	31
3.2. Tahap Pengumpulan Data .....	32
3.3. Tahap Pengolahan Data .....	34
3.4. Tahap Kesimpulan dan Saran .....	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	35
4. 1. Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	35
4. 2. Struktur Organisasi.....	36
4. 3. Data Responden .....	37
4. 4. Analisa Data.....	38
4. 5. Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5. 1. Kesimpulan .....	45
5. 2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	xi
LAMPIRAN .....	xiii

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Kebutuhan Fasilitas Trafo dan Gardu Induk Indonesia.....	2
Tabel 2.1. Matrik Perbandingan Antara Model Pemilihan Kontraktor.....	20
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu.....	29
Tabel 4. 1. Kriteria dan Sub Kriteria .....	39
Tabel 4. 2. Variabel Linguistik.....	42
Tabel 4. 3. Matrik Keputusan.....	42
Tabel 4. 4. Matrik Keputusan <i>Fuzzy</i> .....	42
Tabel 4. 4. Matrik Keputusan <i>Fuzzy</i> Ternormalisasi Bobot.....	42
Tabel 4.5. Jarak solusi ideal positif dan negatif .....	43

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Kelistikan di Provinsi DKI Jakarta .....	2
Gambar 2.1. Metode Pemilihan Pengadaan Barang/Jasa.....	11
Gambar 2.2. Kurva Segitiga.....	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 3.2. Hirarki Pembobotan Pemilihan Kontraktor (AHP) .....	33
Gambar 4.1. Tahapan Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa.....	36
Gambar 4.1. Struktur Organisasi PLN UIP ISJ.....	36
Gambar 4. 2. Gambar matrik pairwise.....	40
Gambar 4. 3. Pembobotan Kriteria .....	40
Gambar 4. 4. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Administrasi).....	41
Gambar 4. 5. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Teknis) .....	41
Gambar 4. 5. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Harga) .....	41
Gambar 4. 6. Pembobotan Sub Kriteria .....	41

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pengadaan barang/jasa menduduki posisi yang sangat penting dalam suatu organisasi, karena merupakan sarana penggunaan anggaran dalam jumlah signifikan guna mendapatkan barang, jasa, dan pekerjaan yang dibutuhkan bagi pelaksanaan misi organisasi. Pengadaan barang/jasa juga menduduki posisi penting dalam Penyediaan infrastruktur ketenagalistrikan yang dilakukan oleh PT PLN (Persero), selanjutnya disebut PLN. Pengadaan Barang/Jasa adalah kegiatan pengadaan barang, pengadaan jasa konstruksi termasuk pengadaan barang dan pemasangan (*supply & erect*), pengadaan jasa konstruksi, pengadaan khusus dan pengadaan jasa lainnya di PLN yang dibiayai dengan APLN atau yang dibiayai dengan sumber dana pinjaman/hibah luar negeri dan/atau pinjaman dalam negeri (Non APLN), sepanjang tidak diatur dalam naskah pemberi pinjaman (*guide lines*).

Sebagai sebuah perusahaan listrik milik negara yang merencanakan dan melaksanakan proyek-proyek kelistrikan. PLN berkewajiban menyediakan tenaga listrik dalam jumlah yang cukup kepada masyarakat di seluruh Indonesia secara terus menerus, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. PLN pada prinsipnya bermaksud melayani kebutuhan tenaga listrik seluruh masyarakat di wilayah Indonesia. Dalam pelaksanaannya, beberapa proyek mengalami kendala di lapangan yang diakibatkan antara lain kendala pembebasan lahan, relokasi, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan kemampuan kontraktor yang menyebabkan belum terselesaikannya pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan sesuai yang direncanakan.

Pengembangan saluran transmisi dan GI secara umum diarahkan kepada tercapainya keseimbangan antara kapasitas pembangkitan di sisi hulu dan permintaan daya di sisi hilir secara efisien dengan memenuhi kriteria keandalan tertentu. Rencana pengembangan sistem penyaluran di Indonesia hingga tahun 2025 diproyeksikan sebesar 164.7 MVA untuk pengembangan gardu induk

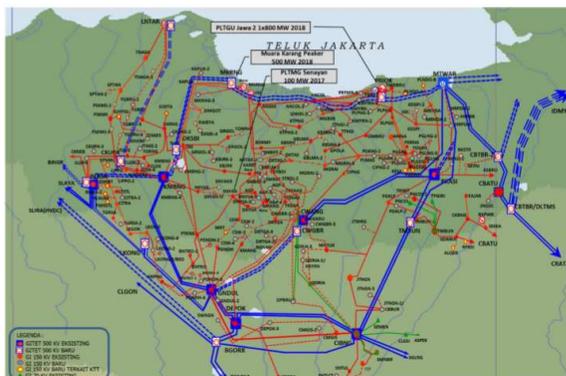
dengan perincian pada Tabel 1.1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa ada penambahan fasilitas yang sangat besar pada tahun 2016-2019, hal ini karena adanya keterlambatan penyelesaian proyek yang seharusnya beroperasi sebelum tahun 2016.

Tabel 1.1. Kebutuhan Fasilitas Trafo dan Gardu Induk Indonesia

TRAFO	Satuan MVA										Total	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
500/275 kV	-	-	1,500	1,000	500	-	750	-	-	-	-	3,750
500/150 kV	4,838	8,668	9,500	5,000	4,000	-	-	1,000	-	5,500	-	38,506
500 kV DC	-	-	-	6,000	600	-	-	-	-	-	-	6,600
275/150 kV	5,750	3,680	2,000	4,500	-	700	1,000	250	520	1,250	-	19,650
150/70 kV	90	1,290	100	60	60	-	-	-	-	-	-	1,600
150/20 kV	12,870	21,280	11,260	12,160	6,520	6,320	6,370	8,560	6,560	7,390	-	99,290
70/20 kV	730	770	440	180	170	60	120	150	30	90	-	2,740
<b>TOTAL</b>	<b>24,278</b>	<b>35,688</b>	<b>24,800</b>	<b>28,900</b>	<b>11,850</b>	<b>7,080</b>	<b>8,240</b>	<b>9,960</b>	<b>7,110</b>	<b>14,230</b>	<b>-</b>	<b>172,136</b>

(Sumber : RUPTL PT PLN (Persero), 2016-2025)

Penulis memfokuskan studi pada pemilihan penyedia barang/jasa untuk pembangunan *Gas Insulated Switchgear* Tegangan Ekstra Tinggi (GISTET) 500 kV Duri Kosambi. GISTET 500 kV Duri Kosambi ini merupakan bagian dari pembangunan 7 GITET yang akan memperkuat sistem kelistrikan Jakarta dan sekitarnya, yaitu GITET Kembangan, GITET Lengkong, GITET Muara Karang, GITET Priok, GITET Muara Tawar, dan GITET Tambun yang dikenal dengan nama Proyek Jaringan 500 kV Looping Jakarta. Beban puncak sistem kelistrikan di provinsi DKI Jakarta (tidak termasuk Kepulauan Seribu) diperkirakan sampai Agustus 2015 sekitar 4.615 MW. Pasokan pembangkit yang terhubung di grid 150 kV adalah sekitar 3.690 MW yang berada di 2 lokasi yaitu PLTGU/PLTU Muara Karang dan PLTGU/PLTG Tanjung Priok. Peta sistem kelistrikan DKI Jakarta ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Peta Kelistrikan di Provinsi DKI Jakarta (Sumber : RUPTL PT PLN (Persero), 2016-2025)

Keputusan memilih penyedia barang/jasa harus didukung oleh pertimbangan yang objektif dan menguntungkan dalam pencapaian waktu, biaya dan kualitas. Menurut, sebagian besar evaluasi pemilihan kontraktor pemenang tender untuk proyek-proyek pemerintah (*public works*) maupun proyek-proyek swasta (*private works*) hanya ditentukan oleh satu kriteria yaitu harga terendah (*lowest bid*). Sementara para peneliti menemukan bahwa dalam pemilihan kontraktor berdasarkan harga terendah sering menimbulkan banyak masalah dari sisi pemerintah yaitu kualitas proyek yang buruk dan biaya *maintenance* yang membengkak (Liauwnoto, 2009). Selain itu, pemilihan kontraktor dengan harga terendah belum tentu ekonomis untuk solusi jangka panjang.

Pengambilan keputusan pada saat melakukan pemilihan kontraktor bukanlah hal yang mudah, maka diperlukan suatu model pengambilan keputusan untuk membantu memecahkan masalah tersebut. AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan salah satu metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) yang sangat baik dalam memodelkan pendapat para ahli dalam sistem pendukung keputusan. Dalam menyusun model, AHP melakukan perbandingan berpasangan variabel-variabel yang menjadi penentu dalam proses pengambilan keputusan (Calabrese et al., 2013). Namun metode AHP tidak efektif digunakan pada kasus yang dengan jumlah kriteria dan alternatif yang banyak (Rouhani et al., 2012), untuk menutupi kelemahan itu, diperlukan satu metode pengambilan keputusan lainnya, yaitu TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*). Metode TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Salah satu masalah dari metode TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) adalah penggunaan nilai kuantitatif dalam proses evaluasi. Kesulitan lain untuk menggunakan nilai kuantitatif adalah bahwa beberapa kriteria yang sulit diukur oleh nilai-nilai kuantitatif, sehingga selama evaluasi kriteria ini biasanya diabaikan. Penggunaan teori himpunan *fuzzy* memungkinkan para pengambil keputusan untuk menggunakan informasi kualitatif dan informasi yang tidak lengkap. *Fuzzy TOPSIS* (*Technique for Order Performance by Similarity to*

*Ideal Solution*) digunakan karena kemudahan menggunakan bilangan *fuzzy* untuk menghitung pengambil keputusan. Selain itu, telah diverifikasi bahwa pemodelan dengan bilangan *fuzzy* adalah cara yang efektif untuk merumuskan masalah, dimana informasi yang tersedia bersifat subyektif dan tidak akurat (Rouhani et al., 2012).

Menggabungkan metode AHP dan *Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution)* memiliki beberapa keunggulan yaitu proses yang sederhana dalam menentukan bobot penilaian untuk setiap kriteria serta memiliki tahapan uji konsistensi dari proses perhitungannya, memperoleh alternatif yang paling dekat dengan solusi ideal dan bilangan *fuzzy* yang mampu menangani kekaburan atau ambiguitas pada nilai kriteria maupun alternatif dengan memberikan batasan-batasan nilai pada variabel tertentu.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dalam tesis ini dilakukan penelitian “**Model Penilaian Kontraktor pada Proyek Ketenagalistrikan Menggunakan Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan *Fuzzy TOPSIS (Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution)*”**

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Kriteria apa yang menjadi prioritas pertimbangan PLN dalam memilih kontraktor.
2. Dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan *Fuzzy TOPSIS (Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution)* dapat ditentukan kontraktor mana yang menjadi pemenang pelelangan.

### **1.3. Maksud dan Tujuan**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kriteria yang menjadi prioritas pertimbangan PLN dalam memilih kontraktor yang baik
2. Mengetahui kontraktor pemenang pelelangan dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang positif terhadap perkembangan dan kemajuan jasa konstruksi yang ada di PLN dan juga dapat bermanfaat untuk :

1. Bagi pihak PLN , studi ini dapat dijadikan masukan/ tambahan dalam proses mengambil keputusan terkait dengan pemilihan kontraktor dalam pengerjaan suatu proyek yang sesuai dengan kriteria-kriteria yang ditentukan
2. Bagi peneliti, studi ini dapat memberikan gambaran dan sumbangan ilmu pengetahuan mengenai metode aplikasi dari AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dengan menggunakan software *Expert Choice* dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

### **1.5. Pembatasan Masalah**

Untuk lebih fokus dalam mencapai tujuan di dalam melaksanakan penelitian, maka ruang lingkup penelitian yang dilaksanakan adalah :

1. Dilaksanakan untuk pekerjaan “GISTET 500 kV Duri Kosambi”
2. Penelitian ini hanya mengkaji pemilihan kontraktor menggunakan metode pelelangan terbatas.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini disusun dalam lima bab, masing – masing bab berisikan sebagai berikut :

### **BAB 1 Pendahuluan**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini akan menyajikan teori-teori yang mendukung dan menjadi dasar penelitian yang dilakukan pada penulisan tesis ini.

### **BAB 3 Metodologi Penelitian**

Dalam bab ini diuraikan tentang metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan tesis secara rinci tentang bahan materi penelitian, alat atau instrument penelitian, dan langkah-langkah penelitian mulai dari persiapan penelitian sampai dengan penyajian data serta kesulitan-kesulitan yang timbul selama penelitian dan pemecahannya.

### **BAB 4 Analisis dan Pembahasan**

Dalam bab ini menguraikan mengenai analisis data terhadap hasil forum group discussion menguraikan mengenai temuan hasil analisis data lanjutan dengan pembahasan atas temuan-temuan tersebut untuk diperoleh kesimpulan.

### **BAB 5 Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisikan jawaban dan rangkuman serta saran berdasarkan tujuan yang dibahas hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya dan dapat disampaikan kepada pihak yang berkepentingan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengadaan Barang / Jasa**

Prinsip umum dalam proses pelaksanaan pengadaan adalah “*level playing field*”, atau arena bermain yang sama, seperti semua calon Penyedia mendapatkan informasi yang sama, pada saat yang sama, sehingga mereka mempunyai waktu yang sama untuk mempersiapkan Penawaran. Oleh karena itu PLN perlu membuat langkah-langkah yang mendorong “*level playing field*” tersebut. Secara umum, proses pelaksanaan pengadaan disesuaikan dengan kondisi yang ada, professional judgement dari Pejabat Pelaksana Pengadaan, mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Adanya proses Pengumuman dan Penawaran yang transparan dan adil, baik melalui sarana elektronik *e-procurement* PLN, atau media lain, seperti media massa daerah, nasional, internasional, atau undangan. Untuk metode Pelelangan Terbatas melalui undangan, secara prinsip tetap perlu diumumkan di sarana elektronik *e-procurement* PLN.
- b. Adanya sesi untuk menjawab Pertanyaan dari Calon Penyedia dan Penjelasan (*aanwijzing*). Penjelasan dapat dilakukan di suatu tempat, ataupun menggunakan sarana secara elektronik (*video conference, teleconference*), yang hanya dapat dihadiri oleh calon Penyedia yang memenuhi syarat.
- c. Adanya kepastian bahwa setiap perubahan terhadap Dokumen Penawaran diterima oleh semua calon Penyedia yang memenuhi syarat.
- d. Adanya proses Pemasukan, Penerimaan, dan Pembukaan Penawaran yang wajar dan adil.
- e. Adanya Evaluasi Penawaran yang dilakukan secara profesional. Jika diperlukan, Pejabat Pelaksana Pengadaan dapat dibantu oleh tenaga ahli baik internal maupun eksternal.
- f. Jika diperlukan, dapat dilakukan Klarifikasi Penawaran kepada calon Penyedia. Secara umum klarifikasi harus tertulis, dan jika diperlukan dapat dilakukan pertemuan dimana Penyedia melakukan presentasi, baik di kantor

PLN atau *teleconference*. Tenaga ahli dapat diundang untuk hadir dalam klarifikasi. Klarifikasi tidak mengubah substansi atau harga dan bersifat rahasia. Untuk pengadaan kategori Strategis, jika diperlukan dapat dilakukan *site visit* atau inspeksi ke Penyedia yang memenuhi syarat.

