

**PEMILIHAN SUPPLIER MATERIAL KONSTRUKSI
MENGUNAKAN INTEGRASI METODE FUZZY
ANALYTIC NETWORK PROCESS (F-ANP) DAN
FUZZY GREY RELATIONAL ANALYSIS (F-GRA)**

TESIS



Oleh:

**Ayu Pramiarsih
8132001016**

Pembimbing:

Ir. Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMILIHAN SUPPLIER MATERIAL KONSTRUKSI MENGGUNAKAN
INTEGRASI METODE FUZZY ANALYTIC NETWORK PROCESS (F-ANP)
DAN FUZZY GREY RELATIONAL ANALYSIS (F-GRA)**



Oleh

**Ayu Pramiarsih
8132001016**

Persetujuan Untuk Sidang Tesis

Pembimbing:

Ir. Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2022**



UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Ayu Pramiarsih
Nomor Pokok Mahasiswa : 8132001016
Program Studi : ~~Magister Teknik Industri / Magister Teknik Kimia *~~
Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Tesis / ~~Disertasi *~~ dengan judul:

Pemilihan Supplier Material Konstruksi Menggunakan Integrasi Metode Fuzzy Analytic Network
Process (F-ANP) dan Fuzzy Grey Relational Analysis (F-GRA)

.....

.....

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung
Tanggal : 31 Agustus 2022



Ayu Pramiarsih

Nama Mahasiswa

*) coret yang tidak perlu

**PEMILIHAN SUPPLIER MATERIAL KONSTRUKSI MENGGUNAKAN
INTEGRASI METODE FUZZY ANALYTIC NETWORK PROCESS
(F-ANP) DAN FUZZY GREY RELATIONAL ANALYSIS (F-GRA)**

**Ayu Pramiarsih (NPM: 8132001016)
Pembimbing: Ir. Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D.
Magister Teknik Industri
Bandung
2022**

ABSTRAK

Rantai pasok konstruksi merupakan proses kompleks yang membutuhkan perencanaan dan pengendalian bahan konstruksi. Pengadaan bahan konstruksi yang melibatkan supplier dapat menjadi sumber risiko eksternal yang tak terhindarkan. Oleh karena itu, ketepatan dalam pemilihan supplier pada rantai pasok konstruksi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemilihan supplier material konstruksi pada proyek Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di Kota Tegal. Pemilihan supplier menggunakan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dalam mengambil keputusan. Metode MCDM yang digunakan adalah integrasi antara metode fuzzy ANP dan fuzzy GRA. Fuzzy ANP digunakan untuk menentukan bobot kriteria sedangkan fuzzy GRA digunakan untuk menentukan peringkat alternatif berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan fuzzy ANP. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan supplier pada rantai pasok konstruksi adalah kriteria yang didasarkan oleh studi literatur terdahulu, praktisi (kontraktor dan tim ahli di bidang konstruksi), dan peneliti. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dengan mengintegrasikan metode fuzzy ANP dan fuzzy GRA dapat menangani interdependensi yang kompleks antar kriteria dan menghasilkan hasil yang robust yang telah dibuktikan dengan dilakukan proses validasi construct dan validasi criterion-related. Hasil penelitian ini mampu memberikan rekomendasi kriteria beserta bobotnya bagi para kontraktor dalam melakukan pemilihan supplier pada seluruh proyek infrastruktur yang ada di Kota Tegal serta memberikan rekomendasi alternatif supplier kepada para kontraktor atas penilaian performansi supplier selama ini yang telah dilakukan berdasarkan kriteria pemilihan yang telah diidentifikasi.

Kata Kunci: pemilihan *supplier*, integrasi MCDM, *fuzzy* ANP, *fuzzy* GRA

SELECTION OF CONSTRUCTION MATERIAL SUPPLIER USING THE INTEGRATION OF FUZZY ANALYTIC NETWORK PROCESS (F-ANP) AND FUZZY GRAY RELATIONAL ANALYSIS (F-GRA) METHODS

Ayu Pramiarsih (NPM: 8132001016)
Advisor: Ir. Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D.
Magiter Teknik Industri
Bandung
2022

ABSTRACT

The construction supply chain is a complex process that requires planning and control of construction materials. Procurement of construction materials involving suppliers can be an unavoidable source of external risk. Therefore, accuracy in the selection of suppliers in the construction supply chain is very important. This study aims to conduct the selection of construction material suppliers for the Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Department project in Tegal City. The supplier selection uses the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) approach in making decisions. The MCDM method used is integration between fuzzy ANP and fuzzy GRA methods. Fuzzy ANP is used to determine the weight of the criteria. In contrast, fuzzy GRA is used to choose the ranking of alternatives based on the weight of the criteria that have been determined using fuzzy ANP. The criteria used in selecting suppliers in the construction supply chain are based on previous literature studies, practitioners (contractors and a team of experts in the construction field), and researchers. The results of this study indicate that integrating the fuzzy ANP and fuzzy GRA methods, can handle complex interdependencies between criteria and produce robust results that have been proven by construct validation processes and criterion-related validation. The results of this study are able to provide recommendation criteria and their weights for contractors in selecting suppliers for all existing infrastructure projects in Tegal City and provide alternative supplier recommendations to contractors for evaluating supplier performance so far that has been carried out based on the selection criteria that have been identified.

Keywords: supplier selection, MCDM integration, Fuzzy ANP, Fuzzy GRA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, proses pembuatan rancangan penelitian tesis dengan judul “Pemilihan Supplier Material Konstruksi Menggunakan Integrasi Metode Fuzzy Analytic Network Process (F-ANP) Dan Fuzzy Grey Relational Analysis (F-GRA)” dapat terlaksana dengan baik. Penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang tua dan saudara yang selalu memberikan doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan tesis.
2. Ibu Catharina Badra Nawangpalupi, ST, M.Eng.Sc., MTD., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi saran selama penyusunan tesis.
3. Seluruh kontraktor dan *expert* yang terlibat dalam diskusi menentukan kriteria dan subkriteria pada penelitian.
4. Teman-teman seperjuangan antara lain Dian Putrawangsa, Ryonathan Putra Salim, Vicky Rizky Noor, dan Alfi Safrianti yang telah memberikan motivasi dan berbagi pendapat selama pembuatan rancangan penelitian tesis.

