

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Pada Bab 2 menjelaskan mengenai penelitian terdahulu terkait keterlambatan dalam melakukan pengambilan keputusan sebelum pelelangan, pemilihan proyek, kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan dalam melakukan pemilihan proyek, dan metode ataupun solusi yang digunakan dalam menentukan suatu proyek.

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Sub bab ini menjelaskan mengenai komparasi antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang sekarang dengan cara melakukan *research* mengenai penelitian terdahulu terkait dengan keterlambatan dalam melakukan pengambilan keputusan sebelum mengikuti *prebid meeting* dan pemilihan proyek.

##### **2.1.1. Penelitian Terdahulu Mengenai Keterlambatan Dalam Mengikuti Bidding Suatu Proyek**

Berdasarkan penelitian terdahulu Simalango dan Setiawan (2019) menyebutkan faktor-faktor yang yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengikuti suatu lelang apabila tidak terpenuhi adalah sebagai berikut:

a. Faktor Kualifikasi

Faktor kualifikasi meliputi aspek validitas dari kontraktor peserta lelang, seperti: akta pendirian perusahaan, surat izin tempat usaha, tanda daftar perusahaan, nomor pokok wajib pajak, sertifikat keselamatan dan kesehatan kerja, sertifikat manajemen mutu, dan sertifikat BPJS. Contoh kasus kegagalan pada faktor kualifikasi: Sertifikat Badan Usaha belum diregistrasi, Surat Izin Usaha Perdagangan tidak sesuai dokumen penawaran, tidak dapat menunjukkan NPWP asli, dan tidak melampirkan NPWP asli.

b. Faktor Administrasi

Faktor administrasi meliputi ketentuan administrasi agar dapat mengikuti lelang, seperti: rincian harga penawaran, surat perjanjian kemitraan, jaminan penawaran, dan surat penawaran. Contoh kasus kegagalan pada faktor administrasi: tidak melampirkan surat perjanjian kerja sama, tidak melampirkan rincian harga penawaran, surat dukungan alat dan material tidak dilampirkan atau tidak sesuai dengan dokumen penawaran, tidak hadir saat verifikasi, dan data persyaratan teknis tidak dapat diakses.

c. Faktor Teknis

Faktor teknik meliputi aspek teknik dalam pelaksanaan proyek seperti: spesifikasi teknis, metode pelaksanaan, durasi waktu pelaksanaan, peralatan utama, dan tenaga kerja inti. Contoh kasus kegagalan pada faktor teknis: sertifikat kompetensi tidak dilampirkan, perencanaan waktu tidak sesuai dengan jadwal pelaksanaan, surat kesanggupan personil tidak dilampirkan, dan spesifikasi teknis tidak sesuai dengan dokumen lelang.

d. Faktor Harga

Faktor harga meliputi berbagai kriteria yang berhubungan dengan harga penawaran, seperti: mata pembayaran dengan harga satuan nol, evaluasi kewajaran harga yang mencakup kewajaran harga satuan dan kuantitas. Contoh kasus kegagalan pada faktor harga: analisis harga pekerjaan tidak menampilkan kebutuhan alat, bahan dan tenaga.

Berdasarkan penelitian mengenai keterlambatan pengambilan keputusan maka perlu mencari tahu langkah yang tepat agar dapat meminimalisir faktor keterlambatan dalam melakukan pengambilan keputusan. Basheer dkk. (2019) menyebutkan bahwa banyak perusahaan sekarang telah mengembangkan operasi mereka termasuk manajemen proyek, penelitian yang dilakukan adalah untuk menganalisis kriteria yang dijadikan sebagai pertimbangan untuk mengambil proyek kerja yang relevan bagi perusahaan. Berdasarkan studi kasus yang diteliti, hasilnya menunjukkan bahwa metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengidentifikasi sumber yang memerlukan penjelasan lebih lanjut dari kriteria dan atribut di waktu yang bersamaan dapat memberikan *analysis tool* yang sistematis dalam membuat keputusan organisasi. Metode ini memungkinkan suatu organisasi untuk memberikan peringkat pada proyek yang paling penting hingga yang kurang penting berdasarkan atribut tertentu karena dapat dijadikan sebagai alat pendukung keputusan yang bersifat kuantitatif. AHP merupakan metode terbaik bagi pengambil keputusan untuk mempertimbangkan informasi yang ada, mengevaluasi kembali, dan mengkomunikasikan keputusan. Pemilihan proyek kerja yang baik diawal merupakan hal yang penting dalam pemilihan proyek berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan organisasi. Ada beberapa kriteria atau faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan suatu proyek berkelanjutan yang sesuai, tetapi masih menjadi tantangan untuk menemukannya pendapat ahli