- g. Adanya proses evaluasi yang memberikan ringkasan hasil evaluasi mana yang paling *Value for Money*, untuk dikaji secara berjenjang.
- h. Jika diperlukan, dapat dilakukan negosiasi, yaitu proses interaktif diskusi antara pembeli dan Penyedia mengenai syarat dan ketentuan suatu perjanjian/kontrak. Secara umum, Negosiasi dilakukan untuk metode penawaran RFP. ITB dapat dilakukan dengan persetujuan dari Pengguna, jika terdapat kondisi seperti melampaui Pagu Anggaran, atau ada diskon tambahan apabila ada penambahan kuantitas, atau alasan lain.
- i. Jika diperlukan, Pejabat Pelaksana Pengadaan dapat melakukan negosiasi kompetitif dengan calon Penyedia yang memberikan penawaran terbaik dan melampaui nilai minimum kualitas (*best and final offer* “BAFO). BAFO merupakan tambahan langkah setelah keseluruhan Evaluasi untuk meningkatkan kompetisi dan *value for money*. Semua calon Penyedia memenuhi syarat diundang untuk memasukkan BAFO dan menjadi penawaran final dengan batas waktu tertentu. Jika calon Penyedia tidak memasukkan BAFO, penawaran asli tetap menjadi pertimbangan.
- j. Setelah semua penawaran final masuk, maka dapat dilakukan evaluasi lagi dan melakukan perubahan sesuai penawaran yang masuk.
- k. Apabila dilakukan Penunjukan Langsung, maka negosiasi teknis dan keuangan harus dilakukan.
- l. Dalam hal terdapat Sanggahan, maka calon Penyedia yang kalah pada saat pengumuman pemenang, berhak untuk mengajukan sanggahan secara tertulis disertai bukti-bukti kepada Pejabat Pelaksana Pengadaan. Sanggahan hanya yang berkaitan dengan kesesuaian pelaksanaan pengadaan dengan prosedur atau tata cara pengadaan di dokumen pengadaan. Sanggahan dapat diterima apabila diajukan dalam waktu yang ditentukan. Pejabat Pelaksana Pengadaan wajib menyampaikan keputusan atas sanggahan tersebut sesuai ketentuan

waktu yang ada. Apabila Sanggahan yang diajukan tidak benar atau terdapat indikasi calon Penyedia melakukan hal-hal diluar prosedur sanggah dan dapat merusak kepercayaan PLN, maka calon Penyedia dikenakan Daftar Hitam (*Black List*) dan dicatat dalam DPT.

- m. Secara prinsip, Pengadaan Gagal dan Pengadaan Ulang perlu diminimalkan, agar PLN dapat mengejar momentum bisnis yang ada. Pejabat Pelaksana Pengadaan beserta Wakil Pengguna melakukan upaya agar pengadaan tidak gagal, dengan melakukan langkah sesuai professional judgement, misalnya negosiasi langsung dengan calon Penyedia yang ada, atau kemungkinan Penunjukan Langsung ke BUMN/Anak Perusahaan BUMN/Perusahaan Terafiliasi BUMN, atau opsi lainnya. Jika keadaan tetap tidak memungkinkan, maka Pejabat Pelaksana Pengadaan, Pengguna Barang/Jasa, Pejabat Pengawasan, atau Pejabat lain yang terkait dapat mengajukan justifikasi untuk menyatakan Pengadaan Gagal kepada *Value for Money Committee*.

Pengadaan harus didasarkan pada konsep “*Value for Money -VfM*” (“nilai beli yang sepadan”), yaitu kombinasi optimum dari 6 (enam) rights (6 Rs): tepat kualitas, kuantitas, waktu, tempat, tujuan sosial ekonomi, dan harga, yang memenuhi kebutuhan dari pengguna, dan tidak selalu merupakan opsi harga awal paling murah (*lowest initial price option*), tetapi merupakan kembalian tertinggi (*best return*) dari investasi yang mempertimbangkan kriteria evaluasi yang sudah ditentukan. Dalam konsep 6 Rs (kualitas, kuantitas, waktu, tempat, tujuan sosial ekonomi, dan harga), harga merupakan paling akhir karena tergantung pada 5 Rs (tepat kualitas, kuantitas, waktu, tempat, tujuan sosial ekonomi) lainnya, sedangkan tujuan sosial ekonomi ini dapat berupa tujuan sosial, lingkungan, dan tujuan strategis lain, seperti mendorong penggunaan produk dalam negeri.

Berdasarkan filosofi pengadaan yang telah dijelaskan sebelumnya, yang menjelaskan amanat dari Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-05/MBU/2008 Tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Pengadaan Barang Dan Jasa Badan Usaha Milik Negara (“Permen BUMN 05/2008”) dan Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-15/MBU/2012 Tentang Perubahan Atas Pedoman Umum Pelaksanaan Pengadaan Barang Dan

Jasa Badan Usaha Milik Negara peraturan perubahannya Permen BUMN (“Permen BUMN 15/2012”), maka dalam Pedoman Umum Pengadaan PLN menerapkan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- a. Efisien : Pengadaan Barang/Jasa harus diusahakan untuk mendapatkan hasil yang optimal dan terbaik dalam waktu yang cepat dengan menggunakan dana dan kemampuan seminimal mungkin secara wajar dan bukan hanya didasarkan pada harga terendah.
- b. Efektif : Pengadaan Barang/Jasa harus sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan dan memberikan manfaat yang sebesar-besarnya sesuai dengan sasaran yang ditetapkan.
- c. Kompetitif : Berarti Pengadaan Barang/Jasa harus terbuka bagi Penyedia Barang/Jasa yang memenuhi persyaratan dan dilakukan melalui persaingan yang sehat di antara Penyedia Barang/Jasa yang setara dan memenuhi syarat/kriteria tertentu berdasarkan ketentuan dan prosedur yang jelas dan transparan.
- d. Transparan : Semua ketentuan dan informasi mengenai Pengadaan Barang/Jasa, termasuk syarat teknis administrasi pengadaan, tata cara evaluasi, hasil evaluasi, penetapan calon Penyedia Barang/Jasa, sifatnya terbuka bagi peserta Penyedia Barang/Jasa yang berminat.
- e. Adil dan wajar : Berarti memberikan perlakuan yang sama bagi semua calon Penyedia Barang/Jasa yang memenuhi syarat.
- f. Akuntabel : Harus mencapai sasaran dan dapat dipertanggungjawabkan sehingga menjauhkan dari potensi penyalahgunaan dan penyimpangan.

## **2.2. Metode Pengadaan Barang/Jasa**

Dalam pengadaan barang/ jasa di PLN setelah hal – hal yang berkaitan dengan perencanaan seperti dipaparkan di atas telah diselesaikan maka dilaksanakan proses pengadaan barang/jasa melalui beberapa metode, yaitu :

1. Pelelangan Terbatas
2. Pelelangan Terbuka
3. Penunjukan Langsung
4. Pengadaan Langsung

## 5. Penunjukan Langsung dengan Metode *Open Book*

TAHAPAN INISIASI	Kebutuhan PLN				
	Bisa Direncanakan			Unforeseen	
TAHAP PERENCANAAN	Riset Pasar				
	Sudah PK & DD	Belum PK & DD, tapi Pasar dipahami		Riset Pasar memuaskan	Hasil Riset Pasar tidak memuaskan
Daftar Penyedia Terseleksi secara periodik	Shortlist	Tidak diperlukan/Tidak tersedia DPT			
TAHAP PELAKSANAAN	A atau C	A	B atau D	A,B,C atau D	B

Keterangan :  
PK = Prakuualifikasi DD = Due Diligence

A. Pelelangan Terbatas; B. Pelelangan Terbuka; C. Penunjukan Langsung D. Pengadaan Langsung

Gambar 2.1. Metode Pemilihan Pengadaan Barang/Jasa

### 2.3. Pelelangan Terbatas

Pelelangan Terbatas dari DPT merupakan strategi utama pengadaan PLN, yang menjadi satu kesatuan dengan Riset Pasar, Penilaian Kualifikasi, dan *Due Diligence*. Jika sudah dilakukan Riset Pasar tetapi belum dilakukan Penilaian Kualifikasi dan *Due Diligence*, Pelelangan Terbatas dilakukan dengan mengundang Penyedia yang masuk dalam *shortlist*. Pelelangan Terbatas dengan menggunakan *Shortlist* digunakan untuk pengadaan jasa dan atau pengadaan barang yang belum pernah diadakan sebelumnya atau teknologi yang belum pernah digunakan di PLN namun mempunyai pasar Penyedia yang telah mapan (terbukti/*proven*). *Shortlist* Penyedia harus disusun berdasarkan riset pasar yang mencukupi. *Shortlist* yang telah digunakan dalam pelelangan dapat dijadikan DPT setelah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Pelelangan Terbatas dapat berupa penawaran internasional, nasional, dan lokal.

Pelelangan terbatas merupakan strategi utama pengadaan barang/jasa ketentuan:

- 1) Pelelangan terbatas dilaksanakan oleh Pejabat pelaksana pengadaan

- 2) Mengundang penyedia barang/jasa yang terdapat di DPT
- 3) Pelelangan terbatas dapat berupa pelelangan internasional, nasional, local

Tahapan Pelelangan Terbatas:

- a. Undangan.
- b. Pengambilan Dokumen Pelelangan/RKS.
- c. Pemberian Penjelasan.
- d. Pemasukan Dokumen Penawaran.
- e. Pembukaan Dokumen Penawaran.
- f. Evaluasi Dokumen Penawaran.
- g. Klarifikasi dan Negosiasi.
- h. Usulan penetapan pemenang.
- i. Penetapan Pemenang.
- j. Pengumuman Pemenang.
- k. Sanggah.
- l. Jawaban Sanggah (apabila ada).
- m. Sanggah Banding (apabila ada).
- n. Jawaban Sanggah Banding (apabila ada).
- o. Penunjukan Pemenang.
- p. *Contract Discussed Agreement (CDA)*, bila diperlukan.
- q. Penyerahan Jaminan Pelaksanaan (apabila ada).
- r. Perjanjian/Kontrak

#### **2.4. Penilaian kualifikasi**

Kegiatan untuk menilai kompetensi dan kemampuan usaha Penyedia Barang/Jasa. Penilaian Kualifikasi dan *Due Diligence* untuk portofolio pengadaan PLN, untuk menghasilkan Daftar Penyedia Terseleksi yang selanjutnya disebut DPT berlaku dalam masa tertentu, dan dengan penyesuaian terhadap kondisi Penyedia yang ada secara periodik atau setiap kebutuhan yang dipandang perlu. DPT adalah daftar Penyedia Barang/Jasa yang lulus penilaian kualifikasi yang dimutakhirkan secara periodik berdasarkan kinerja Penyedia Barang/Jasa

## **2.5. Evaluasi penawaran**

Evaluasi penawaran meliputi evaluasi administrasi, teknis, dan harga berdasarkan kriteria, metode, dan tatacara evaluasi yang telah ditetapkan dalam Dokumen Pelelangan/RKS. Penawaran yang memenuhi syarat adalah penawaran yang sesuai dengan ketentuan, syarat-syarat, dan spesifikasi yang ditetapkan dalam Dokumen Pelelangan/RKS, tanpa ada penyimpangan yang bersifat penting/pokok atau penawaran bersyarat.

### **2.5.1. Persyaratan administrasi**

- a. Syarat-syarat yang diminta berdasarkan Dokumen Pelelangan/RKS dipenuhi/dilengkapi dan isi setiap dokumen benar serta dapat dipastikan bahwa dokumen penawaran ditandatangani oleh orang yang berwenang.
- b. Jaminan penawaran memenuhi persyaratan sesuai ketentuan Dokumen Pelelangan/RKS. Apabila ada hal-hal yang kurang jelas dan/atau meragukan dalam jaminan penawaran perlu diklarifikasi dengan pihak yang terkait tanpa mengubah substansi dari jaminan penawaran.

### **2.5.2. Evaluasi teknis**

Semua penawaran yang memenuhi persyaratan administrasi akan dilakukan evaluasi spesifikasi teknis memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Dokumen Pelelangan/RKS.

### **2.5.3. Evaluasi Harga Penawaran**

Semua penawaran yang memenuhi persyaratan administrasi dan teknis akan dilakukan evaluasi harga.

- a. Dalam hal terdapat penawaran yang tidak wajar yaitu dengan nilai penawaran 80% (delapan puluh persen) di bawah HPS, maka Pejabat Pelaksana Pengadaan harus meminta penjelasan/klarifikasi secara tertulis kepada Calon Penyedia Barang/jasa.
- b. Hasil penjelasan/klarifikasi tertulis tersebut disampaikan oleh Pejabat Pelaksana Pengadaan untuk dikaji oleh *Value for Money*

*Committee* untuk menentukan menerima atau menolak penawaran yang disampaikan oleh Calon Penyedia Barang/Jasa.