Tegal, 3 Agustus 2022

Penulis

Ayu Pramiarsih

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR 1	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Metode Penelitian	11
1.7 Sistematika Penulisan	16
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Supplier	19
2.2 Kriteria Supplier	20
2.3 Logika <i>Fuzzy</i>	22
2.3.1 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	23

2.4	Multi-Criteria Decision Making (MCDM)	25
2.4.1	<i>Analytic Network Process (ANP)</i>	25
2.4.2	<i>Fuzzy ANP</i>	26
2.4.3	<i>Grey Relational Analysis (GRA)</i>	27
2.4.4	<i>Fuzzy GRA</i>	28
2.4.5	Alternatif Metode MCDM	29
2.5	Sintesis dan Posisi Penelitian	30
BAB 3 MODEL PENELITIAN		
3.1	Model Penelitian	41
3.1.1	Integrasi <i>Fuzzy ANP</i> dan <i>Fuzzy GRA</i>	43
3.1.2	Validasi Model	52
BAB 4 PENGUJIAN MODEL PENELITIAN		
4.1	Identifikasi Pihak <i>Stakeholder</i>	57
4.2	Identifikasi Pihak <i>Supplier</i>	59
4.3	Identifikasi Kriteria dan Subkriteria	60
4.4	Identifikasi Hubungan Keterkaitan antar Kriteria dan Subkriteria	69
4.4.1	Hubungan <i>Inner Dependence</i>	70
4.4.2	Hubungan <i>Outer Dependence</i>	72
4.4.3	Hubungan <i>Inner Dependence</i> dan <i>Outer Dependence</i> pada Seluruh Kriteria dan Subkriteria	81
4.5	Perancangan Kuesioner	82
4.6	Perhitungan Bobot Kriteria dengan <i>Fuzzy ANP</i>	82
4.7	Penentuan Peringkat Alternatif <i>Supplier</i> dengan <i>Fuzzy GRA</i>	106

4.8	Validasi Model	116
BAB 5 ANALISIS		
5.1	Analisis Kriteria dan Subkriteria	121
5.2	Analisis Proses Pengumpulan Data	123
5.3	Analisis Hasil Pengolahan Data dengan Integrasi Metode Fuzzy ANP dan Fuzzy GRA	124
5.3.1	Analisis Penentuan Nilai α -cut, Miu (μ), dan Koefisien Solusi (τ)	125
5.3.2	Analisis Bobot Subkriteria	128
5.3.3	Analisis Peringkat Alternatif <i>Supplier</i>	133
5.4	Analisis Validasi Hasil Integrasi Metode <i>Fuzzy ANP</i> dan <i>Fuzzy GRA</i>	135
5.5	Analisis Rekomendasi Pemilihan <i>Supplier</i>	140
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	145
6.2	Saran	146
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Notasi

- $\mu_S(x)$: besarnya nilai fungsi keanggotaan entitas x pada *universe of discourse* S
- x : entitas
- S : universe of discourse
- i : atribut kriteria baris
- j : atribut kriteria kolom
- l_{ij} : nilai batas bawah fungsi keanggotaan triangular kriteria i dan kolom j
- m_{ij} : nilai tengah keanggotaan triangular kriteria i dan kolom j
- u_{ij} : nilai batas atas keanggotaan triangular kriteria i dan kolom j
- a : nilai domain terkecil (derajat keanggotaan trapezoidal 0)
- b : nilai domain terkecil (derajat keanggotaan trapezoidal 1)
- c : nilai domain terbesar (derajat keanggotaan trapezoidal 1)
- d : nilai domain terbesar (derajat keanggotaan trapezoidal 0)
- \tilde{M} : triangular fuzzy number
- $\alpha\text{-cut}$: tingkat kepercayaan atas penilaian yang diberikan yang memiliki berada rentang 0 sampai 1 ($0 < \alpha \leq 1$)
- $\tilde{A}(a_{ij})$: matriks penilaian
- a_{iju}^α : nilai batas bawah fuzzy kriteria i dan kolom j
- a_{ijl}^α : nilai batas atas fuzzy kriteria i dan kolom j
- a_{ij}^α : nilai crisp kriteria i dan kolom j

- μ : tingkat optimis pengambil keputusan yang memiliki rentang 0 sampai 1
($0 < \alpha \leq 1$)
- n : total atribut atau kriteria
- x_i : eigen vector kriteria i
- λ_{max} : vektor konsistensi
- CI : indeks konsistensi
- CR : rasio konsistensi
- RI : indeks acak
- ω_i : bobot akhir kriteria i
- j : alternatif *supplier* j (digunakan pada metode GRA)
- a_{ij}^- : l_{ij} , nilai batas bawah matriks grey decision kriteria i dan alternatif *supplier* j
- a_{ij} : m_{ij} , nilai tengah matriks grey decision kriteria i dan alternatif *supplier* j
- a_{ij}^+ : u_{ij} , nilai batas atas matriks grey decision kriteria i dan alternatif *supplier* j
- B : matriks performansi supplier dengan α -cut atau matriks grey decision
- b_{ij}^- : batas bawah dengan α -cut kriteria i dan alternatif *supplier* j
- b_{ij}^+ : batas atas α -cut kriteria i dan alternatif *supplier* j
- r_{ij}^- : hasil normalisasi dan standarisasi batas bawah matriks grey decision kriteria i dan alternatif *supplier* j
- r_{ij}^+ : hasil normalisasi dan standarisasi batas atas matriks grey decision kriteria i dan alternatif *supplier* j
- $\|Bi\|$: nilai tertinggi setiap kriteria i pada nilai b_{ij}^- dan b_{ij}^+ dengan *fuzzy* GRA
- $\|Ai\|$: nilai tertinggi setiap kriteria i dengan GRA

- c_{ij}^- : batas bawah nilai interval pembobotan grey decision dengan *fuzzy* GRA kriteria i dan alternatif *supplier* j
- c_{ij}^+ : batas atas nilai interval pembobotan grey decision dengan *fuzzy* GRA kriteria i dan alternatif *supplier* j
- c_{ij} : bobot grey decision dengan GRA kriteria i dan alternatif *supplier* j
- $v_0^-(i)$: nilai batas bawah vektor referensi kriteria i
- $v_0^+(i)$: nilai batas atas vektor referensi kriteria i
- $v_0(i)$: vektor referensi dengan GRA kriteria i dan alternatif *supplier* j
- $RC_i(j)$: koefisien relational kriteria i dan alternatif *supplier* j
- RG_j : nilai relational grades dari alternatif alternatif *supplier* j
- τ : nilai koefisien solusi digunakan untuk dapat mengurangi pengaruh perbedaan maksimum antara interval bobot dengan vektor referensi dan memiliki rentang 0 sampai 1 ($0 < \alpha \leq 1$)