yang cukup untuk melakukan evaluasi yang kuat terhadap kriteria ini. Beberapa peneliti telah beralih ke literatur proyek berkelanjutan sebagai sumber untuk mengevaluasi kriteria yang digunakan dalam penentuan proyek berkelanjutan serta memberi peringkat berdasarkan prioritas menggunakan *Multi Criteria Decision Making* yang berbeda. Dalam penelitian ini, metodologi (FAHP) digunakan untuk menentukan pentingnya biaya proyek, jatuh tempo proyek, keterampilan, pengalaman, ketidakpastian, dan transfer informasi teknologi sebagai kriteria seleksi berdasar dari pendapat para ahli dan praktisi proyek berkelanjutan yang dikumpulkan yang merupakan hasil penelitian Alyamani dkk. (2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Phong dan Quyen (2017) bertujuan untuk mencari kriteria yang menjadi prioritas utama dalam mencapai kesuksesan suatu proyek. Pemilihan suatu proyek tergantung pada banyak faktor, seperti ekspektasi dari pemilik proyek dan direktur dan manajer keuangan, tiga kriteria kesuksesan suatu proyek (biaya, waktu, kualitas), dan misi, visi, dan tujuan. Metode pengambilan keputusan tradisional digunakan untuk mengukur keberhasilan proyek yang bersifat subjektif dari pendapat ahli, sehingga menghasilkan keputusan yang tidak rasional dan tidak tepat. Oleh karena itu seperti yang ditemukan oleh Phong dan Quyen (2017) dalam penelitiannya memperkenalkan *Multi Attribute Decision Analysis Method* (MADAM) untuk pembobotan kriteria keberhasilan suatu proyek kerja dengan menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* ditemukan bahwa metode ini berguna ketika dihadapi oleh penilaian manusia yang subjektif dalam mengevaluasi kriteria keberhasilan suatu proyek. Meskipun biaya, waktu, dan kualitas adalah tiga kriteria keberhasilan suatu proyek tetapi kepuasan pemilik proyek dan penerimaan direktur dan manajer keuangan merupakan kriteria yang paling penting untuk mencapai keberhasilan.

Alyamani dkk. (2021) melakukan penelitian dalam untuk menganalisis kriteria-kriteria yang penting dalam melakukan pemilihan proyek kerja. Sarkar dan Singh (2019) menyebutkan untuk mengembangkan kerangka kerja analisis risiko yang komprehensif dalam pengerjaan proyek rel metro koridor menggunakan *Expected Value Method* (EVM), *Fuzzy Expected Value Method* (FEVM) dan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP).

### 2.1.2. Penelitian Sekarang

Pada penelitian mengenai usulan kerangka pengambilan keputusan di CV X, penulis akan membuat kerangka sebagai acuan dalam pengambilan keputusan dalam mengikuti *prebid* atau tidak ke depannya. Penelitian dilakukan atas dasar keterbatasan waktu yang dimiliki oleh direktur dan manajer keuangan dalam mengambil keputusan sehingga perlunya suatu alat bantu atau kerangka acuan dalam pengambilan keputusan. Terdapat beberapa metode yang dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan pengambilan keputusan seperti AHP, FAHP, SMART, EVM dan FEVM. Penelitian-penelitian terdahulu mengenai keterlambatan mengikuti *prebid* serta faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengambilan keputusan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu**