- c. Dalam hal penawaran di atas HPS, proses pengadaan barang/jasa dapat dilanjutkan dengan melakukan negosiasi kepada penawar terendah untuk mendapatkan harga Perjanjian/Kontrak maksimal sama dengan, dengan tetap memperhatikan aspek *Good Corporate Governance* (GCG). Apabila proses negosiasi kepada penawar terendah tidak mencapai kesepakatan, maka dilanjutkan dengan melakukan negosiasi kepada penawar terendah berikutnya.
- d. Harga penawaran ditulis dalam angka dan huruf, apabila terdapat perbedaan antara penulisan nilai dalam angka dan huruf maka nilai penawaran yang diakui adalah nilai dalam tulisan huruf
- e. Dalam hal terjadi perbedaan antara harga penawaran yang tercantum dalam surat penawaran dengan rincian penawaran, maka yang berlaku adalah harga penawaran yang tercantum pada surat penawaran bermaterai cukup.

#### **2.5.4. Koreksi Aritmatik**

- a. Volume pekerjaan yang tercantum dalam dokumen penawaran disesuaikan dengan yang tercantum dalam dokumen pengadaan;
- b. Apabila terjadi kesalahan hasil perkalian antara volume dengan harga satuan pekerjaan, maka dilakukan pembetulan, dengan ketentuan harga satuan pekerjaan yang ditawarkan tidak boleh diubah;
- c. Jenis pekerjaan yang tidak diberi harga satuan dianggap sudah termasuk dalam harga satuan pekerjaan yang lain, dan harga satuan pada surat penawaran tetap dibiarkan kosong;
- d. Untuk jenis Perjanjian/Kontrak harga satuan, hasil koreksi aritmatik dapat mengubah nilai atau urutan penawaran menjadi lebih tinggi atau lebih rendah terhadap penawaran semula.

## **2.6. Negosiasi Penawaran**

Tujuan Negosiasi adalah untuk mencapai kesepakatan antara PLN dengan Calon Penyedia Barang/Jasa dalam hal meningkatkan kualitas teknis,waktu pelaksanaan dan harga terbaik. Negosiasi teknis dan harga dilakukan untuk metode penawaran *Request For Proposals* (RFP), termasuk jika penawaran melewati HPS. Untuk metode penawaran *Invitation To Bid* (ITB) negosiasi harga dilakukan dengan seijin Pengguna Barang/Jasa, jika penawaran melewati HPS dan/atau pagu anggaran. Untuk metode pengadaan Penunjukan Langsung, maka dilakukan negosiasi teknik dan harga.

## **2.7. Laporan Evaluasi**

Pejabat Pelaksana Pengadaan menyusun laporan hasil evaluasi sebagai dasar untuk usulan penetapan pemenang. Laporan hasil evaluasi antara lain terdiri dari:

1. Nama semua Calon Penyedia Barang/Jasa dan harga penawaran dan/atau harga penawaran terkoreksi.dari masing- masing Calon Penyedia Barang/Jasa.
2. Metode evaluasi yang digunakan.
3. Unsur-unsur yang dievaluasi.
4. Rumus yang dipergunakan.
5. Keterangan-keterangan lain yang dianggap perlu mengenai hal ikhwal pelaksanaan pengadaan.
6. Berita acara-berita acara terkait proses pengadaan barang/jasa serta jumlah Calon Penyedia Barang/Jasa yang lulus dan tidak lulus pada setiap tahapan evaluasi.
7. Laporan hasil evaluasi dibuat dan ditandatangani oleh Pejabat Pelaksana Pengadaan

## 2.8. *Review Value For Money*

*Value for money* menurut Mardiasmo merupakan konsep pengelolaan organisasi sektor publik yang mendasarkan pada tiga elemen utama, yaitu ekonomis, efisiensi, dan efektivitas.

1. Ekonomi: pemerolehan input dengan kualitas dan kuantitas tertentu pada harga yang terendah. Ekonomi merupakan perbandingan input dengan *input value* yang dinyatakan dalam satuan moneter.
2. Efisiensi: pencapaian output yang maksimum dengan *input* tertentu untuk penggunaan input yang terendah untuk mencapai output tertentu. Efisiensi merupakan perbandingan output/input yang dikaitkan dengan standar kinerja atau target yang telah ditetapkan.
3. Efektivitas: tingkat pencapaian hasil program dengan target yang ditetapkan. Secara sederhana efektivitas merupakan perbandingan *outcome* dengan output.

Tujuan kajian dari *Value for Money* ialah memberikan kajian independen dan tidak bias dari rekomendasi Pejabat Pelaksana Pengadaan mengenai usulan Calon Pemenang, selain itu tugas *Value For Money* ialah :

1. Mengkonfirmasi bahwa proses pengadaan dilakukan secara adil dan wajar, dengan mengikuti prosedur dan kebijakan yang berlaku.
2. Mengkonfirmasi anggaran untuk Perjanjian/Kontrak tersedia dalam RKAP
3. Mengkonfirmasi bahwa rekomendasi penunjukan serta syarat dan ketentuan yang ditawarkan merupakan yang terbaik bagi PLN (*Value For Money*), yang tidak selalu merupakan harga terendah.

*Value For Money* memberikan rekomendasi kepada Pengguna Barang/Jasa sebagai otoritas penandatanganan Perjanjian/Kontrak (*contract award authority*). Pengguna Barang/Jasa sebagai *contract award authority* dapat menerima atau tidak menerima rekomendasi tersebut. Jika tidak menerima, maka alasannya disampaikan secara tertulis kepada *Value for Money Committee*.

## 2.9. Penetapan Pemenang

Pemenang pengadaan ditetapkan oleh Pengguna Barang/Jasa berdasarkan laporan evaluasi dari Pejabat Pelaksana Pengadaan. Dalam hal pengadaan barang/jasa yang masuk kriteria rekomendasi *Value for Money Committee*, maka penetapan pemenang dilakukan setelah melalui *review* dan rekomendasi *Value for Money Committee*. Apabila terjadi keterlambatan dalam menetapkan pemenang pengadaan dan mengakibatkan penawaran/jaminan penawaran habis masa berlakunya, maka diminta kepada seluruh Calon Penyedia Barang/Jasa pengadaan untuk memperpanjang surat penawaran dan jaminan penawaran.

## 2.10. Pengambilan Keputusan

Dalam kehidupan sehari-hari pengambilan keputusan sering menggunakan intuisi, padahal kita mengetahui bahwa dengan intuisi banyak sekali kekurangan sehingga dikembangkan sistematisa baru yang disebut dengan analisis keputusan. Ada tiga aspek yang memiliki peranan dalam analisis keputusan yaitu, kecerdasan, persepsi dan falsafah. Setelah menggunakan kecerdasan, persepsi dan falsafah untuk membuat model, menentukan nilai kemungkinan, menetapkan nilai pada hasil yang diharapkan dan menjajaki preferensi terhadap waktu dan preferensi terhadap resiko, maka untuk sampai pada suatu keputusan diperlukan logika.

Dari informasi awal yang dikumpulkan, dilakukan pendefinisian dan penghubungan variabel-variabel yang mempengaruhi keputusan pada **tahap deterministik**. Setelah itu, dilakukan penetapan nilai untuk mengukur tingkat kepentingan variabel-variabel tersebut tanpa memperhatikan unsur ketidakpastian. Pada **tahap probalistik**, dilakukan penetapan nilai ketidakpastian secara kuantitatif yang meliputi variabel-variabel yang sangat berpengaruh. Setelah didapatkan nilai-nilai variabel, selanjutnya dilakukan peninjauan terhadap nilai-nilai tersebut pada tahap informasional untuk menentukan nilai ekonomisnya pada variabel-variabel yang cukup berpengaruh, sehingga didapatkan suatu keputusan.

Keputusan yang dihasilkan dari tahap informasional dapat langsung ditindaklanjuti berupa tindakan, atau dapat dikaji ulang dengan mengumpulkan

informasi tambahan dengan tujuan untuk mengurangi kadar ketidakpastian. Dan jika hal ini terjadi, maka akan kembali mengikuti ketiga tahap tersebut, begitu seterusnya. Berikut ini adalah gambar garis besar langkah-langkah siklus analisis keputusan rasional.

### **2.11. Metode Delphi**

Metode Delphi adalah suatu metode dimana dalam proses pengambilan keputusan melibatkan beberapa pakar. Adapun para pakar tersebut tidak dipertemukan secara langsung (tatap muka), dan identitas dari masing-masing pakar disembunyikan sehingga setiap pakar tidak mengetahui identitas pakar yang lain. Hal ini bertujuan untuk menghindari adanya dominasi pakar lain dan dapat meminimalkan pendapat yang bias.

Metode Delphi dikembangkan oleh Derlkey dan asosiasinya di *Rand Corporation, California* pada tahun 1950-an. Metode Delphi merupakan metode yang menyelaraskan proses komunikasi komunikasi suatu grup sehingga dicapai proses yang efektif dalam mendapatkan solusi masalah yang kompleks. Teori Delphi ini sangat baik untuk memecahkan masalah yang bersifat general, dimana rencana kebijakan tersebut berkaitan erat dengan ahli-ahli bidang tertentu. Karena dari setiap ahli pada bidang tertentu akan dapat mengeluarkan aspirasinya yang memiliki kemampuan dari segi yang didalamnya. Selain itu, metode ini tidak memperhatikan nama dari ahli untuk mencegah pengaruh besar satu anggota terhadap anggota yang lainnya, dan masing – masing responden memiliki waktu yang cukup untuk mempertimbangkan masing – masing bagian dan jika perlu melihat informasi yang diperlukan untuk mengisi kuisisioner sehingga dapat menghindari tekanan fisik dan mental.

Prosedur Delphi mempunyai ciri – ciri yaitu :

1. Mengabaikan nama
2. Iterasi dan *feedback* yang terkontrol
3. Respon kelompok secara statistik

Jumlah dari iterasi kuisisioner Delphi bisa tiga sampai lima tergantung pada derajat kesesuaian dan jumlah penambahan informasi selama berlaku.

Umumnya kuesioner pertama menanyakan kepada individu untuk merespon pertanyaan dalam garis besar. Setiap subsequent kuisisioner dibangun berdasarkan respon kuisisioner pendahuluan. Proses akan berhenti ketika konsensus mendekati partisipan, atau ketika penggantian informasi cukup berlaku.

Ciri-ciri spesifik dan karakteristik para kelompok ahli yang dipilih oleh penulis memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Bekerja di perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi
- Berpengalaman di bidang pekerjaan konstruksi ketenagalistrikan.

Ada 4 (empat) tahap penting dalam metode Delphi, yaitu

1. Eksplorasi pendapat

Dalam hal ini, tim investigasi mengirimkan beberapa pertanyaan kepada para pakar terkait dengan masalah yang dihadapinya. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat disampaikan secara tertulis (surat atau email) atau secara lisan (telepon). Para pakar diminta menjawab semua pertanyaan dan mengirimkannya kembali kepada tim investigasi.

2. Merangkum pendapat para pakar dan mengkomunikasikannya kembali

Semua pendapat yang masuk, dirangkum oleh tim investigasi dan dikirimkan kembali ke semua pakar, sehingga masing-masing pakar dapat mengetahui pendapat pakar lain. Setiap pakar diberi kebebasan untuk tetap mempertahankan pendapatnya atau bahkan merubah pendapatnya berdasarkan sudut pandang pakar lain, dan mengirimkannya kembali kepada tim investigasi.

3. Informasi dari ahli mengenai alasan terkait atas pendapatnya

Revisi pendapat pada tahap dua memberi dua kemungkinan hasil yaitu pendapat yang konvergen atau divergen. Jika terdapat pendapat yang agak berbeda dari pendapat lain, tim investigasi kembali mencari informasi mengenai alasan pakar atas pendapat yang disampaikan.

#### 4. Evaluasi

Proses berlangsung hingga tim investigasi merasa yakin bahwa semua pendapat merupakan hasil pemikiran yang matang.

#### 2.12. Metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*)

Dari berbagai sumber ditemukan bahwa penentuan metode dalam proses analisa pemilihan kontraktor dapat digunakan dengan berbagai cara. Menurut El-Sawalhi dkk terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam model pemilihan kontraktor yaitu:

Tabel 2.1. Matrik Perbandingan Antara Model Pemilihan Kontraktor

<i>Category</i>	DWA (dimensional weighting aggregation)	KBS (knowledge based)	MAA (multi attribute analysis)	Fuzzy	PERT	AHP	MAUT (Multi Attribute Utility)	CBR (Case Based Reasoning)	ANN (Artificial Neural Network)
<i>Grup decision</i>	-	-	-	-	-	✓		✓	✓
<i>Deal with subjective judgement</i>	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	✓
<i>Non linier behavior</i>	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓
<i>Uncertainty and risk considered</i>	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	✓
<i>No needs training of the sistem</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
<i>Ability to interpret the result</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Understanding the mathematic behavior</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Adaptive model</i>	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Multiple kriteria simultaneously</i>	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>No acquire high knowledge to implement</i>	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓
<i>Qualitative and quantitative data</i>	-	✓	-	✓		✓	✓	✓	✓

Sumber : El- Sawalhi dkk. 2007

Dalam proses penilaian kontraktor maka metode yang dapat digunakan dalam menerapkan alternatif berdasarkan beberapa kriteria yang ada adalah metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pada penilaian kontraktor maka proses yang bisa diringkas sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria kriteria pemilihan
2. Menentukan bobot masing masing kriteria
3. Mengidentifikasi alternatif yang telah diidentifikasi
5. Mengevaluasi masing masing alternatif dengan kriteria-kriteria yang ditentukan pada langkah pertama
6. Menilai bobot masing masing kriteria
7. Mengurutkan kriteria berdasar tingkat bobot

Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) atau Proses Hirarki Analitik yang pada awalnya dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari *University of Pittsburg* Amerika Serikat awal tahun 1970-an. Metode AHP merupakan suatu perangkat untuk menentukan pilihan dari berbagai alternatif yang sulit. Metode ini bekerja berdasarkan kombinasi input berbagai pertimbangan dari para pembuat keputusan yang didasarkan pada informasi tentang elemen-elemen pendukung keputusan tersebut, yaitu untuk menentukan suatu set pengukuran prioritas dalam rangka evaluasi terhadap berbagai alternatif yang akan diambil dalam suatu produk keputusan.

Dalam menyelesaikan persoalan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), terdapat beberapa prinsip dasar dari metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) yang harus dipahami yaitu sebagai berikut:

- *Decomposition* (prinsip menyusun hirarki).
- *Synthesis of Priority* (penyusunan dan penetapan prioritas).
- *Logical Consistency* (Prinsip Konsistensi Logika).