Daftar Singkatan

AHP	Analytic Hierarchy Process Method
ARAS	A New Additive Ratio Assessment
ANP	Analytic Network Process
COPRAS	Complex Proportional Assessment
FAHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method
FANP	Fuzzy Analytic Network Process
FGD	Focus Group Discussion
FGRA	Fuzzy Grey Relational Analysis
FUCOM	Full Consistency Method

GRA	Grey Relational Analysis
MCDM	Multi Criteria Decision Making
RG	Relational Grades
TFN	Triangular Fuzzy Number
UD	Usaha Dagang

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Stakeholder</i> dalam Proyek Konstruksi	2
Gambar 1.2	Metode Penelitian	15
Gambar 2.1	Prosedur Rantai Pasok	20
Gambar 2.2	Fungsi Keanggotaan <i>Triangular</i>	23
Gambar 2.3	Fungsi Keanggotaan <i>Gaussian</i>	24
Gambar 2.4	Fungsi Keanggotaan <i>Trapezoidal</i>	24
Gambar 2.5	Analytic Network Process (ANP)	26
Gambar 3.1	Model Penelitian	42
Gambar 3.2	Fungsi Keanggotaan TFN	45
Gambar 4.1	Hubungan <i>Inner Dependence</i> pada Kriteria Ekonomi	70
Gambar 4.2	Hubungan <i>Inner Dependence</i> pada Kriteria Kapasitas <i>Supplier</i>	71
Gambar 4.3	Hubungan <i>Inner Dependence</i> pada Kriteria Layanan	72
Gambar 4.4	Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Ekonomi dengan Kapasitas <i>Supplier</i>	73
Gambar 4.5	Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Ekonomi dengan Layanan	74
Gambar 4.6	Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Ekonomi dengan Kualitas Produk	75
Gambar 4.7	Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Pengiriman dengan Kapasitas <i>Supplier</i>	77
Gambar 4.8	Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Pengiriman dengan Layanan	78

Gambar 4.9 Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Layanan dengan Kapasitas <i>Supplier</i>	79
Gambar 4.10 Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Layanan dengan Kualitas Produk	80
Gambar 4.11 Hubungan <i>Outer Dependence</i> pada Kriteria Kapasitas <i>Supplier</i> dengan Kualitas Produk	81
Gambar 4.12 Hubungan <i>Inner Dependence</i> dan <i>Outer Dependence</i> pada Seluruh Kriteria dan Subkriteria	81
Gambar 5.1 Perbandingan Hasil Model yang dikembangkan dengan Hasil Integrasi Metode Lainnya	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Penilaian <i>Supplier</i>	20
Tabel 2.2	Kriteria dan Sub-Kriteria Kontraktor A	31
Tabel 2.3	Kriteria dan Sub-Kriteria Kontraktor B	32
Tabel 2.4	Rekapitulasi Kriteria Pemilihan <i>Supplier</i> di Bidang Konstruksi	34
Tabel 2.5	Posisi Penelitian	36
Tabel 3.1	Skala Perbandingan	44
Tabel 3.2	Fungsi Keanggotaan TFN	45
Tabel 3.3	Formulasi Batas Atas dan Batas Bawah TFN	46
Tabel 3.4	Indeks Acak (RI)	48
Tabel 4.1	Identitas Alternatif <i>Supplier</i>	59
Tabel 4.2	Data Masa Lalu Alternatif <i>Supplier</i>	60
Tabel 4.3	Kriteria dan Subkriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	61
Tabel 4.4	Kriteria dan Subkriteria Pemilihan <i>Supplier</i> Penelitian ini	62
Tabel 4.5	Matriks <i>Pairwise Comparison Fuzzy ANP</i>	83
Tabel 4.6	Batas Atas dan Batas Bawah TFN α -cut 0,5	84
Tabel 4.7	Nilai <i>Crisp</i> Bilangan <i>Fuzzy</i> dengan α -cut 0,5 dan μ 0,7	85
Tabel 4.8	Matriks Manipulasi Subkriteria Harga	87
Tabel 4.9	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria	88
Tabel 4.10	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Harga	88
Tabel 4.11	Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Waktu	89
Tabel 4.12	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Waktu	90
Tabel 4.13	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Waktu	90

Tabel 4.14	Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Kuantitas	91
Tabel 4.15	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Kuantitas	91
Tabel 4.16	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Kuantitas	91
Tabel 4.17	Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Produk	92
Tabel 4.18	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Produk	92
Tabel 4.19	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Kesesuaian Produk	93
Tabel 4.20	Matriks Manipulasi Subkriteria Reputasi	93
Tabel 4.21	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Reputasi	94
Tabel 4.22	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Reputasi	94
Tabel 4.23	Matriks Manipulasi Subkriteria Jarak	95
Tabel 4.24	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria	95
Tabel 4.25	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Jarak	96
Tabel 4.26	Matriks Manipulasi Subkriteria Reduksi Risiko	96
Tabel 4.27	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Reduksi Risiko	97
Tabel 4.28	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Reduksi Risiko	98
Tabel 4.29	Matriks Manipulasi Subkriteria Hubungan Kemitraan	98
Tabel 4.30	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Hubungan Kemitraan	98
Tabel 4.31	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Hubungan Kemitraan	98
Tabel 4.32	Matriks Manipulasi Subkriteria Kualitas Produk	99
Tabel 4.33	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Kualitas Produk	99
Tabel 4.34	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Kualitas Produk	100
Tabel 4.35	Matriks Manipulasi Subkriteria Teknis Penerimaan Produk	100
Tabel 4.36	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Teknis Penerimaan Produk	101

Tabel 4.37	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Teknis Penerimaan	
	Produk	101
Tabel 4.38	Matriks Manipulasi Subkriteria Fleksibilitas Pembayaran	102
Tabel 4.39	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Fleksibilitas	
	Pembayaran	102
Tabel 4.40	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Fleksibilitas	
	Pembayaran	102
Tabel 4.41	Matriks Manipulasi Subkriteria Kecepatan Pelayanan	103
Tabel 4.42	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Kecepatan Pelayanan	103
Tabel 4.43	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Kecepatan Pelayanan	104
Tabel 4.44	Matriks Manipulasi Subkriteria Informasi Produk	104
Tabel 4.45	Nilai <i>Crisp</i> Matriks Manipulasi Subkriteria Informasi Produk	105
Tabel 4.46	Bobot Matriks Manipulasi Subkriteria Informasi Produk	105
Tabel 4.47	Bobot Akhir Seluruh Kriteria	106
Tabel 4.48	Fungsi Keanggotaan Bilangan <i>Fuzzy</i>	107
Tabel 4.49	Fungsi Keanggotaan <i>Triangular</i> Penilaian Performansi	
	Alternatif <i>Supplier</i>	107
Tabel 4.50	Bilangan Interval Penilaian Performansi Alternatif <i>Supplier</i>	108
Tabel 4.51	Nilai $ Bi $ pada b_{ij}^-	109
Tabel 4.52	Nilai $ Bi $ pada b_{ij}^+	109
Tabel 4.53	Nilai Normalisasi dan Standarisasi Matriks <i>Grey Decision</i> r_{ij}^-	110
Tabel 4.54	Nilai Normalisasi dan Standarisasi Matriks <i>Grey Decision</i> r_{ij}^+	111
Tabel 4.55	Nilai $v_0^-(i)$ pada Interval Bobot c_{ij}^-	112
Tabel 4.56	Nilai $v_0^+(i)$ pada Interval Bobot c_{ij}^+	112