<b>Nama Penulis</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Aspek</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Hasil</b>	<b>Metode</b>
Riswandi dan R. Rahim (2016)	Menemukan langkah yang tepat dalam melakukan manajemen proyek dengan metode SMART	Mencari Tahu langkah yang tepat agar dapat membantu manajemen proyek	<i>Decision support system</i>	Alternatif yang terpilih memiliki nilai tertinggi berdasarkan rekomendasi algoritma metode SMART	SMART
Phong dan Quyen (2017)	Menganalisis kriteria-kriteria yang diprioritaskan agar proyek kerja sukses	Membuat prioritas kriteria yang dipertimbangkan dalam suatu proyek	<i>Thong Nhat construction steel company in Hochiminh city in Vietnam</i>	Kepuasan <i>project owner</i> dan <i>acceptance project stake holders</i> menjadi kriteria yang paling penting dalam mengambil keputusan	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i>
Basheer dkk. (2018)	Mengidentifikasi kriteria sebagai pertimbangan dalam melakukan manajemen proyek yang tepat dan memenuhi kriteria untuk perusahaan	Membuat prioritas proyek yang akan diambil agar dapat mempercepat pengambilan keputusan	<i>Bahria Town Real Estate and Construction Firm</i>	Manajemen proyek kerja menggunakan metode AHP dan menyediakan <i>systematic analytical tool</i>	<i>Analytic Hierarchy Process</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

Nama Penulis	Tujuan	Aspek	Objek Penelitian	Hasil	Metode
Simalango dan Setiawan (2019)	Menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan dalam suatu pelelangan	Kegagalan kontraktor dalam melakukan pelelangan	Kontraktor Daerah Istimewa Yogyakarta	Mendapatkan bahwa faktor teknis adalah faktor yang utama penyebab kegagalan dalam melakukan pelelangan	Analisis Data Kualitatif
Sarkar dan Singh (2019)	Mengembangkan kerangka kerja analisis risiko yang komprehensif untuk proyek rel metro koridor	Membuat kerangka analisis risiko yang komprehensif	<i>Construction of elevated corridor metro rail constructions for Ahmedabad, a city in western India</i>	Kerangka yang diusulkan untuk analisis risiko adalah kontribusi baru untuk pengetahuan yang ada. Kerangka kerja ini akan menjadi panduan.	<i>Expected Value Method (EVM), Fuzzy Expected Value Method (FEVM) and Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP).</i>
Alyamani dkk. (2021)	Menganalisis Kriteria yang penting dalam melakukan manajemen pemilihan proyek agar tidak mengalami keterlambatan	Memilih proyek kerja yang <i>sustainable</i>	<i>Evaluating Decision Making in Sustainable Project Selection Between Literature and Practice</i>	Kriteria <i>Project Cost</i> merupakan kriteria yang menjadi pendorong utama dalam pengambilan keputusan.	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i>

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Definisi Kontrak Kerja dan Manajemen Kontrak Kerja

Hayati dan Latief (2019) menyebutkan bahwa kontrak kerja dibuat untuk menyelesaikan suatu kendala oleh sebab itu dibutuhkan kontrak kerja yang tepat agar dapat mengalokasikan risiko antara pemilik, kontraktor, dan konsultan. Perbedaan pandangan dari pihak terkait yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan perselisihan.

### **2.2.2. Pengelolaan Kontrak Kerja**

Hayati dan Latief (2019) menyebutkan bahwa Perbedaan pandangan antar pihak yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan perselisihan. Dalam hal ini, sengketa merupakan salah satu faktor utama penghalang suksesnya suatu proyek konstruksi karena membutuhkan proses *claim*.