Kelebihan dari metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) menurut Suryadi (2000) dan Tanyonimpuno (2006) dalam pengambilan keputusan adalah:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks, dan strukturnya tidak beraturan, bahkan permasalahan yang tidak terstruktur sama sekali.

2. Kurang lengkapnya data tertulis atau data kuantitatif mengenai permasalahan tidak mempengaruhi kelancaran proses pengambilan keputusan karena penilaian merupakan sintesis pemikiran berbagai sudut pandang responden.
3. Sesuai dengan kemampuan dasar manusia dalam menilai suatu hal sehingga memudahkan penilaian dan pengukuran elemen.
4. Metode dilengkapi dengan pengujian konsistensi sehingga dapat memberikan jaminan terhadap keputusan yang diambil.

Kelemahan-kelemahan menurut AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) Stewart (1992) dalam Sen dan Yang (1998) adalah:

1. AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) tidak dapat diterapkan pada suatu perbedaan sudut pandang yang sangat tajam atau ekstrim di kalangan responden
2. Responden yang dilibatkan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup tentang permasalahan serta metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) itu sendiri

Langkah dan Prosedur AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) untuk memecahkan suatu permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan permasalahan dan menentukan tujuan. Bila AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) digunakan untuk memilih alternatif atau penyusunan prioritas alternatif, maka pada tahap ini dilakukan pengembangan alternatif.
2. Menyusun masalah kedalam suatu struktur hirarki sehingga permasalahan yang kompleks dapat ditinjau dari sisi yang rinci dan terukur. Penyusunan hirarki yang memenuhi kebutuhan harus melibatkan pihak - pihak yang ahli dibidang pengambilan keputusan dalam permasalahan. Tujuan yang diinginkan dalam pemecahan suatu masalah ditempatkan pada tempat tertinggi hirarki. Tingkat selanjutnya adalah penjabaran tujuan tersebut kedalam bagian-bagian yang rinci.

3. Menyusun prioritas untuk setiap elemen masalah pada setiap tingkat hirarki. Proses ini akan menghasilkan bobot/ kontribusi elemen terhadap pencapaian tujuan. Elemen yang mempunyai bobot tertinggi merupakan prioritas utama dalam penanganan prioritas yang dihasilkan dari suatu matriks perbandingan berpasangan antara dua elemen dari sebuah elemen pada tingkat hirarki yang sama.
4. Melakukan pengujian konsistensi terhadap matrik perbandingan berpasangan antara elemen-elemen yang didapatkan dari tiap hirarki dan keseluruhan hirarki. Pengujian konsistensi bertujuan untuk memastikan bahwa hasil urutan prioritas yang ada didapatkan dari suatu rangkaian perbandingan yang masih berada dalam batas preferensi yang logis.

Menurut J.K.Wong H.Li pada proses analisa dan penetapan kriteria ditentukan oleh beberapa tahapan survei yaitu survei pendahuluan untuk mendapatkan data konseptual dari pihak pemilik proyek dalam pembentukan *conceptual* model sedangkan pada tahap survei kedua digunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proseses*) sebagai alat bantu dalam analisa kriteria yang digunakan. Proses penyebaran kuesioner dirancang untuk pengumpulan data, dan format disintesis dengan mengacu AHP (*Analytic Hierarchy Proseses*) matriks.

### 2.13. Metode TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yonn dan Hwang (1981). Dengan ide dasarnya adalah bahwa alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Berikut ini adalah contoh sebuah matriks dengan alternatif dan kriteria

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

D = matriks

m = alternatif

n = kriteria

X<sub>ij</sub> = alternative ke – I dan kriteria ke – j

Procedure TOPSIS

1. Normalisasi matriks keputusan

Setiap elemen pada matriks D dinormalisasikan untuk mendapatkan matriks normalisasi R. Setiap normalisasi dari nilai rij dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots(2)$$

Untuk

i=1,2,3,...,m;

j=1,2,3,...,n

2. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasikan

Diberikan bobot W = (w1,w2,...,wn), sehingga *weighted normalized matrix* V dapat dihasilkan sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & \dots & w_{1n}r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1}r_{m1} & \dots & w_{nm}r_{nm} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan i=1,2,3,...,m dan j=1,2,3,...,n

3. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negative

Solusi ideal positif dinotasikan dengan A<sup>+</sup> dan solusi ideal negative dinotasikan dengan A<sup>-</sup>, sebagai berikut :

Menentukan Solusi Ideal (+) & (-)

$$A^+ = \left\{ \left( \max v_{ij} \mid j \in J \right) \left( \min v_{ij} \mid j \in J' \right), i = 1, 2, 3, \dots, m \right\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+\}$$

$$A^- = \left\{ \left( \max v_{ij} \mid j \in J \right) \left( \min v_{ij} \mid j \in J' \right), i = 1, 2, 3, \dots, m \right\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

$V_{ij}$  = elemen matriks  $V$  baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

$J = \{j=1,2,3,\dots,n \text{ dan } j \text{ berhubung dengan } \textit{benefit criteria}\}$

$J' = \{j=1,2,3,\dots,n \text{ dan } j \text{ berhubung dengan } \textit{cost criteria}\}$

4. Menghitung *Separation Measure*

*Separation measure* ini merupakan pengukuran jarak dari suatu alternatif ke solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Perhitungan matematisnya adalah sebagai berikut:

Separation measure untuk solusi ideal positif

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,n \dots\dots\dots(5)$$

Separation measure untuk solusi ideal negatif

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ dengan } i=1,2,3,\dots,n \dots\dots\dots(6)$$

5. Menghitung kedekatan *relative* dengan ideal positif

Kedekatan relative dari alternatif  $A^+$  dengan solusi ideal  $A^-$  direpresentasikan dengan:

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \text{ dengan } 0 < C_i < 1 \text{ dan } i=1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots(7)$$

6. Mengurutkan Pilihan

Alternatif dapat dirangking berdasarkan urutan  $C_i$ . Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi ideal dan berjarak terjauh dengan solusi ideal negatif.

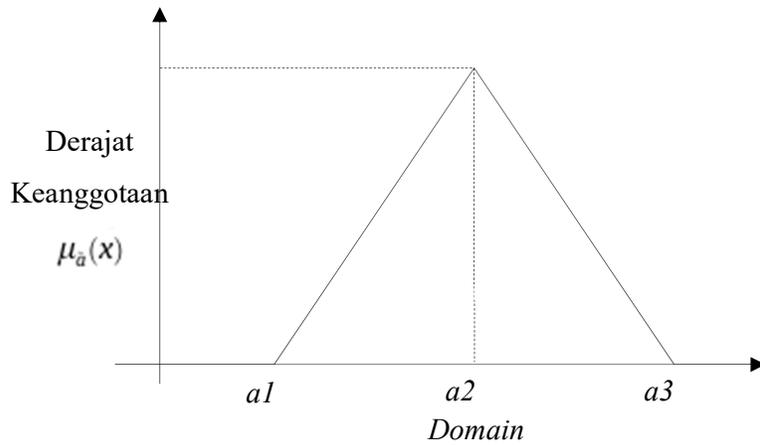
**2.14. Metode *Fuzzy* TOPSIS**

Sebuah himpunan *fuzzy* adalah kelas objek dengan nilai keanggotaan yang kontinu. Ditandai dengan fungsi keanggotaan (karakteristik) yang diberikan ke setiap objek kelas keanggotaan berkisar antara nol dan satu. Beberapa definisi

penting dasar *fuzzy set* (Rouhani, 2012) yang dikutip dari Amiri (2010) sebagai berikut:

- a. Sejumlah *fuzzy segitiga* dapat didefinisikan dengan bilangan *fuzzy segitiga*  $(a_1, a_2, a_3)$ . Fungsi keanggotaan  $\mu_{\tilde{a}}[x]$  didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{\tilde{a}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}; & a_1 < x \leq a_2 \\ \frac{a_2-x}{a_3-a_2}; & a_2 < x \leq a_3 \\ 0; & x \geq a_3 \end{cases} \dots\dots\dots(8)$$



Gambar 2.2. Kurva Segitiga

- b. Jika yang dua bilangan *fuzzy segitiga* yang masing-masing ditunjukkan oleh  $(a_1, a_2, a_3)$  dan  $(b_1, b_2, b_3)$ , maka hukum operasional dari dua bilangan *fuzzy segitiga* adalah sebagai berikut:

$$\tilde{a}(+) \tilde{b} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \dots\dots\dots(9)$$

$$\tilde{a}(-) \tilde{b} = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3) \dots\dots\dots(10)$$

$$\tilde{a}(x) \tilde{b} = (a_1 x b_1, a_2 x b_2, a_3 x b_3) \dots\dots\dots(11)$$

$$\tilde{a}(/) \tilde{b} = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3) \dots\dots\dots(12)$$

$$k \tilde{a} = (ka_1, ka_2, ka_3) \dots\dots\dots(13)$$

- c. Sebuah variabel linguistik yang hadir dengan kata-kata seperti penggunaan yang sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi untuk menggambarkan kondisi yang kompleks (Zadeh, 1965). Nilai-nilai linguistik juga dapat direpresentasikan oleh bilangan *fuzzy* (Amiri, 2010).
- d. Jika  $\tilde{a}$  dan  $\tilde{b}$  yang dua bilangan *fuzzy* segitiga yang telah ditunjukkan oleh triplet masing-masing  $(a_1, a_2, a_3)$  dan  $(b_1, b_2, b_3)$ , maka metode *vertex* digunakan untuk menentukan jarak antara a dan b adalah:

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \dots \dots \dots (14)$$

- e. Tertimbang normalisasi matriks keputusan *fuzzy* dibuat dari formula di bawah ini:

$$\tilde{v} = [\tilde{v}_{ij}]_{n \times j} \dots \dots \dots (15)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times \tilde{w}_i \dots \dots \dots (16)$$

Dengan  $i=1,2,\dots,n$  dan  $j=1,2,\dots,m$

Satu set presentasi rating alternatif  $A_j=(j=1,2,\dots,m)$  dengan kriteria  $C_i=(i=1,2,\dots,n)$ . Satu set bobot pentingnya setiap kriteria  $W_i$  dengan  $i=1,2,\dots,n$  dan  $\tilde{x} = (\tilde{x}_{ij}, i = 1,2, \dots, n, j = 1,2, \dots, m)$

Penggunaan bilangan *fuzzy* segitiga untuk *fuzzy* TOPSIS karena kemudahan dalam menghitung menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga pada pengambilan keputusan. Selain itu, telah diverifikasi bahwa pemodelan dengan bilangan *fuzzy* segitiga merupakan cara yang efektif untuk formulasi masalah keputusan dengan informasi yang tersedia bersifat subjektif dan tidak akurat (Rouhani, 2012).

Pengambilan keputusan multi kriteria dari suatu masalah yang memiliki  $n$  alternatif  $A_1, A_2, \dots, A_n$  dan  $m$  kriteria  $C_1, C_2, \dots, C_m$  yang setiap alternatif dievaluasi sehubungan dengan  $m$  kriteria (Ashtiani, 2008). Semua nilai-nilai/peringkat ditugaskan untuk sejumlah alternatif dengan matriks keputusan dilambangkan dengan  $X(x_{ij})_{n \times m}$ . Dengan  $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$  menjadi vektor bobot kriteria dan memenuhi  $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ .

Langkah-langkah metode TOPSIS *Fuzzy* (Onut, 2007) sebagai berikut:

- a. Memilih nilai linguistik  $x_{ij}$  untuk alternatif mengenai kriteria. Rating linguistik *fuzzy*  $x_{ij}$  membuat rentang normal bilangan *fuzzy* segitiga yaitu [0, 1], maka tidak ada kebutuhan untuk normalisasi.

- b. Menghitung matriks keputusan normalisasi

$$\tilde{V}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times w_i \dots \dots \dots (17)$$

- c. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dari persamaan berikut:

$$\begin{aligned} A^* &= \{V^*_1 \dots V^*_i\} \\ &= \{(\max \tilde{V}_{ij} | i \in \Omega b), (\min \tilde{V}_{ij} | i \in \Omega c)\} \dots \dots \dots (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A^- &= \{V^-_1 \dots V^-_i\} \\ &= \{(\min \tilde{V}_{ij} | i \in \Omega b), (\max \tilde{V}_{ij} | i \in \Omega c)\} \dots \dots \dots (19) \end{aligned}$$

- d. Menghitung jarak setiap alternatif dari solusi ideal dengan persamaan berikut:

$$D_i^* = \sum_{j=1}^m d(\tilde{V}_{ij}, A^*) \dots \dots \dots (20)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^m d(\tilde{V}_{ij}, A^-) \dots \dots \dots (21)$$

Dengan  $i = 1, 2, \dots, n$

- e. Menghitung kesamaan dengan solusi ideal:

$$FC_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^*} \dots \dots \dots (22)$$

Nilai preferensi terbesar menunjukkan bahwa alternatif menjadi lebih terpilih. Alternatif strategi terpilih bisa menjadi bahan pertimbangan untuk manajemen dalam penentuan strategi pemasaran yang tepat.