Tabel 4.57 Nilai $v_0^-(k) - c_{ik}^-$	113
Tabel 4.58 Nilai $v_0^+(k) - c_{ik}^+$	113
Tabel 4.59 Jarak Maksimum antara Nilai $v_0^-(i) - c_{ij}^-$ Dan $v_0^+(i) - c_{ij}^+$	114
Tabel 4.60 Koefisien <i>Relational</i>	114
Tabel 4.61 Nilai RG Alternatif <i>Supplier</i>	115
Tabel 4.62 Rekapitulasi Hasil Akhir	120
Tabel 5.1 Contoh Perhitungan Nilai <i>Crisp Overlap</i>	126
Tabel 5.2 Hasil Analisis Sensitivitas dengan <i>Spearman's Correlation Coefficient</i>	137

DAFTAR LAMPIRAN

L.1	KUESIONER <i>PAIRWISE COMPARISON</i>	1
L.2	HASIL PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE <i>FUZZY ANP</i> DENGAN <i>FUZZY GRA</i>	11
L.3	HASIL VALIDASI <i>CONSTRUCT</i> PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE ANP DENGAN GRA	19
L.4	HASIL VALIDASI <i>CONSTRUCT</i> PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE <i>FUZZY AHP</i> DENGAN <i>FUZZY GRA</i>	33
L.5	HASIL VALIDASI <i>CONSTRUCT</i> PENGOLAHAN DATA MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE AHP DENGAN GRA	39
L.6	HASIL VALIDASI <i>CRITERION-RELATED</i> PADA PROYEK YANG TELAH SELESAI DIKERJAKAN DAN BERJALAN DENGAN EFISIEN	43
L.7	HASIL VALIDASI <i>CRITERION-RELATED</i> PADA PROYEK YANG TELAH SELESAI DIKERJAKAN NAMUN TIDAK BERJALAN DENGAN EFISIEN	53
L.8	ANALISIS SENSITIVITAS PERUBAHAN PARAMETER	63
L.9	VALIDASI PERINGKAT SUBKRITERIA DAN LINK PENILAIAN PERFORMANSI SUPPLIER	67

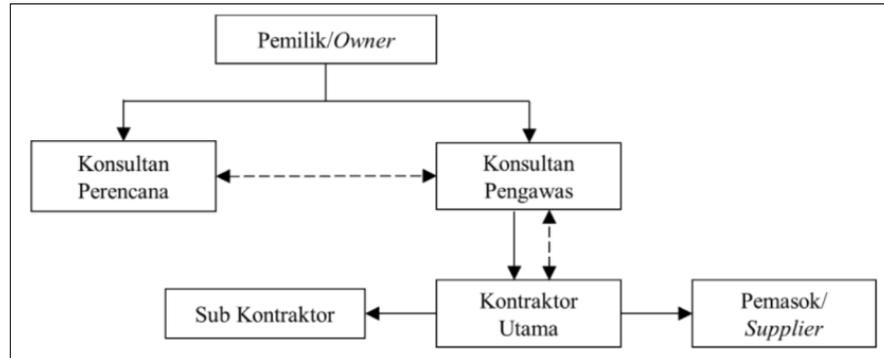
BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang, identifikasi dan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Sistem rantai pasok merupakan rangkaian proses yang tidak sederhana melainkan rangkaian proses yang kompleks dimana gangguan bisa terjadi kapan saja sehingga membuat risiko menjadi meningkat ketika berhubungan dengan sistem rantai pasok (Rajesh & Ravi, 2015). Beberapa tahun terakhir sistem rantai pasok khususnya di bidang konstruksi menjadi sebuah tantangan bagi *stakeholder* berkaitan untuk mendapatkan jumlah material yang tepat ke lokasi konstruksi dalam waktu yang tepat dan dalam anggaran yang telah ditentukan (Cengiz et al., 2017). Rantai pasok konstruksi merupakan proses kompleks yang membutuhkan perencanaan dan pengendalian bahan konstruksi di seluruh proses konstruksi. Proses yang kompleks ini mengakibatkan permasalahan dalam perubahan situasi yang tidak terduga dimana gangguan dapat terjadi (Wang et al., 2017). Gangguan rantai pasok disebabkan oleh dua hal, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Oleh karena itu, agar sistem rantai pasok khususnya pada bidang konstruksi dapat berjalan dengan baik seharusnya dapat menghilangkan gangguan pada sistem rantai pasok.



Gambar 1.1 *Stakeholder* dalam Proyek Konstruksi
(Sumber: (Sholeh, 2020))

Permasalahan yang terjadi dalam rantai pasok konstruksi diakibatkan oleh faktor eksternal yang tak terhindarkan (Wang et al., 2017). Salah satu faktor eksternal yang tak terhindarkan yang dapat mengganggu sistem rantai pasok adalah faktor yang diakibatkan oleh *supplier* (Rajesh & Ravi, 2015). Pada Gambar 1.1 menunjukkan *stakeholder* yang berperan dalam proyek konstruksi seperti pemilik proyek, konsultan, kontraktor, dan *supplier*. Dapat dilihat bahwa *supplier* merupakan pihak yang terkait dalam sistem rantai pasok konstruksi yang berhubungan langsung dengan kontraktor. *Supplier* merupakan pihak yang dipilih langsung oleh kontraktor sebagai penyedia material konstruksi yang tidak langsung terlibat namun sangat berpengaruh pada performansi pelaksanaan proyek (Sholeh, 2020). *Supplier* yang digunakan dalam sistem rantai pasok konstruksi harus dapat memberikan respon yang efisien dan efektif pada kemungkinan gangguan yang dapat terjadi (Wang et al., 2017). Oleh karena itu, ketepatan dalam pemilihan *supplier* sangat penting.