Beberapa risiko yang dikategorikan berisiko tinggi dan biasanya ditolak oleh pemilik adalah:

a. Dalam proses perencanaan ketika konsep proyek berubah, keterlambatan dalam mencapai kesepakatan dengan desain proyek karena perbedaan pendapat pemilik dan tim desain. Untuk menghindari perselisihan yang terjadi karena perubahan, penting bagi kontraktor untuk mengajukan klaim berdasarkan prosedur yang telah disepakati.

b. Tuntutan dalam pekerjaan konstruksi yaitu antara pengguna jasa dan penyedia jasa, yang dasarnya berhubungan dengan tambahan waktu, biaya, atau permintaan lainnya.

c. Klaim konstruksi berdampak besar terhadap waktu dan biaya sehingga penyedia jasa harus menerapkan manajemen klaim yang tepat.

### **2.2.3. Pentingnya Penentuan Prioritas Penanganan Proyek**

Basheer dkk. (2019) menyebutkan bahwa dengan sumber daya dan kemampuan yang terbatas, memilih proyek yang tepat di portofolio merupakan tugas yang penting untuk perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan. Sebuah proyek bisa sangat kompleks atau sangat rutin, terlepas dari sifat proyek, itu melibatkan kendala dalam hal waktu, anggaran dan sumber daya.

Dari beberapa proyek yang direncanakan memiliki tantangan dan permasalahannya masing-masing yaitu sebagai berikut:

- a. Kekurangan informasi mengenai masalah keuangan
- b. Kekurangan aliansi strategis dengan tujuan proyek
- c. Persyaratan prosedural dari badan pengatur
- d. Kekurangan sumber daya

Karena faktor-faktor di atas, menentukan kriteria proyek sangat penting. Namun, banyak manajer proyek saat ini menggunakan penilaian mereka untuk memilih proyek terbaik. Pemilihan proyek merupakan keputusan yang sangat penting karena jika proyek tidak dapat diselesaikan tepat waktu dan mengeluarkan biaya yang lebih banyak, dapat mempengaruhi citra dan efektifitas perusahaan (Iman

dan Siew, 2008). Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan agar pengambil keputusan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih kriteria dan memprioritaskan proyek.

#### **2.2.4. Analytical Hierarchy Process ( AHP)**

Emrouznejad dan Ho (2018) menyebutkan bahwa AHP merupakan metode yang sederhana, mudah digunakan, dan sangat fleksibel. AHP telah secara luas dipelajari dan diaplikasikan pada hal-hal yang berhubungan dengan *Multiple Criteria Decision Making*. Tiga elemen utama pada AHP adalah konstruksi hierarki, analisis prioritas, dan verifikasi konsistensi. Pengambil keputusan perlu menjabarkan permasalahan *multiple criteria decision* ke dalam beberapa bagian komponen di mana setiap atribut yang berpotensi disusun menjadi beberapa level hierarkis.

#### **2.2.5. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)**

FAHP dikembangkan untuk mengatasi permasalahan mengenai ketidakpastian dari suatu data, ketidakpresisian dalam menilai kepentingan relatif dari atribut, dan penilaian kinerja dari alternatif yang berhubungan dengan atribut (Emrouznejad dan Ho, 2018)

Nilai-nilai yang dipertahankan dalam permasalahan dunia nyata banyak yang tidak tepat data yang tidak jelas atau tidak jelas mungkin merupakan hasil dari data yang tidak dapat diukur, tidak lengkap dan informasi yang sulit untuk didapatkan. Dinyatakan dengan batasan interval, urutan peringkat, atau bilangan *fuzzy*.

Bilangan *fuzzy* juga digunakan untuk menghadapi ketidakpastian yang mempengaruhi preferensi subjektif dalam menilai permasalahan dalam kehidupan nyata.

Meskipun AHP memberikan kemudahan dalam menangani baik secara kuantitatif maupun kriteria kualitatif dari masalah *Multi Criteria Decision Making* berdasarkan penilaian pengambil keputusan, FAHP dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan ketidakjelasan yang ada dalam banyak masalah pengambilan keputusan dapat berkontribusi pada ketidaktepatan penilaian pengambil keputusan dalam pendekatan AHP konvensional. FAHP telah berkembang secara pesat. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak peneliti telah merumuskan model FAHP dalam banyak aplikasi untuk menangani suatu situasi di mana dalam beberapa data tidak tepat atau tidak jelas. Metode FAHP sesuai untuk

memecahkan masalah pengambilan keputusan yang menyangkut evaluasi subjektif dan hingga saat ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam bisnis, manajemen, manufaktur, industri, dan pemerintahan.