**2.15. Posisi Penelitian**

Penelitian empiris mengenai pemilihan dan penilaian dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Analisa mengenai kriteria yang digunakan peneliti dalam proses pemilihan kontraktor dengan metode Delphi, AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Fuzzy TOPSIS (Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution)* dapat dilihat di tabel berikut :

Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu

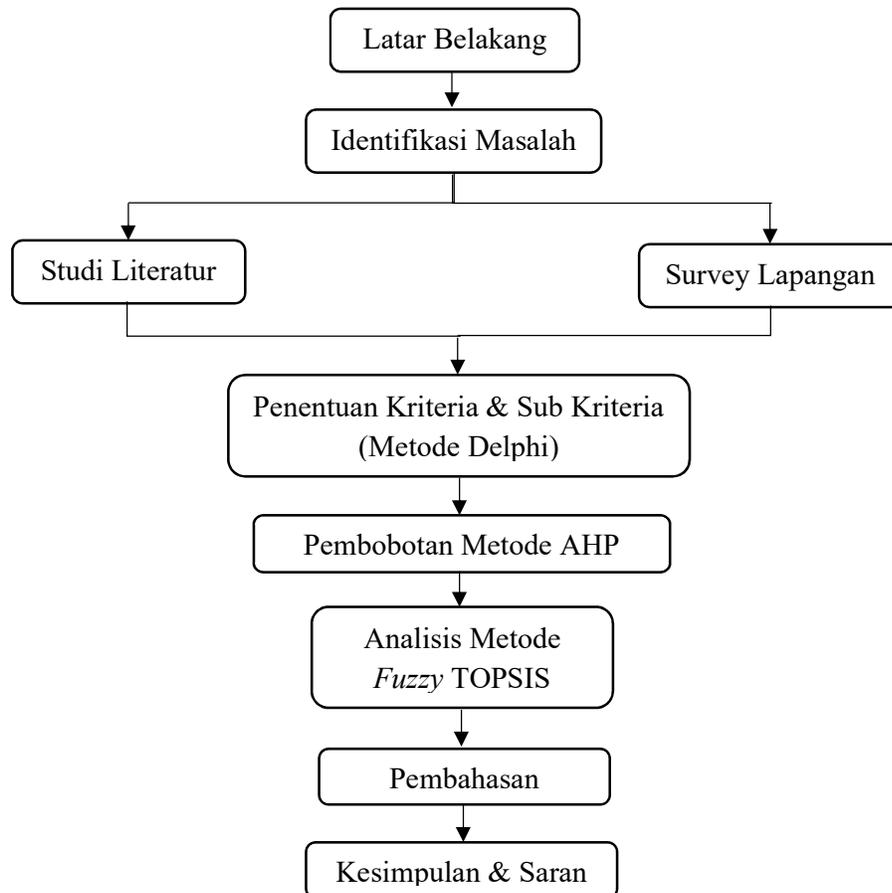
<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul</b>	<b>Variabel</b>	<b>Metode Analisa</b>
El Sawalhi Dkk (2007)	<i>Contractor pre qualification model : State of the Art</i>	Administrasi, informasi financial, kemampuan teknis, kemampuan manajerial, pengalaman kontraktor, kinerja kontraktor, K3 dan kepedulian terhadap lingkungan	<i>Analytical Hirarkhi Process (AHP), Neural Network (NN) dan Algoritma Genetika (GA)</i>
Bambang Eko Widodo (2011)	Pemilihan Kontraktor untuk Jasa Konstruksi Dengan Menggunakan Metode AHP Studi Kasus di Proyek PLN	aspek administrasi, aspek teknis dan aspek harga	AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> )
Silvia Fransiska (2015)	Model Penilaian Kontraktor Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode AHP ( <i>Analytic Hierarchy Process</i> ) Studi Kasus : Proyek Perumahan Developer PT.XYZ	mutu, biaya, waktu, admin dan sumber daya	Metode Delphi & AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> )

Nama Peneliti	Judul	Variabel	Metode Analisa
Penelitian ini	Model Penilaian Kontraktor Pada Proyek Ketenagalistrikan Menggunakan Metode AHP & Fuzzy TOPSIS	Kualitas, Kuantitas, Waktu, Tempat, Sosial Ekonomi, Harga	Metode AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ) dan Fuzzy TOPSIS

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dengan cara menyusun model pengambilan keputusan untuk memilih kontraktor sebagai pelaksana pada pembangunan GISTET 500 kV Duri Kosambi. Untuk menyelesaikan persoalan pengambilan keputusan dalam kasus ini melibatkan pendekatan secara kuantitatif maka dalam menganalisisnya menggunakan Metode Delphi, AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Fuzzy TOPSIS* (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Berikut Gambar 3.1. dibawah ini merupakan Diagram alir rancangan penelitian.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan dalam metode penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tahapan identifikasi masalah

Pada tahap Identifikasi masalah merupakan tahap awal yang berperan penting dalam melakukan studi analisa penilaian kontraktor. Tujuannya untuk mendapatkan pengertian dasar mengenai permasalahan berupa analisa data dan variabel-variabel yang mempengaruhi proses penilaian kontraktor. Proses penilaian kontraktor dilakukan untuk menentukan kontraktor yang dapat mengikuti proses seleksi pada proyek selanjutnya. Penetapan 2 sumber pencarian variabel penilaian kontraktor yaitu berasal dari studi literature dan internal survei.

2. Tahapan pengumpulan dan pengolahan data

Data pada penelitian ini dikumpulkan melalui penelusuran studi literature dan studi teoritis tentang proses pemilihan, penilaian kontraktor dan VfM (*Value for Money*) di beberapa proyek lain serta data tentang variabel yang berpengaruh dalam proses penilaian kontraktor dalam suatu proyek konstruksi.

3. Tahap analisis dan kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh, dilakukan analisa untuk melihat kriteria yang paling berpengaruh dalam penilaian kontraktor berdasarkan proses pekerjaan proyek. Hasil yang diharapkan adalah kontraktor terbaik berdasarkan kriteria yang ditetapkan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarcy Process*) dengan bantuan software *expert choice* dan *Fuzzy TOPSIS (Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution)*. Terakhir adalah menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan saran dan masukan berkaitan dengan penelitian yang telah dilaksanakan.

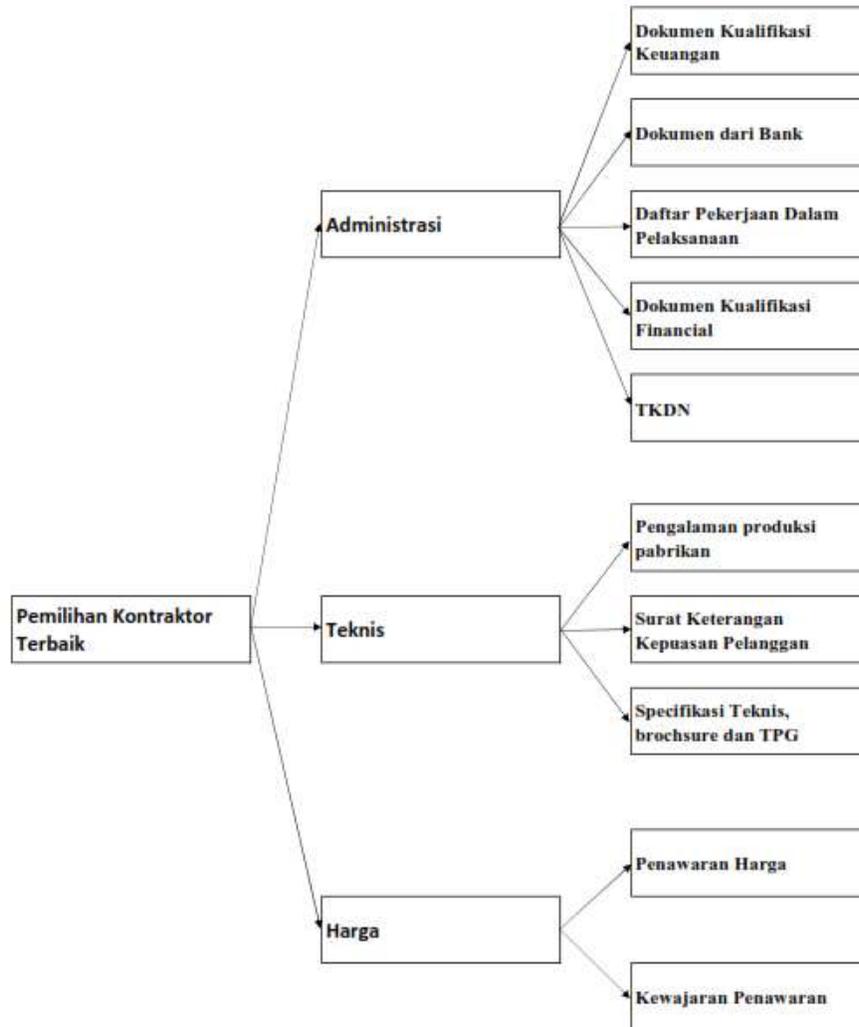
### **3.2. Tahap Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah semua data yang diperlukan untuk model penilain kontraktor, mulai dari penentuan kriteria, sub kriteria, *comparison judgement*, penilaian kontraktor.

#### **3.2.1. Tahap Penentuan Kriteria**

Menentukan kriteria dan sub kriteria Peneliti melalui metode Delphi dengan naras sumber yang berkaitan dengan kontrak konstruksi

yaitu mewakili masing-masing bidang. Berikut Gambar 3.2. dibawah ini merupakan Hirarki Pembobotan Pemilihan Kontraktor.



Gambar 3.2. Hirarki Pembobotan Pemilihan Kontraktor (AHP)

### 3.2.2. Tahap Penyusunan Kuesioner

Penyusunan Kuesioner Setelah menentukan kriteria, sub kriteria dan alternatif untuk bahan pertimbangan pemilihan kontraktor yang terbaik, kemudian melakukan pembuatan kuesioner. Penyusunan kuesioner dibuat berdasarkan metode perbandingan berpasangan untuk mengetahui tingkat bobot dari setiap kriteria, dan alternatif. Nilai bobot tersebut mulai dari angka 1 hingga 9, pemberian bobot ini bergantung pada

tingkat kepentingan diantaranya. Kuesioner tersebut berisi perbandingan antara tiap kriteria dengan kriteria lainnya, dan perbandingan antara tiap alternatif dengan alternatif lainnya.

### **3.3. Tahap Pengolahan Data**

Metode analisa data yang digunakan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Metode Delphi digunakan pada saat pengambilan keputusan dari sisi pemilik proyek untuk menentukan kriteria dan sub kriteria. Sedangkan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) digunakan pada saat melakukan pembobotan dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) digunakan pada saat pengambilan keputusan sesuai dengan hasil kriteria yang telah ditetapkan perusahaan dari hasil pemilihan kriteria pada tahap sebelumnya. Proses penilihan dan penilaian kontraktor dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) karena dengan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) dan Fuzzy TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) diharapkan kriteria dan pembobotan dari kriteria terpilih terdeteksi dengan baik sehingga didapatkan hasil kontraktor terbaik dan dapat menjadi pertimbangan untuk digunakan di proyek selanjutnya.

### **3.4. Tahap Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap akhir ini adalah penarikan kesimpulan atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada dan selain itu akan diberikan saran sebagai masukan yang positif berkaitan dengan hasil penelitian.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

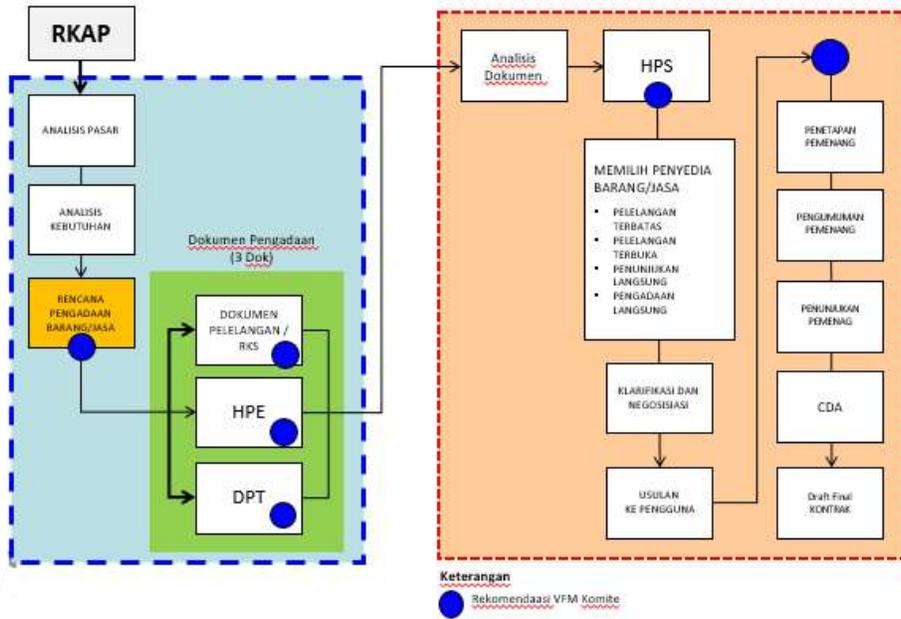
#### **4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian**

PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Interkoneksi Sumatera Jawa sebagai *Project Implementation Unit* (PIU) yang melakukan pengendalian konstruksi dan pengelolaan kegiatan pembangunan jaringan interkoneksi Sumatera Jawa dan regional Jawa bagian barat serta melaksanakan administrasi konstruksi dengan bertindak sebagai pemilik (*owner*) untuk menghasilkan jaringan interkoneksi Sumatera Jawa dan regional Jawa bagian barat yang berkualitas dan siap dioperasikan melalui proses pelaksanaan pembangunan yang efektif, efisien dan tepat waktu untuk mencapai sasaran kinerja sesuai Ketetapan Direksi.

Prinsip umum dalam proses pelaksanaan pengadaan adalah “*level playing field*”, atau arena bermain yang sama, seperti semua calon Penyedia mendapatkan informasi yang sama, pada saat yang sama, sehingga mereka mempunyai waktu yang sama untuk mempersiapkan Penawaran. Secara umum, proses pelaksanaan pengadaan disesuaikan dengan kondisi yang ada, berdasarkan professional judgement dari Pejabat Pelaksana Pengadaan. Secara prinsip, Pengadaan Gagal dan Pengadaan Ulang perlu diminimalkan, agar PLN dapat mengejar momentum bisnis yang ada. Pejabat Pelaksana Pengadaan beserta Wakil Pengguna melakukan upaya agar pengadaan tidak gagal, dengan melakukan langkah sesuai professional judgement, misalnya negosiasi langsung dengan calon Penyedia yang ada, atau kemungkinan Penunjukan Langsung ke BUMN/Anak Perusahaan BUMN/Perusahaan *Terafiliasi* BUMN, atau opsi lainnya. Jika keadaan tetap tidak memungkinkan, maka Pejabat Pelaksana Pengadaan, Pengguna Barang/Jasa, Pejabat Pengawasan, atau Pejabat lain yang terkait dapat mengajukan justifikasi untuk menyatakan Pengadaan Gagal kepada *Value for Money Committee*.