Pemilihan *supplier* harus mempertimbangkan keputusan kelompok yang didasari oleh kriteria pemilihan (Stević et al., 2017). Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya ditemukan beberapa kriteria dalam penelitian terkait

penilaian performansi *supplier*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nugroho & Iskandar (2020), yang melakukan penelitian terkait pemilihan *supplier* di Tangerang Selatan, Indonesia dengan kriteria utama yang dijadikan pertimbangan adalah biaya, kualitas, pengiriman, dan pelayanan yang masing-masing kriteria memiliki subkriterianya masing-masing yang berkaitan dengan kriteria utama. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan Cengiz et al. (2017) pada sistem pemilihan *supplier* pada industri konstruksi di Turki, kriteria utama dalam pemilihan *supplier* bukan hanya biaya dan kualitas melainkan sistem pengiriman, metode pembayaran, lokasi, profil *supplier*, hubungan *buyer* dan *supplier*, karakteristik ekologi, kapasitas *supplier*, dan teknis penerimaan produk. Berdasarkan kedua penelitian yang dilakukan di Indonesia dan Turki menunjukkan bahwa dalam pemilihan *supplier* banyak kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi.

Pengambilan keputusan dalam pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi tentunya memiliki risiko yang besar. Hal ini dikarenakan kesalahan dalam pemilihan *supplier* dapat berdampak pada performansi kontraktor dan dapat merugikan kontraktor. Maka dari itu, para pemilik jasa kontraktor seharusnya bekerja sama untuk melakukan pengukuran performansi *supplier* yang dijadikan sebagai rekomendasi pemilihan *supplier* dengan mempertimbangkan kriteria pemilihan *supplier* yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya dan *stakeholder*. Sehingga, permasalahan yang diakibatkan oleh gangguan faktor eksternal dalam rantai pasok konstruksi dapat terselesaikan.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Seperti yang dijelaskan pada latar belakang, bahwa pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi sangat penting, dan kesalahan dalam pemilihan *supplier* sangat berdampak pada performansi suatu perusahaan. Permasalahan dalam pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi dirasakan oleh kontraktor yang menangani infrastruktur di Kota Tegal. Jika digambarkan seperti Gambar 1.1, pemerintah merupakan pemilik proyek yang bekerja sama dengan konsultan pengawas yang ditunjuk langsung oleh pemerintah untuk mengawasi performansi kontraktor dalam proses infrastruktur di Kota Tegal. Selain berhubungan langsung dengan konsultan pengawas, kontraktor juga berhubungan langsung dengan *supplier* yang memasok material yang digunakan dalam proses infrastruktur.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pemilik jasa kontraktor di Kota Tegal, beberapa pemilik jasa kontraktor di Kota Tegal yang menangani secara langsung infrastruktur Kota Tegal mengalami permasalahan dalam pemilihan *supplier* pada beberapa proyek yang dijalankan. Pemilihan *supplier* ini hanya didasari oleh harga yang masih masuk dalam anggaran, kualitas yang dinilai secara subjektif yang dirasa sesuai dengan spesifikasi surat kontrak, dan jarak terdekat dari lokasi pembangunan tanpa mempertimbangkan kriteria lainnya yang lebih terperinci dalam menilai performansi *supplier*. Hal ini mengakibatkan proses pembangunan beberapa kali terjadi bongkar ulang akibat dari material yang dirasa oleh konsultan pengawas tidak sesuai. Dalam permasalahan ini, konsultan pengawas merupakan orang yang bekerja sama dengan pemerintah Kota Tegal yang bertugas dalam pemeriksaan material yang digunakan oleh pihak kontraktor dalam proses pembangunan.

Selain itu, proses pembangunan infrastruktur beberapa kali terhambat akibat keterlambatan pengiriman material atau material yang dikirim tidak sesuai dengan permintaan kontraktor. Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada pembangunan infrastruktur di Kota Tegal seharusnya para pemilik jasa kontraktor seharusnya mengetahui kriteria yang tepat untuk membantu dalam pemilihan *supplier*. Seperti Wang et al. (2017) yang menggunakan 17 kriteria yang dijadikan pertimbangan dalam pemilihan *supplier*. Kriteria yang digunakan diantaranya adalah kualitas produk, biaya, pengiriman dan layanan, jarak, dan lain sebagainya. Penelitian lainnya, dalam masalah pemilihan *supplier* juga diteliti oleh (amošaitiene et al. (2017) yang mempertimbangkan 8 kriteria seperti reputasi, kemampuan pengembangan, teknologi, kesesuaian produk, pengiriman, biaya, dan kualitas produk. Sama halnya dengan Nugroho & Iskandar (2020) yang melakukan penelitian terkait pemilihan *supplier* dengan kriteria utama yang dijadikan pertimbangan adalah biaya, kualitas, pengiriman, dan pelayanan. Sedangkan penelitian pemilihan *supplier* yang dilakukan oleh Cengiz et al. (2017) meneliti pemilihan *supplier* material konstruksi pada 3 *supplier* dengan mempertimbangkan 10 kriteria seperti Nugroho dan Iskandar ditambah dengan kriteria teknis penerimaan produk, metode pembayaran, reputasi, hubungan kemitraan, *eco-design*, dan kesesuaian kuantitas. Selain mempertimbangkan kriteria yang sudah digunakan pada pemilihan *supplier* material konstruksi sebelumnya, penelitian ini akan mengidentifikasi kriteria unik yang belum pernah digunakan sebelumnya dalam konteks pemilihan *supplier* material konstruksi di Kota Tegal, Indonesia.

Selanjutnya, metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan dalam memilih *supplier* juga menjadi hal yang sangat penting. Menurut Wang et al.

(2017), pemilihan *supplier* dapat dibantu dengan menggunakan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dalam mengambil keputusan. MCDM memiliki beberapa metode yang dapat digunakan seperti *Analytic Hierarchy Process Method* (AHP), *Grey Relational Analysis* (GRA), *A New Additive Ratio Assessment* (ARAS), *Analytic Network Process* (ANP), *Complex Proportional Assessment* (COPRAS), *Full Consistency Method* (FUCOM), dan lain sebagainya.