Metode FAHP pertama kali diusulkan oleh Van Laarhoven dan Pedrycz menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga (TFNs) dalam *pairwise comparison matrix*. Kemudian, banyak metode lain yang diusulkan, menggunakan berbagai jenis bilangan *fuzzy* seperti fungsi keanggotaan trapesium (misalnya, lihat Onar et al, 2016) atau fungsi keanggotaan berbentuk lonceng/Gaussian (misalnya, lihat Paul, 2015). Di dalam beberapa tahun terakhir, FAHP sebagian besar telah diterapkan di area seleksi dan evaluasi dengan sejumlah besar literatur tentang menggabungkan / mengintegrasikan FAHP dengan *tools* lainnya.

*a. Chang Extent Analysis Method*

Extent Analysis Method telah banyak digunakan untuk memperoleh pembobotan dari *fuzzy comparison matrix*. Pada metode ini setiap kriteria atau alternatif dievaluasi dengan *linguistic variables*.

i. Langkah pertama adalah menyusun *fuzzy pairwise comparison matrix*  $\tilde{D}=[\tilde{a}_{ij}]$  seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.1

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & (1,1,1) & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Dengan  $\tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ji} \approx 1$  ve  $\tilde{a}_{ij} \cong \frac{w_i}{w_j}, i, j=1, 2, \dots, n$  dan semua  $\tilde{a}_{ij}=(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}), i, j=1, 2, \dots, n$  merupakan *triangular fuzzy number*.

ii. Langkah yang kedua adalah mendefinisikan nilai dari perpanjangan *fuzzy synthetic* terhadap kriteria I dapat menggunakan Persamaan 2.2

$$S_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right]^{-1} \quad (2.2)$$

$\sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}$  dan  $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}]^{-1}$  pada Persamaan 2.1 dikalkulasikan dengan menggunakan Persamaan 2.3, Persamaan 2.4, dan Persamaan 2.5 penambahan operasi *fuzzy* dari *n extent analysis* untuk *fuzzy pairwise comparison matrix* sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} = \left[ \sum_{j=1}^n l_j, \sum_{j=1}^n m_j, \sum_{j=1}^n u_j \right] \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} = \left[ \sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right] \quad (2.4)$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right]^{-1} = \left[ \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \quad (2.5)$$

Prinsip-prinsip untuk perbandingan bilangan *fuzzy* diperkenalkan untuk menurunkan vektor bobot dari semua elemen untuk setiap tingkat hierarki dengan menggunakan *fuzzy synthetic values*.

iii. Langkah ketiga adalah mengkomparasi bilangan *fuzzy*, *degree of possibility* dari  $M_2 \geq M_1$  di kalkulasikan dengan menggunakan Persamaan 2.6

$$\begin{aligned} V(M_2 \geq M_1) &= \sup \left[ \min \left( \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y) \right) \right] = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}d \\ &= \begin{cases} 1, & \text{if } M_2 \geq M_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned} \quad (2.6)$$

iv. Langkah keempat adalah *degree possibility* untuk *fuzzy number* lebih besar dari bilangan *fuzzy* k  $S_i (i=1,2,\dots,k)$  dapat dilihat pada Persamaan 2.7.

$$V(S \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = \min V(S \geq S_i), \quad i=1,2,\dots,k \quad (2.7.)$$

Menghitung nilai *Best Non-fuzzy Priority* diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.8.

$$\text{BNP}_{S_i} = \frac{[(u_{S_i} - l_{S_i}) + (m_{S_i} - l_{S_i})]}{3} + l_{S_i} \quad \text{where } i=1,2,\dots,4 \quad (2.8.)$$

b. Buckley (1985) *Geometric Mean Method*

*Geometric mean method* pertama kali dikembangkan oleh buckley untuk memperluas penggunaan AHP ke dalam situasi penggunaan *linguistic variables*.