Konsep VfM dengan menempatkan 6 Rs (kualitas, kuantitas, waktu, tempat, tujuan sosial ekonomi, dan harga) dalam proporsi yang tepat, sesuai dengan tujuan dan strategi pengadaan untuk mendapatkan hasil yang terbaik bagi PLN. Proporsi yang tepat ini misalnya, jika PLN mengambil kebijakan untuk

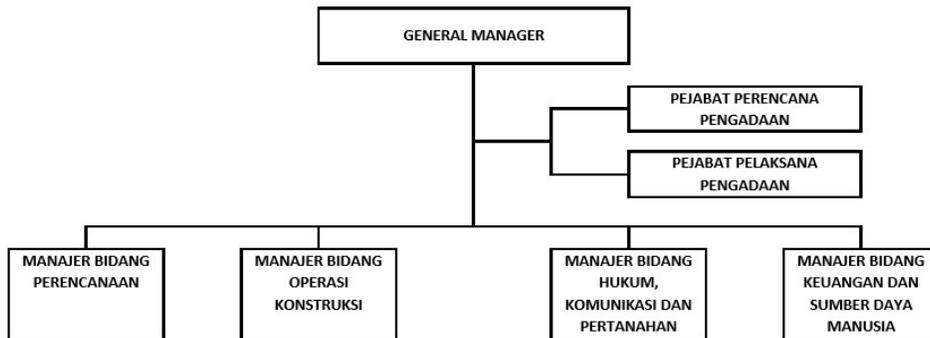
menggunakan produk dalam negeri, maka aspek Tujuan Sosial Ekonomi (pendayagunaan produksi dalam negeri) menduduki nomor 1, sementara Harga tetap nomor 6. Kasus lain, dalam keadaan darurat yang dapat membahayakan sistem ketenagalistrikan dan keputusan harus diambil dengan cepat, maka aspek Waktu dan Tempat menduduki nomor 1 dan 2, sementara aspek pendayagunaan produksi dalam negeri mungkin nomor 6, sementara dalam kategori pengadaan *leverage*, Harga dapat menduduki nomor 1.



Gambar 4.1. Tahapan Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa

#### 4.2. Struktur Organisasi

Dalam mengelola usahanya agar dapat berjalan lancar sesuai dengan target yang di harapkan, PLN UIP ISJ mempunyai struktur organisasi sebagai berikut :



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PLN UIP ISJ

### 4.3. Data Responden

Data responden yang terlibat di dalam penelitian akan dijelaskan berupa usia, masa kerja, jabatan serta *job descriptions* masing-masing responden:

#### 1. General Manager

Umur : 48 Tahun

Masa Kerja : 23 Tahun

*Job Descriptions* : Bertanggung jawab dan memastikan tersedianya analisa dan mitigasi risiko, serta proses bisnis, terselenggaranya pengelolaan kegiatan pembangunan jaringan interkoneksi Sumatera Jawa tenaga listrik serta bertanggung jawab terhadap biaya, jadwal, dan mutussuai target kinerja yang ditetapkan oleh Direksi dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia, serta memastikan bahwa semua program pembangunan yang dilaksanakan telah diketahui Direksi.

#### 2. Manajer Bidang Perencanaan

Umur : 51 Tahun

Masa Kerja : 24 Tahun

*Job Descriptions* : Bertanggung jawab dan memastikan tersedianya perencanaan kerja atas pelaksanaan kegiatan perencanaan umum dan lingkungan hidup serta perencanaan konstruksi pembangunan, penetapan kebijakan manajemen yang strategis dalam rangka pencapaian target kinerja, serta mendukung restrukturisasi organisasi.

#### 3. Manajer Bidang Operasi Konstruksi

Umur : 46 Tahun

Masa kerja : 22 Tahun

*Job Description* : Bertanggung jawab dan memastikan terlaksananya pekerjaan konstruksi pembangunan, konsolidasi Unit Pelaksana Konstruksi sesuai dengan jadwal, biaya dan kualitas pekerjaan melalui pemantauan hasil kerja untuk mencapai target kinerja.

#### 4. Manajer Bidang Hukum, Komunikasi dan Pertanahan

Umur : 53 Tahun

Masa Kerja : 23 Tahun

*Job description* : Bertanggung jawab atas seluruh proses hukum dan pertanahan dalam pelaksanaan proyek konstruksi, serta atas seluruh proses komunikasi dengan pihak eksternal proyek untuk menunjang keberhasilan proyek konstruksi.

5. Manajer Bidang Keuangan dan Sumber Daya Manusia

Umur : 47 Tahun

Masa Kerja : 22 Tahun

*Job description* : Bertanggung jawab dan memastikan terselenggaranya pengelolaan keuangan dan sumber daya manusia untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan dalam mencapai target kinerja.

6. Pejabat Perencana Pengadaan

Umur : 49 Tahun

Masa kerja : 23 Tahun

*Job description* : Bertanggung jawab mengelola rencana strategis perencanaan pengadaan, menangani perencanaan portofolio pengadaan, terutama yang masuk dalam kategori Strategis, *Leverage*, dan *Critical Bottleneck*, riset pasar dengan proses penilaian kualifikasi, *Due Diligence* dan penyusunan Daftar Penyedia Terseleksi (DPT), termasuk mengelola pengadaan yang dikonsolidasikan dan didesentralisasikan serta mempersiapkan dokumen pengadaan (*Bid Doc* / Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)).

7. Pejabat Pelaksana Pengadaan

Umur : 55 Tahun

Masa Kerja : 31 tahun

*Job description* : Bertanggung jawab melaksanakan pengadaan, mulai dari pengumuman, penjelasan, evaluasi, memastikan *Value for Money* dan mempersiapkan kontrak.

#### 4. 4. Analisa Data

Analisa hasil merupakan proses analisa penelitian dari hasil survei yang dilakukan peneliti terhadap objek penelitian. Dalam penelitian ini, proses analisa dilakukan dengan 3 tahap yaitu dengan mencari kriteria dan faktor yang paling

mempengaruhi proses penilaian dalam suatu proyek konstruksi dari sisi *value for money comitte* yang mengetahui tujuan serta visi misi perusahaan dengan menggunakan Metode Delphi. Tahap analisa kedua dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*), metode AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) sebagai salah satu alat penentuan pembobotan kriteria. Tahap analisa ketiga dengan menggunakan *fuzzy TOPSIS* sebagai proses perangkaan evaluasi alternatif kontraktor terbaik.

#### 4.4.1. Penentuan Kriteria (Metode Delphi)

Pada tahap seleksi kontraktor ini digunakan Metode Delphi sebagai metode analisa untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh dalam suatu proyek konstruksi dilihat dari kacamata *value for money comitte*. Proses analisa dimulai dari penyebaran kuisisioner, dalam kuisisioner dijelaskan maksud dan tujuan peneliti serta responden diharapkan mengisi pertanyaan yang diajukan yaitu kriteria apa sajakah yang menjadi pertimbangan pemilihan kontraktor dalam suatu proyek konstruksi. Peneliti juga memberikan asumsi kriteria berdasarkan data dari studi literatur.

Tabel 4. 1. Kriteria dan Sub Kriteria

No	Sub Kriteria	RS	BW	UA	NY	OA	Total	Nilai	%
1	Spesifikasi Teknis, brochure dan TPG	9	9	9	9	8	44.00	8.80	3.49
2	Surat Keterangan Kepuasan Pelanggan / satisfactory letter	9	9	9	8	8	43	8.60	3.42
3	Dokumen Kualifikasi Keuangan	8	8	8	9	9	42	8.40	3.34
4	Dokumen Kualifikasi Financial	9	8	8	8	9	42	8.40	3.34
5	TKDN	9	8	8	8	8	41	8.20	3.26
6	Dokumen dari Bank	9	7	7	8	9	40	8.00	3.18
7	Pengalaman produksi pabrikan	8	8	8	8	8	40	8.00	3.18
8	Daftar Pekerjaan Dalam Pelaksanaan dan fotokopi	8	9	8	7	7	39	7.80	3.10
9	Penawaran Harga	8	7	7	8	8	38	7.60	3.02
10	Kewajaran Penawaran	8	7	7	8	8	38	7.60	3.02

Dari hasil analisa survei yang dilakukan kriteria yang digunakan yaitu pada 10 (sepuluh) kriteria teratas karena berdasarkan hasil survei

tahap 1 (satu) kriteria tersebut bukan merupakan prioritas *value for money comitte* dalam proses penilaian kontraktor.

#### 4.4.2. Pembobotan Kriteria (AHP)

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data dengan metode Delphi didapatkan kriteria yang berasal dari perspektif *value for money comitte*. Dari kriteria tersebut dilakukan dekomposisi masalah serta dilakukan tahapan-tahapan AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) untuk mendapatkan bobot dan nilai kontraktor. Metode pembobotan dengan AHP (*Analytic Hierarchy Proses*) pada penelitian dilakukan dengan memanfaatkan *software Expert Choice 11*. *Expert Choice* adalah sebuah perangkat lunak yang khusus dipakai dalam metode AHP, software ini dapat mendukung keputusan yang kompleks dengan membuat keputusan yang lebih efisien, analitis, dan dapat dibenarkan. Data hasil penelitian dimasukan kedalam *software expert choice* dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan, lalu program dijalankan dan dapat dilihat nilai rasio inkonsistensinya. Jika nilai rasio inkonsistensi di atas 10% / 0,10 maka harus dilakukan pengambilan data ulang. Hasil perbandingan dalam expert choice ini akan berupa nilai bobot untuk tiap-tiap kriteria dan sub kriteria yang dibandingkan.

	Administra	Teknis	Harga
Administrasi		1.34801	1.25992
Teknis			1.06991
Harga	Incon: 0.02		

Gambar 4. 2. Gambar matrik pairwise



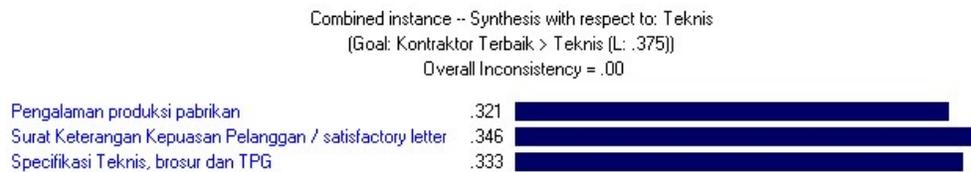
Gambar 4. 3. Pembobotan Kriteria

Penilaian dari keseluruhan kriteria yang ditetapkan dalam penilaian proyek. Hasil bobot didapatkan dari matrik pairwise comparison dengan

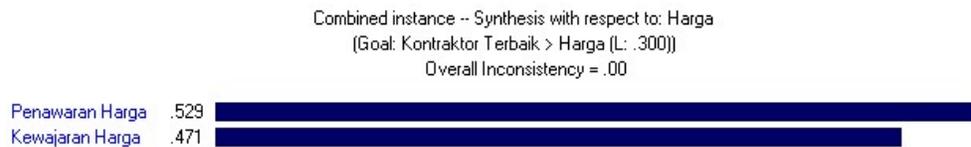
menggunakan bantuan software Expert choice. Dengan bantuan software juga didapatkan nilai consistency  $< 0,10$  (Saaty, 2000, Cheng and Li, 2001) maka nilai matrik tersebut masih konsisten.



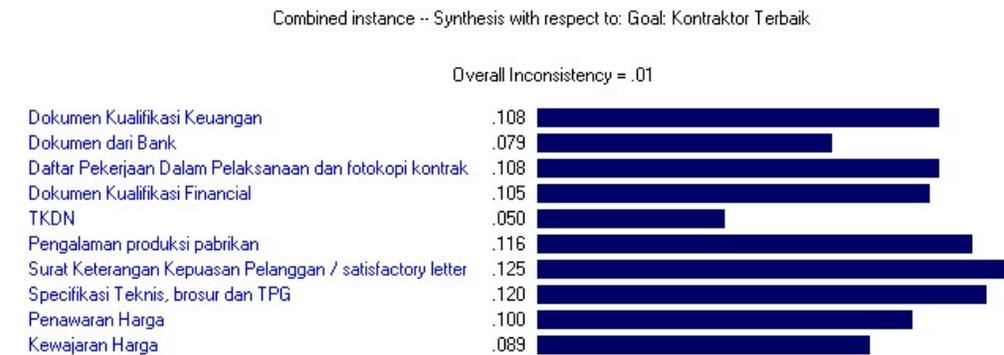
Gambar 4. 4. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Administrasi)



Gambar 4. 5. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Teknis)



Gambar 4. 5. Pembobotan Sub Kriteria (Kriteria Harga)



Gambar 4. 6. Pembobotan Sub Kriteria

Hasil penilaian dari keseluruhan sub kriteria didapatkan dari matrik *pairwise comparation* dengan menggunakan bantuan *software Expert choice*. Dengan bantuan software juga didapatkan nilai *consistency* dari matrik tersebut  $< 0,10$  (Saaty, 2000, Cheng and Li, 2001) maka nilai matrik tersebut masih konsisten.

#### 4.4.3. Perangkingan Alternatif (*fuzzy* TOPSIS)

Metode *Fuzzy* TOPSIS digunakan untuk proses perangkingan alternatif dari setiap kriteria dengan menghitung kedekatan antara solusi dengan setiap alternatif dengan menggunakan bobot kriteria yang telah dihitung menggunakan AHP. Langkah dan Prosedur Metode TOPSIS adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Variabel linguistik untuk bobot kriteria, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Variabel Linguistik

Variabel Linguistik	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Sangat Tinggi	(0.75,1.00,1.00)
Tinggi	(0.50,0.75,1.00)
Cukup	(0.25,0.50,0.75)
Rendah	(0.00,0.25,0.50)
Sangat Rendah	(0.00,0.00,0.25)

2. Membuat Matriks Keputusan Hasil jarak kedekatan antara solusi ideal positif dan negatif ditunjukkan pada Tabel 4.3, sedangkan matriks keputusan dari alternatif-alternatif seperti ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 3. Matrik Keputusan

NO	ALTERNATIF	A8	A10	A13	A15	A16	B5	B6	B10	C2	C3
1	PT CA	BK	ST	B	T	RR	A	C	M	A	C
2	PT PCE	BK	T	D	T	RR	A	C	M	B	C

Tabel 4. 4. Matrik Keputusan *Fuzzy*

ALTERNATIF	A8			A10			A13			A15			A16		
PT CA	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75
PT PCE	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.00	0.25	0.50	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75

ALTERNATIF	B5			B6			B10			C2			C3		
PT CA	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75
PT PCE	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75

Tabel 4. 4. Matrik Keputusan *Fuzzy* Ternormalisasi Bobot

ALTERNATIF	A8			A10			A13			A15			A16		
PT CA	0.080	0.106	0.106	0.032	0.042	0.042	0.049	0.074	0.098	0.049	0.074	0.098	0.009	0.018	0.026
PT PCE	0.080	0.106	0.106	0.021	0.032	0.042	0.000	0.025	0.049	0.049	0.074	0.098	0.009	0.018	0.026

ALTERNATIF	B5			B6			B10			C2			C3		
PT CA	0.097	0.129	0.129	0.032	0.065	0.097	0.065	0.097	0.129	0.088	0.117	0.117	0.029	0.059	0.088
PT PCE	0.097	0.129	0.129	0.032	0.065	0.097	0.065	0.097	0.129	0.059	0.088	0.117	0.029	0.059	0.088

### 3. Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Hasil penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan menggunakan nilai matriks keputusan dapat dilihat di tabel 4.5. Solusi ideal positif diperoleh dengan memilih nilai terbesar dari tiap kriteria dari seluruh alternatif strategi. Sebaliknya, Solusi ideal positif diperoleh dengan memilih nilai terkecil dari tiap kriteria dari seluruh alternatif strategi.