Studi-studi terdahulu menggunakan MCDM dalam pengambilan keputusan seperti yang dilakukan oleh Wang et al. (2017) yang mengintegrasikan metode AHP dan GRA, metode AHP digunakan untuk menentukan bobot masing-masing kriteria dan GRA untuk mengetahui peringkat *supplier* berdasarkan bobot yang telah ditentukan pada metode AHP. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode AHP dapat digunakan untuk mengurangi kelemahan yang dimiliki oleh metode GRA. Metode GRA merupakan metodologi *grey systems* yang dapat menangani ambiguitas yang dihasilkan dari keputusan manusia yang tidak tepat serta meningkatkan kualitas penilaian dengan menggabungkan setiap bagian dari proses pengambilan keputusan. Keuntungan metode ini adalah jumlah data yang kecil dengan variabilitas yang besar. Menurut Ayağ & Samanlıoğlu (2020), metode GRA merupakan metode yang komputasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode MCDM lainnya dalam menentukan peringkat. Namun, metode GRA mengabaikan preferensi *stakeholder* dimana terdapat kelemahan GRA dalam pembobotan namun, metode AHP mampu melakukan pembobotan yang baik (Wang et al., 2017).

Studi lain dilakukan oleh Tamošaitienė et al. (2017) dalam pemilihan *supplier* yang mengintegrasikan metode AHP dan ARAS. Metode AHP digunakan untuk

menentukan bobot masing-masing kriteria sedangkan metode ARAS digunakan untuk mengetahui peringkat *supplier* berdasarkan bobot yang telah ditentukan. Namun, menurut Goswami et al. (2021), metode ARAS merupakan metode yang kurang *robust* karena perubahan kecil pada data sangat berdampak pada hasil. Selain itu, metode ini biasanya dikhususkan untuk maksimasi atribut, ketika terdapat kriteria minimasi harus diubah terlebih dahulu menjadi maksimasi sehingga metode ini menghasilkan hasil yang kontradiktif.

Matić et al. (2019) mengintegrasikan metode FUCOM dan COPRAS. Metode FUCOM digunakan dalam menentukan bobot dari masing-masing kriteria sedangkan metode COPRAS digunakan untuk menentukan peringkat berdasarkan bobot yang telah ditentukan sebelumnya. Kriteria utama yang dijadikan pertimbangan hanya berdasarkan biaya, kualitas, reputasi, keamanan dan Kesehatan, serta pekerja dan *green image*. Namun, metode COPRAS merupakan metode yang cukup tidak stabil karena variasi data dapat mengakibatkan perubahan peringkat secara keseluruhan (Emovon & Oghenenyero, 2020). Selain itu Matić et al. (2019) menyatakan bahwa metode FUCOM kurang populer digunakan dalam menentukan bobot kriteria karena tergolong metode baru. Sehingga, masih perlu dilakukan penelitian terkait pembuktian metode.

Metode AHP merupakan metode yang memiliki permasalahan terkait interdependensi antara kriteria dan alternatif, menyebabkan ketidakkonsistenan antara pendapat dengan peringkat. Oleh karena itu, munculnya metode ANP dapat digunakan untuk memperbaiki kelemahan dari metode AHP (Saaty & Vargas, 2013). Pernyataan tersebut dibuktikan oleh penelitian pemilihan *supplier* yang dilakukan oleh Cengiz et al. (2017) yang menggunakan metode ANP. Penelitian ini

menjelaskan bahwa metode ANP merupakan metode MCDM yang tepat dalam menunjukkan interdependensi antar kriteria dalam model keputusan. Namun, menurut Ayag dan Yucekaya metode ANP dalam menentukan peringkat pada alternatif pilihan menghasilkan peringkat yang kurang tepat. Sehingga, metode ini dapat diintegrasikan dengan metode MCDM lainnya yang dapat menghasilkan peringkat pada alternatif pilihan yang baik seperti metode GRA.

Berdasarkan uraian diatas terkait metode pengambilan keputusan pada pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi maka, memungkinkan untuk mengintegrasikan metode ANP dan GRA. Namun, menurut Ayağ & Yücekaya (2019) metode ANP dan GRA dapat ditambahkan dengan logika *fuzzy* dalam permasalahan pengambilan keputusan. Logika *fuzzy* atau samar merupakan pemikiran dimana tidak semua keputusan dapat dijelaskan oleh angka 0 atau 1, melainkan dapat berupa nilai antara yang terdapat pada kedua nilai tersebut (Rusnedy, 2019). Selain itu, menurut Kahraman (2008) para pengambil keputusan biasanya lebih percaya diri untuk memberikan nilai interval daripada nilai tetap karena, para pengambil keputusan tidak dapat mengungkapkan preferensinya secara eksplisit yang diakibatkan oleh proses perbandingan yang samar atau tidak jelas. Salah satu pengambilan keputusan dengan menggunakan metode ANP dan GRA dengan menambahkan logika *fuzzy* adalah penelitian yang dilakukan oleh (Ayağ & Yücekaya, 2019). Penelitian tersebut digunakan pada pemilihan *supplier software Enterprise Resource Planning (ERP)* dan menghasilkan hasil yang sangat *robust* dan dapat menyelesaikan permasalahan pada pemilihan *software ERP*. Meskipun integrasi kedua metode tersebut memakan waktu yang lebih karena penyelesaiannya lebih panjang namun, pemilihan *supplier* pada rantai pasok

konstruksi ini merupakan perencanaan strategis atau perencanaan jangka panjang. Integrasi dari metode *Fuzzy ANP* dan *Fuzzy GRA* memungkinkan untuk mengurangi variabilitas atas perubahan data yang kecil atau menghasilkan hasil yang *robust* pada permasalahan pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi. Maka dari itu, penelitian ini mencoba mengintegrasikan metode *fuzzy ANP* dengan *fuzzy GRA* pada objek yang berbeda, yaitu pemilihan *supplier* material konstruksi di Kota Tegal, Indonesia dan membandingkan hasilnya dengan beberapa metode lainnya seperti ANP dengan GRA, *fuzzy AHP* dengan *fuzzy GRA*, dan AHP dengan GRA yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja kriteria yang dapat digunakan dalam menentukan performansi *supplier* material konstruksi yang digunakan oleh jasa kontraktor?
2. Bagaimana hasil dari integrasi metode *Fuzzy ANP* dan *Fuzzy GRA* yang digunakan dalam pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kriteria yang digunakan dalam menentukan performansi *supplier* material konstruksi yang digunakan oleh jasa kontraktor.
2. Mengetahui hasil dari integrasi metode *Fuzzy ANP* dan *Fuzzy GRA* yang digunakan dalam pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi.

1.4 Batasan dan Asumsi Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat menyelesaikan masalah yang diteliti, maka dibuat pembatasan masalah. Beberapa batasan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kontraktor yang dipilih merupakan kontraktor yang berpengalaman menangani proyek K1 (Proyek dengan anggaran dibawah 1 Miliar).
2. Penelitian hanya terfokus pada proyek dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
3. Kriteria yang tidak bisa dikendalikan oleh peneliti tidak dijadikan pertimbangan dalam penentuan pemilihan *supplier* rantai pasok konstruksi.
4. Jumlah kontraktor yang digunakan pada penelitian sejumlah 3 kontraktor.