Tabel 4.5. Jarak solusi ideal positif dan negatif

ALTERNATIF	D*	D-	FC-
PT CA	0.045	0.116	0.723
PT PCE	0.046	0.114	0.714

4. Penentuan jarak dengan solusi ideal dan preferensi dari setiap alternatif
- Nilai dari matriks keputusan dan solusi ideal digunakan untuk menentukan jarak antara nilai dari setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Hasil perhitungan jarak dalam bilangan *crisp*. Alternatif strategi yang dipilih adalah alternatif strategi yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

## 4. 5. Pembahasan

Data kriteria yang diambil pada penelitian ini sebanyak 3 (tiga) item, yaitu: Administrasi, Teknis, dan Waktu serta sub kriteria sebanyak 10 (sepuluh) item yaitu: Dokumen Kualifikasi Keuangan, Dokumen dari Bank, Daftar Pekerjaan Dalam Pelaksanaan, Dokumen Kualifikasi Financial, TKDN, Pengalaman produksi pabrikan, Surat Keterangan Kepuasan Pelanggan, Spesifikasi Teknis, brochsre dan TPG, Penawaran Harga, dan Kewajaran

Penawaran. Sedangkan alternatif sebanyak 2 perusahaan yaitu PT CA dan PT PCE. Data kriteria, sub kriteria dan nilai setiap alternatif tersebut diperoleh dari hasil penilaian yang telah dilakukan oleh Pelaksana Pengadaan PLN UIP ISJ sedangkan nilai perbandingan antar kriteria diperoleh dari hasil wawancara dengan *value for money committee* standar skala preferensi AHP. Nilai CR yang diperoleh  $< 0,10$  berarti matriks tersebut konsisten.

Setelah matriks konsisten, maka dapat dilanjutkan ke proses perankingan alternatif dengan metode *fuzzy* TOPSIS. Nilai preferensi merupakan nilai akhir yang menjadi patokan dalam menentukan peringkat pada semua alternatif yang ada. Hal tersebut berarti semua alternatif akan memiliki nilai preferensi. Nilai preferensi pada suatu alternatif merupakan perbandingan antara jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif, dari hasil perhitungan nilai preferensi alternatif yang paling besar adalah alternatif PT CA, yaitu sebesar 0,723 sehingga disimpulkan bahwa Alternatif PT CA direkomendasikan untuk menjadi pemenang lelang/kontraktor terbaik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan interpretasi data yang telah diuraikan dengan mengacu pada beberapa teori dan hasil penelitian sebelumnya, maka hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan metode AHP dan *Fuzzy* TOPSIS dalam pemilihan kontraktor ini dapat memberikan rekomendasi alternatif untuk pengambil keputusan, sehingga proses pemilihan kontraktor dapat berlangsung secara efektif dan efisien serta menghasilkan keputusan yang lebih konsisten.
2. Hasil Implementasi penelitian untuk pemilihan kontraktor dengan 10 kriteria penilaian diperoleh hasil pembobotan kriteria dengan menggunakan metode AHP. Dari hasil pembobotan tersebut kemudian dilanjutkan proses perangkingan alternatif dengan menggunakan metode *Fuzzy* TOPSIS diperoleh hasil preferensi yang terbaik dan terpilih PT CA adalah sebesar 0,723.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diajukan peneliti dalam hal ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis menyampaikan masukan kepada Manajemen PT. PLN (Persero) UIP ISJ agar melaksanakan pengadaan barang/jasa dilakukan pembobotan dan disampaikan kepada calon penyedia barang/jasa.
2. Diharapkan PT PLN (Persero) UIP ISJ menyampaikan ke PT PLN (Persero) Kantor Pusat untuk mempertimbangkan metode ini dan dibuatkan edaran sebagai dasar pengadaan barang/jasa di lingkungan PT PLN (Persero)
3. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan beberapa metode MCDM yang lain dalam menentukan prioritas penilaian kontraktor. Serta melakukan

perbandingan dengan menggunakan beberapa alternatif penilaian agar diketahui metode mana yang paling baik.

4. Data untuk metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dalam studi ini mengandalkan penilaian responden terhadap faktor-faktor yang diajukan. Karena penilaian akan sangat bervariasi antar satu dengan yang lainnya (sebagaimana ditunjukkan dalam distribusi frekuensi data), maka penambahan jumlah responden dengan sumber yang semakin luas melibatkan para ahli perlu dilakukan guna menjaga konsistensi data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Eko Widodo (2011). Pemilihan Kontraktor untuk Jasa Konstruksi Dengan Menggunakan Metode AHP Studi Kasus di Proyek PLN. Tesis, Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Calabrese, A, Costa R and Menichini, T., 2013. Using fuzzy AHP to manage intellectual capital assets : an application to the ICT service industry, Expert Systems with Applications xxx, xxx-xxx
- Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor : 0014.E/DIR/2014 tentang *Perubahan Edaran Direksi PT PLN (Persero) Nomor 0003.K/DIR/2014 tentang Petunjuk Teknis Pengadaan Barang/Jasa PT PLN (Persero)*.
- El-Sawalhi,N., Eaton.D.,Rustom,R. (2007). *Contractor pre-qualification model : State –of-art*. International journal of Project Management 25, 465-474
- Kadarsah Suryadi dan M. Ali Ramdhani, 2000, Sistem Pendukung Keputusan, PT. Remaja RosdaKarya Bandung
- Liauwnoto, Suparto (2009) *Model pemilihan kontraktor pemenang tender di sektor swasta menggunakan analytical hierarchi process*. Master thesis, Petra Christian University.
- Peraturan Direksi PT PLN (Persero) Nomor : 0527.K/DIR/2014 Tanggal 31 Oktober 2014 tentang *Perubahan atas Keputusan Direksi PT PLN (Persero) Nomor 0620.K/DIR/2013 tentang Pedoman Umum Pengadaan Barang/Jasa PT PLN (Persero)*.
- Peraturan Menteri Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-15/MBU/2012 tentang *Perubahan Atas Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-05/MBU/2008 tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Pengadaan Barang dan Jasa Badan Usaha Milik Negara*.
- Rouhani, S., Ghazanfari, M. and Jafari, M. 2012. Evaluation model of business intelligence for enterprise systems using fuzzy TOPSIS, Expert Systems with Applications, 3764-3771

- Saaty, T. L., (1990). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, 2nd Edition*. Pittsburgh, PA:RWS Publication
- Saaty, T. L., (1994). *How to make a decision : The Analytic hierarchy Process*. Interfaces, Vol.24, no.6,pp.19-43
- Saaty, T. L., (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. Int.J.Services Sciences, Vol.1, No. 1, pp.83-98
- Singh.D., dan Tiong, R.L.K. (2005). *A Fuzzy Decion Framework for Contractor Selection*, Journal Of Construction Enginnering And Management, 131,62-70
- Silvia Fransiska (2015). *Model Penilaian Kontraktor Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) Studi Kasus : Proyek Perumahan Developer PT. XYZ*. Tesis, Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek : dari konseptual sampai operasional*, (2 ed), Erlangga, Jakarta.
- Tantyonimpuno, R. S & Retnaningtias , A. D. 2006. “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Pada Proses Pengambilan Keputusan Pemilihan Jenis Pondasi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Royal Plaza Surabaya)
- Watt, D.J., Kayis, B., Willey, K. (2010). *The Relative importance of Tender Evaluation and Contractor Selection Kriteria*. International Journal Of Project Management, 28 (1), 51-60
- Wong, C.H., Holt, G.D. and Cooper, P.A. (2000). *Lowest price or value? Investigation of UK construction clients' tender selection process*. Construction Management and Economics. 18, 767–74

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. ANALISIS DELPHI

1. Responden
2. Form Survey Delphi
3. Analisis Survey Delphi

### LAMPIRAN 2. ANALISIS AHP

1. Kode Kriteria dan Sub Kriteria
2. Form *Matrik Pairwise*
3. *Matrik Pairwise*
4. Analisis Kriteria dan Sub Kriteria (*Expert Choice*)
5. Rekap Bobot Kriteria dan Sub Kriteria

### LAMPIRAN 3. ANALISIS FUZZY TOPSIS

1. Variabel Linguistik
2. Matrik Keputusan
3. Matrik Keputusan *Fuzzy*
4. Matrik Keputusan *Fuzzy* Ternormalisasi Bobot
5. Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif

Bapak/Ibu responden yang terhormat,

Saya mengucapkan terimakasih atas kesediaan anda meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini. Kuesioner ini dilakukan dalam rangka penelitian thesis Manajemen Proyek Program Program Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (MMT-ITS) dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kontraktor dalam suatu proyek dan nominasi kontraktor terbaik dalam suatu proyek ketenagalistrikan.

Hal - hal yang perlu diperhatikan dalam mengisi kuesioner ini adalah :

- Tidak ada jawaban yang benar atau salah
- Penilaian yang objektif sangat diharapkan
- Semua jawaban anda sangat bermakna, sehingga diharapkan tidak ada jawaban yang tidak terisi.
- Jawaban anda akan diperlakukan sesuai dengan standar profesionalitas dan etika penelitian, sehingga peneliti akan menjaga kerahasiaan identitas anda.

Hormat saya,

Peneliti

Dodi Angga Kusuma

## Responden

<b>No.</b>	<b>Jabatan</b>	<b>L/P</b>	<b>Kode Nama</b>
1	General Manager	P	RS
2	Manajer Bidang Perencanaan	L	UA
3	Manajer Bidang Operasi Konstruksi	L	BW
4	Manajer Bidang Hukum, Komunikasi & Pertanahan	L	NP
5	Manajer Bidang Keuangan & Sumber Daya Manusia	L	OA

Responden merupakan *value for money committee*

## Form Survey Delphi

Kriteria	Sub Kriteria	Nilai (1 - 10)
EVALUASI ADMINISTRASI	Dokumen Penawaran	
	Surat Perjanjian Kemitraan/Konsorsium	
	Surat Penawaran (Format, Tandatangan, Materai)	
	Surat Pernyataan Pakta Integritas	
	Dokumen Data Perusahaan	
	Akte pendirian Perusahaan dan perubahannya	
	Surat Keterangan Domisili Perusahaan	
	Dokumen Kualifikasi Keuangan	
	Dokumen Perijinan	
	Dokumen dari Bank	
	Jaminan Penawaran	
	NPWP dan SPKP	
	Daftar Pekerjaan Dalam Pelaksanaan dan fotokopi kontrak	
	Surat Pernyataan Tunduk kepada ketentuan Dokumen Pelelangan	
	Dokumen Kualifikasi Financial	
	TKDN	
	Surat Pernyataan Kebenaran Dokumen	
	EVALUASI TEKNIS	Data Personil Inti Perusahaan
Metode Pelaksanaan Pekerjaan (Sistematika)		
Jadwal/Tata kala rencana pelaksanaan (730 HK)		
Surat Dukungan dari Agen/Pabrikasi utk material/peralatan utama		
Pengalaman produksi pabrikan		
Surat Keterangan Kepuasan Pelanggan / satisfactory letter		
SAS lulus uji Interoperability dan RTDS dari PLN Litbang		
Surat Bukti Keagenan di Indonesia		
Sertifikat ISO-9001 dan ISO-14001		
Spesifikasi Teknis, brosur dan TPG		
Sertifikat Type Test		
Surat jaminan kualitas material/peralatan utama		
Peserta dgn konflik kepentingan		
Satu penawaran untuk tiap paket		
EVALUASI HARGA	Koreksi Aritmatik	
	Penawaran Harga	
	Kewajaran Penawaran	

## Analisis Survey Delphi

Kriteria	Sub Kriteria	BS	BW	EA	NY	GA	Total	Nilai	%
<b>EVALUASI ADMINISTRASI</b>	Dokumen Penawaran	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Surat perjanjian Kerjasama/Kontribusi	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Surat Penawaran (Formulir, Tawar-menawar, Matriks)	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Surat Pernyataan Pakta Integritas	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Dokumen data Perusahaan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Akte pendirian Perusahaan dan perubahannya	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Surat Keterangan Domisili Perusahaan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Dokumen Kualifikasi Manajemen	8	8	8	8	8	40	8,00	3,34
	Dokumen Perizinan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Dokumen dari Bank	9	7	7	8	9	40	8,00	3,18
	Jamuan Penawaran	8	7	7	7	8	37	7,40	2,94
	MPWT dan SPKP	8	7	7	7	8	37	7,40	2,94
	Buku Pekerjaan Dalam Pelaksanaan dan fotokopi kontrak	8	9	8	7	7	39	7,80	3,10
	Surat Pernyataan Tanah kepada ketanahan. Dokumen Fekelangan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Dokumen Kualifikasi Finansial	9	8	8	8	9	42	8,40	3,34
	TKDN	8	8	8	8	8	40	8,00	3,26
Surat Pernyataan Keberadaan Dokumen	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78	
<b>EVALUASI TEKNIK</b>	Data Peralat dari Perusahaan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Metode Pelaksanaan Pekerjaan (Sistematis)	7	8	8	7	7	37	7,40	2,94
	Jadwal Tata kala rencana pelaksanaan (TMO HBL)	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Surat Delangan dari Agan/Pabrikasi untuk material peralatan utama	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Pengalaman produksi pabrikasi	8	8	8	8	8	40	8,00	3,18
	Surat Keterangan Keptasan Peralatan / satisfactory letter	9	9	9	8	8	43	8,60	3,42
	SAS (alat uji interoperability dan BTDS dan PLN Lintang	8	7	8	7	7	37	7,40	2,94
	Surat Bukti Keagenan di Indonesia	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Sertifikat ISO-9001 dan ISO-14001	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Spesifikasi Teknik, brochures dan TPG	9	9	9	9	8	44	8,80	3,48
	Sertifikat Type Test	7	8	8	7	7	37	7,40	2,94
	Surat jurnal kualitas material/peralatan utama	7	8	8	7	7	37	7,40	2,94
	Pencetta dgn kualifikasi kepastingan	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	Satu penawaran untuk tiap paket	7	7	7	7	7	35	7,00	2,78
	<b>EVALUASI HARGA</b>	Kontrak Aritmetik	7	7	7	7	7	35	7,00
Penawaran Harga		8	7	7	8	8	38	7,60	3,02
Kewajaran Penawaran		8	7	7	8	8	38	7,60	3,02