Selain batasan masalah, terdapat asumsi untuk menyederhanakan masalah yang diteliti. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Survei dan diskusi dengan kontraktor dan *expert* yang dilakukan dianggap cukup untuk menentukan kriteria dan subkriteria pemilihan *supplier* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dari studi literatur.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Manfaat-manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kriteria pemilihan *supplier* bagi para pemilik jasa kontraktor untuk membantu proses pengambilan keputusan terkait berdasarkan rekomendasi *supplier* terpilih.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa terkait pemilihan *supplier* pada rantai pasok konstruksi dengan menggunakan integrasi metode *Fuzzy ANP* dan *Fuzzy GRA*.

1.6 Metode Penelitian

Pada bab ini memuat proses yang menjelaskan bagaimana masalah pada penelitian ini dapat diselesaikan. Proses penyelesaian masalah ini ditunjukkan dengan langkah-langkah atau alur penyelesaian. Metode penelitian dalam bentuk *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1.2

1. Penentuan Topik

Topik yang ditentukan merupakan ketertarikan peneliti untuk memberikan rekomendasi *supplier* material konstruksi bagi para pemilik jasa kontraktor yang mengerjakan proyek pemerintah berdasarkan kriteria pemilihan *supplier*.

2. Studi Pendahuluan

Observasi ini dilakukan dengan melakukan wawancara dengan salah satu pemilik jasa kontraktor untuk mengetahui permasalahan yang dialami oleh pemilik jasa kontraktor.

3. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan terkait kriteria pemilihan supplier para peneliti sebelumnya dan mencari tau terkait metode-metode yang digunakan dalam penelitian.

4. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah ini memuat permasalahan yang dirasakan oleh para pemilik jasa kontraktor terkait kriteria dalam memilih supplier dan menunjukkan metode yang perlu digunakan dalam menyelesaikan masalah. Sedangkan rumusan masalah dibuat berdasarkan identifikasi masalah.

5. Penentuan Batasan dan Asumsi Masalah

Batasan dalam penelitian dilakukan agar penelitian yang dilakukan lebih terfokus pada masalah yang diteliti sedangkan asumsi penelitian digunakan untuk dapat mengurangi kompleksitas permasalahan.

6. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian memuat tujuan yang ingin dicapai oleh penulis setelah dapat menyelesaikan masalah yang ada. Manfaat penelitian digunakan untuk memberikan informasi agar pembaca memahami poin-poin yang dapat diambil dari penelitian ini.

7. Identifikasi Pihak *Stakeholder*

Stakeholder (pemilik jasa kontraktor) yang dipilih merupakan pihak-pihak yang berkepentingan dalam menentukan kriteria pemilihan supplier dan memilih supplier yang dapat dijadikan rekomendasi dalam proyek pemerintah. Selain itu, kontraktor yang terpilih menjadi *stakeholder* merupakan kontraktor yang sudah berpengalaman dalam infrastruktur di Kota

Tegal khususnya pada proyek K1 yang dimiliki oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

8. Identifikasi Pihak *Supplier*

Supplier yang dijadikan pilihan alternatif dalam proses pemilihan *supplier* merupakan *supplier* yang digunakan selama 2 tahun terakhir oleh para kontraktor dan memenuhi standar untuk proyek infrastruktur Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat serta *supplier* yang berbentuk Usaha Dagang (UD). *Supplier* ini menyediakan seluruh material yang digunakan pada proyek infrastruktur Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

9. Identifikasi Kriteria dan Subkriteria

Kriteria yang akan digunakan ditentukan berdasarkan studi literatur dari penelitian sebelumnya yang akan dievaluasi oleh para kontraktor dan *expert* menjadi kriteria dan subkriteria. Kriteria dan subkriteria yang terbentuk merupakan kriteria dan subkriteria yang sudah dipastikan sesuai dengan kondisi infrastruktur di Indonesia khususnya di Kota Tegal.

10. Identifikasi Hubungan Keterkaitan antar Kriteria dan Subkriteria

Tujuan identifikasi ini adalah untuk menemukan ada atau tidaknya keterkaitan yang saling mempengaruhi antar kriteria dan subkriteria satu dengan yang lainnya.

11. Perancangan Model Pemilihan Supplier

Pembuatan model pemilihan supplier berdasarkan kriteria dan subkriteria dilakukan berdasarkan hasil validasi dari *stakeholder*. Pertama-tama teridentifikasi kriteria dan subkriteria yang telah dipilih dan dikelompokkan

oleh *stakeholder*. Kemudian kriteria dan subkriteria ini yang nantinya dijadikan sebagai penilaian oleh jasa kontraktor.

12. Survei dengan Kuesioner

Dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan menggunakan strategi survei. Survei ini digunakan untuk mengetahui penilaian para pemilik jasa kontraktor terhadap *supplier* material konstruksi. Dalam membuat survei pada penelitian ini terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti:

- Karakteristik Populasi

Survei ini ditujukan untuk pemilik jasa kontraktor di Kota Tegal, yang termasuk ke dalam populasi pada penelitian ini adalah pemilik jasa kontraktor yang menangani proyek konstruksi di Kota Tegal yang memiliki pengalaman dalam menangani proyek pemerintah level K1.

- Sampel yang Digunakan

Sampel yang digunakan pada penelitian harus sampel yang dapat menggambarkan populasi yang telah ditentukan sebelumnya. Sampel yang dipilih merupakan sampel yang memiliki karakteristik tertentu atau biasa disebut *purposive sampling*.

- Pertanyaan yang Digunakan

Pertanyaan yang digunakan di dalam survei merupakan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membantu menjawab tujuan penelitian. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan adalah pertanyaan seputar kriteria

dan subkriteria penelitian yang telah ditentukan oleh peneliti berdasarkan studi literatur, kontraktor, *expert*, dan peneliti.

13. Pembuatan Model *Fuzzy* ANP

Model *Fuzzy* ANP digunakan untuk mengetahui bobot dari masing-masing kriteria dan subkriteria pemilihan supplier.

14. Pembuatan Model *Fuzzy* GRA

Model *Fuzzy* GRA untuk mengetahui peringkat dari masing-masing supplier berdasarkan bobot yang telah ditentukan dalam metode *Fuzzy* ANP.

15. Validasi Model

Validasi yang dilakukan adalah validasi jenis *construct* dan *criterion-related*.

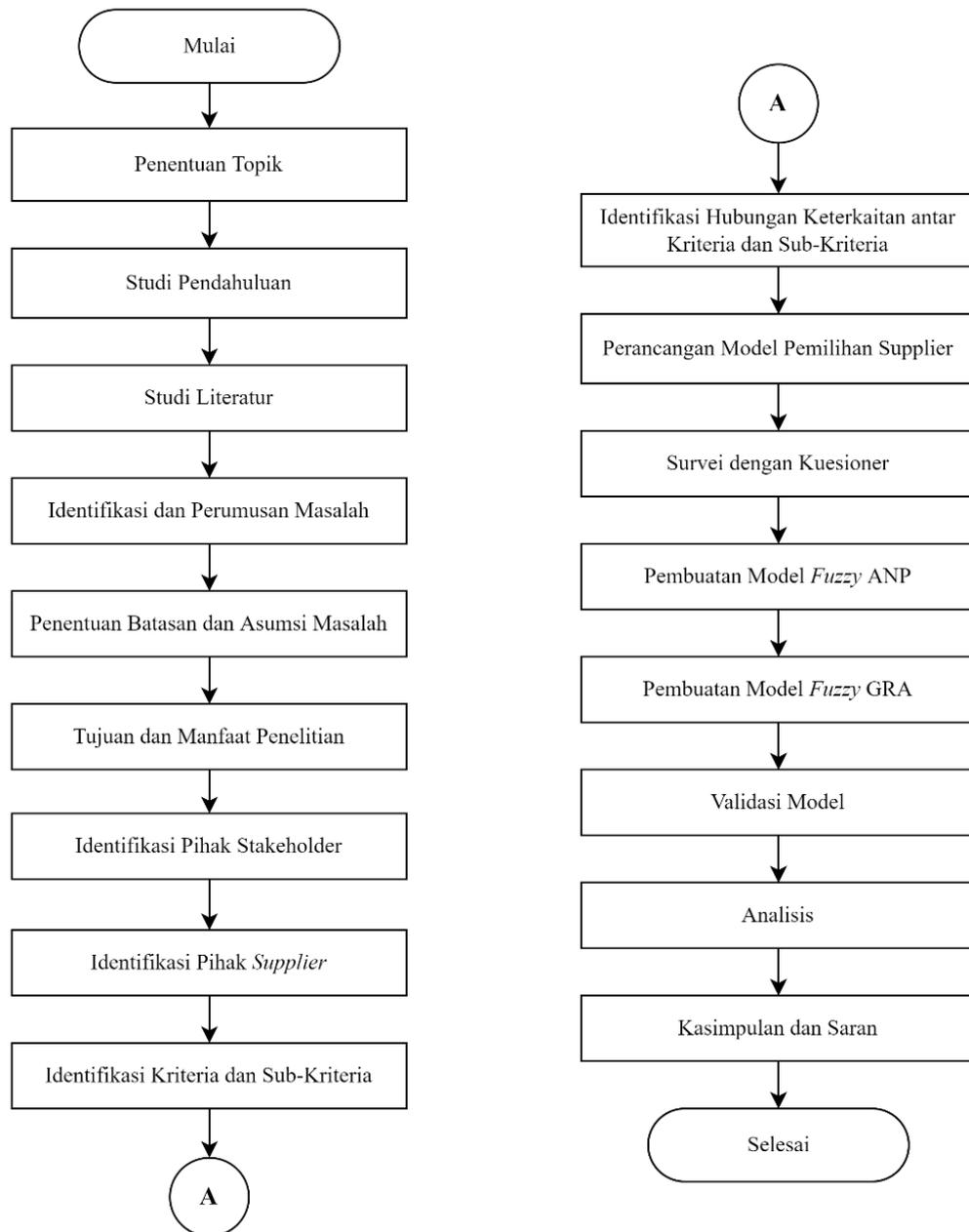
Validasi *construct* merupakan validasi yang digunakan untuk mengetahui apakah hasil yang diperoleh dari pengukuran sesuai dengan teori disekitar uji yang dirancang sedangkan validasi *criterion-related* merupakan validasi yang digunakan untuk dapat membedakan hasil yang diharapkan untuk diprediksi.

16. Analisis

Analisis yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data dari mengintegrasikan metode *Fuzzy* ANP dan *Fuzzy* GRA beserta validasi yang telah dilakukan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui penjelasan terkait alasan pengambilan keputusan yang dilakukan pada pengolahan data.

17. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan pada Bab 1, sedangkan saran untuk penelitian ini dapat berupa hal-hal yang berkaitan dengan mengembangkan penelitian dan saran untuk para pemilik jasa kontraktor.



Gambar 1.2 Metode Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini menjelaskan mengenai sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini terdiri dari 5 bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, model penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran. Berikut ini merupakan penjelasan singkat terkait tiap-tiap bab tersebut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini memuat latar belakang, identifikasi dan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi, manfaat penelitian, metode penelitian serta sistematika penulisan dari penelitian ini

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini memuat dasar teori yang digunakan untuk proses penyelesaian masalah yang diteliti. Teori-teori tersebut menjadi dasar pengolahan data dan analisis terhadap masalah yang diteliti. Selain itu terdapat sistesis dan posisi penelitian yang menunjukkan perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya

BAB 3 MODEL PENELITIAN

Bab model penelitian ini berisi model dasar yang digunakan sebagai dasar penyelesaian permasalahan pada penelitian yang dilakukan. Model dasar ini menggambarkan integrasi dari metode *fuzzy* ANP dengan *fuzzy* AHP

BAB 4 PENGUJIAN MODEL PENELITIAN

Bab pengujian model penelitian ini berisikan proses pengumpulan data yang akan dilanjutkan dengan proses pengolahan data dengan menggunakan integrasi metode *Fuzzy* ANP dan *Fuzzy* GRA serta proses validasi model penelitian.

BAB 5 ANALISIS

Bab ini menjelaskan analisis yang dilakukan oleh peneliti terhadap hasil pengolahan data yang didapatkan pada bab pengujian model penelitian yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan terdiri atas analisis kriteria dan subkriteria, analisis proses pengumpulan data, analisis hasil pengolahan data dengan integrasi

metode *fuzzy* ANP dan *fuzzy* GRA, analisis validasi hasil integrasi metode *fuzzy* ANP dan *fuzzy* GRA, dan analisis rekomendasi pemilihan *supplier*.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat poin-poin kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan merupakan hasil dari tujuan penelitian ini. Saran penelitian berisi mengenai saran yang diberikan terhadap penelitian dengan topik serupa.