## Kode Kriteria & Sub Kriteria

Kriteria	Kode	Sub Kriteria	Kode
EVALUASI ADMINISTRASI	A	Dokumen Penawaran	A1
		Surat Perjanjian Kemitraan/Konsorsium	A2
		Surat Penawaran (Format, Tandatangan, Materai)	A3
		Surat Pernyataan Pakta Integritas	A4
		Dokumen Data Perusahaan	A5
		Akte pendirian Perusahaan dan perubahannya	A6
		Surat Keterangan Domisili Perusahaan	A7
		Dokumen Kualifikasi Keuangan	A8
		Dokumen Perijinan	A9
		Dokumen dari Bank	A10
		Jaminan Penawaran	A11
		NPWP dan SPKP	A12
		Daftar Pekerjaan Dalam Pelaksanaan dan fotokopi kontrak	A13
		Surat Pernyataan Tunduk kepada ketentuan Dokumen Pelelangan	A14
		Dokumen Kualifikasi Financial	A15
		TKDN	A16
		Surat Pernyataan Kebenaran Dokumen	A17
EVALUASI TEKNIS	B	Data Personil Inti Perusahaan	B1
		Metode Pelaksanaan Pekerjaan (Sistematika)	B2
		Jadwal/Tata kala rencana pelaksanaan (730 HK)	B3
		Surat Dukungan dari Agen/Pabrikasi utk material/peralatan utama	B4
		Pengalaman produksi pabrikaan	B5
		Surat Keterangan Kepuasan Pelanggan / satisfactory letter	B6
		SAS lulus uji Interoperability dan RTDS dari PLN Litbang	B7
		Surat Bukti Keagenan di Indonesia	B8
		Sertifikat ISO-9001 dan ISO-14001	B9
		Spesifikasi Teknis, brosur dan TPG	B10
		Sertifikat Type Test	B11
		Surat jaminan kualitas material/peralatan utama	B12
		Peserta dgn konflik kepentingan	B13
		Satu penawaran untuk tiap paket	B14
EVALUASI HARGA	C	Koreksi Aritmatik	C1
		Penawaran Harga	C2
		Kewajaran Penawaran	C3

**Form Matrik Pairwise**

Variabel	Skala Penilaian																	Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A																		B
A																		C
B																		C

Sub Variabel	Skala Penilaian																	Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A8																		A10
A8																		A13
A8																		A15
A8																		A16
A10																		A13
A10																		A15
A10																		A16
A13																		A15
A13																		A16
A15																		A16
B5																		B6
B5																		B10
C2																		C3

**Matrik Pairwise 1-1**

RS																			
Variabel	Skala Penilaian																		Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A										X								B	
A									X									C	
B								X										C	
Sub Variabel	Skala Penilaian																		Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A8							X											A10	
A8								X										A13	
A8								X										A15	
A8						X												A16	
A10									X									A13	
A10									X									A15	
A10								X										A16	
A13								X										A15	
A13						X												A16	
A15					X													A16	
B5								X										B6	
B5								X										B10	
B6								X										B10	
C2								X										C3	

**Matrik Pairwise 1-2**

BS																		
Variabel	Skala Penilaian																	Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A										X								B
A										X								C
B										X								C
Sub Variabel	Skala Penilaian																	Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A8									X									A10
A8											X							A13
A8									X									A15
A8								X										A16
A10											X							A13
A10									X									A15
A10								X										A16
A13								X										A15
A13								X										A16
A15									X									A16
B5									X									B6
B5									X									B10
B6									X									B10
C2										X								C3

**Matrik Pairwise 1-3**

UA																		
Variabel	Skala Penilaian																	Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A									X									B
A									X									C
B									X									C
Sub Variabel	Skala Penilaian																	Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A8									X									A10
A8										X								A13
A8									X									A15
A8								X										A16
A10										X								A13
A10									X									A15
A10								X										A16
A13								X										A15
A13								X										A16
A15								X										A16
B5									X									B6
B5									X									B10
B6									X									B10
C2									X									C3

**Matrik Pairwise 1-4**

NP																			
Variabel	Skala Penilaian																		Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A								X											B
A								X											C
B									X										C
Sub Variabel	Skala Penilaian																		Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A8									X										A10
A8									X										A13
A8										X									A15
A8										X									A16
A10									X										A13
A10										X									A15
A10										X									A16
A13											X								A15
A13											X								A16
A15										X									A16
B5										X									B6
B5											X								B10
B6												X							B10
C2													X						C3

**Matrik Pairwise 1-5**

OA																			
Variabel	Skala Penilaian																		Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A								X										B	
A									X									C	
B										X								C	
Sub Variabel	Skala Penilaian																		Sub Variabel
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A8									X									A10	
A8								X										A13	
A8									X									A15	
A8								X										A16	
A10								X										A13	
A10									X									A15	
A10								X										A16	
A13										X								A15	
A13									X									A16	
A15								X										A16	
B5									X									B6	
B5									X									B10	
B6									X									B10	
C2								X										C3	

## Analisis Kriteria & Sub Kriteria (*Expert Choice*)



Combined instance -- Synthesis with respect to: Goal: Kontraktor Terbaik

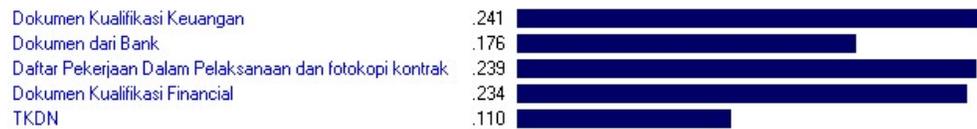
Overall Inconsistency = .01



Combined instance -- Synthesis with respect to: Administrasi

(Goal: Kontraktor Terbaik > Administrasi (L: .325))

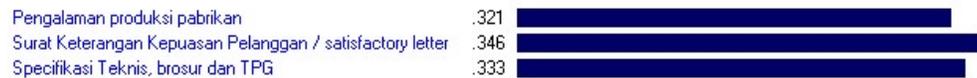
Overall Inconsistency = .00



Combined instance -- Synthesis with respect to: Teknis

(Goal: Kontraktor Terbaik > Teknis (L: .375))

Overall Inconsistency = .00



Combined instance -- Synthesis with respect to: Harga

(Goal: Kontraktor Terbaik > Harga (L: .300))

Overall Inconsistency = .00



### Rekap Pembobotan Kriteria & Sub Kriteria

<b>Kriteria</b>	<b>Bobot</b>	<b>Sub Kriteria</b>	<b>Bobot</b>
EVALUASI ADMINISTRASI	0,325	Dokumen Kualifikasi Keuangan	0.108
		Dokumen dari Bank	0.079
		Daftar Pekerjaan Dalam Pelaksanaan dan fotokopi kontrak	0.108
		Dokumen Kualifikasi Financial	0.105
		TKDN	0.050
EVALUASI TEKNIS	0.375	Pengalaman produksi pabrikan	0.116
		Surat Keterangan Kepuasan Pelanggan / satisfactory letter	0.125
		Spesifikasi Teknis, brochure dan TPG	0.120
EVALUASI HARGA	0.300	Penawaran Harga	0.100
		Kewajaran Penawaran	0.089

## Variabel Linguistik 1-1

A8

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Besar Resiko Kecil (BK)	(0.75,1.00,1.00)
Besar Resiko Besar (BB)	(0.50,0.75,1.00)
Sedang Resiko Sedang (SS)	(0.25,0.50,0.75)
Kecil Resiko Kecil (KK)	(0.00,0.25,0.50)
Kecil Resiko Besar (KB)	(0.00,0.00,0.25)

A10

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Sangat Tinggi (ST)	(0.75,1.00,1.00)
Tinggi (T)	(0.50,0.75,1.00)
Rata-Rata (RR)	(0.25,0.50,0.75)
Tidak Memenuhi (R)	(0.00,0.25,0.50)
Sangat Tidak Memenuhi (SR)	(0.00,0.00,0.25)

A13

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
0 (A)	(0.75,1.00,1.00)
1 - 2 (B)	(0.50,0.75,1.00)
3 - 4 (C)	(0.25,0.50,0.75)
5 - 7 (D)	(0.00,0.25,0.50)
$\geq 8$ (E)	(0.00,0.00,0.25)

A15

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Sangat Tinggi (ST)	(0.75,1.00,1.00)
Tinggi (T)	(0.50,0.75,1.00)
Rata-Rata (RR)	(0.25,0.50,0.75)
Tidak Memenuhi (R)	(0.00,0.25,0.50)
Sangat Tidak Memenuhi (SR)	(0.00,0.00,0.25)

## Variabel Linguistik 1-2

A16

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Sangat Tinggi (ST)	(0.75,1.00,1.00)
Tinggi (T)	(0.50,0.75,1.00)
Rata-Rata (RR)	(0.25,0.50,0.75)
Rendah (R)	(0.00,0.25,0.50)
Sangat Rendah (SR)	(0.00,0.00,0.25)

B5

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
$\geq 30$ th (A)	(0.75,1.00,1.00)
$\geq 20$ th (B)	(0.50,0.75,1.00)
$\geq 10$ th (C)	(0.25,0.50,0.75)
$\geq 5$ th (D)	(0.00,0.25,0.50)
$< 5$ th (E)	(0.00,0.00,0.25)

B6

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
$\geq 20$ th (A)	(0.75,1.00,1.00)
$\geq 15$ th (B)	(0.50,0.75,1.00)
$\geq 10$ th (C)	(0.25,0.50,0.75)
$\geq 5$ th (D)	(0.00,0.25,0.50)
1-4 th (E)	(0.00,0.00,0.25)

B10

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Sangat Memenuhi (SM)	(0.75,1.00,1.00)
Memenuhi (M)	(0.50,0.75,1.00)
Rata – Rata (RR)	(0.25,0.50,0.75)
Tidak Memenuhi (TM)	(0.00,0.25,0.50)
Sangat Tidak Memenuhi (STM)	(0.00,0.00,0.25)

### Variabel Linguistik 1-3

C2

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
No. 1 (A)	(0.75,1.00,1.00)
No. 2 (B)	(0.50,0.75,1.00)
No. 3 (C)	(0.25,0.50,0.75)
No. 4 (D)	(0.00,0.25,0.50)
No. 5 (E)	(0.00,0.00,0.25)

C3

Kondisi	Bilangan <i>Fuzzy</i>
Dibawah HPS 80 – 85 % (A)	(0.75,1.00,1.00)
Dibawah HPS 85 – 90 % (B)	(0.50,0.75,1.00)
Dibawah HPS 90 – 95 % (C)	(0.25,0.50,0.75)
Dibawah HPS 95 – 100 % (D)	(0.00,0.25,0.50)
Diatas HPS (E)	(0.00,0.00,0.25)

**Form Matrik Keputusan**

NO	ALTERNATIF	A8	A10	A13	A15	A16	B5	B6	B10	C2	C3
1	PT CA										
2	PT PCE										

**Matriks Keputusan**

ALTERNATIF	A8	A10	A13	A15	A16	B5	B6	B10	C2	C3
PT CA	BK	ST	B	T	RR	A	C	M	A	C
PT PCE	BK	T	D	T	RR	A	C	M	B	C

**Matrik Keputusan Fuzzy**

ALTERNATIF	A8			A10			A13			A15			A16		
PT CA	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75
PT PCE	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	0.00	0.25	0.50	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75

ALTERNATIF	B5			B6			B10			C2			C3		
PT CA	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75
PT PCE	0.75	1.00	1.00	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	1.00	0.50	0.75	1.00	0.25	0.50	0.75

**Matrik Keputusan Fuzzy Ternormalisasi Bobot**

ALTERNATIF	A8			A10			A13			A15			A16		
PT CA	0.081	0.108	0.108	0.059	0.079	0.079	0.054	0.081	0.108	0.053	0.079	0.105	0.013	0.025	0.038
PT PCE	0.080	0.106	0.106	0.021	0.032	0.042	0.000	0.025	0.049	0.049	0.074	0.098	0.009	0.018	0.026

ALTERNATIF	B5			B6			B10			C2			C3		
PT CA	0.087	0.116	0.116	0.031	0.063	0.094	0.060	0.090	0.120	0.075	0.100	0.100	0.022	0.045	0.067
PT PCE	0.097	0.129	0.129	0.032	0.065	0.097	0.065	0.097	0.129	0.059	0.088	0.117	0.029	0.059	0.088

**Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif**

ALTERNATIF	D*	D-	FC-
PT CA	0.045	0.116	0.723
PT PCE	0.046	0.114	0.714

## **BIODATA PENULIS**



Dodi Angga Kusuma, Lahir pada tanggal 24 Maret 1988 di Surabaya. Penulis merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara dari pasangan Iriyanto dan Sri Handajani. Saat ini penulis bertempat tinggal di Cibinong Bogor. Pendidikan Sarjana di tempuh di Program Studi Teknik Sipil, ITS Surabaya lulus pada Tahun 2011. Pada Tahun 2017 menamatkan Program Studi Magister Manajem Teknologi. Penulis bekerja sebagai pengawas pekerjaan di Dinas PU SDA Menur, Surabaya pada awal Tahun 2011. Pekerjaan saat ini sebagai Supervisor K3L pada PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Interkoneksi Sumatera Jawa.