Langkah-langkah dalam menggunakan *Geometric Mean Method* dapat diringkas menjadi berikut ini:

i. Langkah pertama adalah membuat *fuzzy pairwise comparison matrix*  $\tilde{D} = [\tilde{a}_{ij}]$  seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.9

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & (1,1,1) & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

Dengan  $\tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ji} \approx 1$  dan  $\tilde{a}_{ij} \cong \frac{w_i}{w_j}, i, j = 1, 2, \dots, n$

ii. Langkah kedua adalah menghitung *fuzzy geometric mean value*  $\tilde{r}_i$ , untuk setiap kriteria i dengan menggunakan Persamaan 2.10

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \times \tilde{a}_{i2} \times \dots \times \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (2.10)$$

iii. Langkah ketiga adalah menghitung *fuzzy weight*  $\tilde{w}_i$  untuk setiap kriteria i dengan menggunakan Persamaan 2.11

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (2.11)$$

Dengan  $\tilde{r}_k = (l_k, m_k, u_k)$  dan  $(\tilde{r}_k)^{-1} = (1/u_k, 1/m_k, 1/l_k)$

iv. Langkah keempat *fuzzy weights*  $\tilde{w}_i = (l_i, m_i, u_i)$  didefuzzifikasi dengan *defuzzification method* yaitu *CoA method* dengan menggunakan Persamaan 2.12

$$\tilde{w}_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (2.12)$$

### 2.2.6. Metode SMART (*Simple Multi Attribute Technique*)

Goodwin dan Wright (2014) menyebutkan bahwa SMART merupakan teknik penilaian multi atribut yang sederhana, metode ini telah diaplikasikan secara luas karena relatif sederhana dan transparan. Para pengambil keputusan dari berbagai latar belakang dapat dengan mudah menerapkan metode dan memahami rekomendasinya. SMART tidak selalu menangkap semua detail dan kompleksitas keputusan, ini bisa menjadi metode yang sangat baik untuk menjelaskan aspek-aspek penting dari masalah dan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain. Sehingga metode ini seringkali cukup untuk membuat keputusan dengan keyakinan dan wawasan. Model yang diterapkan dalam SMART dapat dirumuskan pada Persamaan 2.13:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_j(a_i), i=1, 2, \dots, m \quad (2.13)$$

Riswandi dan Rahim (2017) menyebutkan berikut ini tahapan dari analisis SMART:

Tahap 1: Menentukan nomor dari kriteria yang digunakan dalam melakukan pengambilan keputusan.

Tahap 2: Menentukan alternatif pilihan yang akan menjadi pertimbangan.

Tahap 3: Menentukan bobot kriteria untuk setiap kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan interval 1-100 untuk setiap kriteria sesuai dengan urutan prioritas.

Tahap 4: Nilai normalisasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.14. untuk masing-masing kriteria dengan membandingkan bobot kriteria dengan jumlah kriteria berbobot menggunakan Persamaan 2.14:

$$Normalization = \frac{W_j}{\sum W_j} \quad (2.14)$$

Dengan  $W_j$  adalah nilai bobot dari kriteria sedangkan  $\sum W_j$  adalah total bobot dari semua kriteria.

Tahap 5: Memberikan nilai parameter kriteria kepada setiap kriteria untuk setiap pilihan alternatif.

Tahap 6: Nilai utilitas diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.15. untuk mengubah nilai kriteria dari setiap kriteria menjadi nilai dari kriteria data mentah. Utilitas diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$u_i(a_i) = \frac{C_{out} - C_{min}}{C_{max} - C_{min}} \quad (2.15)$$

Tahap 7: Menentukan nilai akhir dari setiap kriteria dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.16. dengan mengganti nilai yang diperoleh dari hasil normalisasi dari nilai kriteria data mentah dengan bobot kriteria nilai yang dinormalisasi, berikut ini merupakan rumus untuk memperoleh total nilai:

$$u(a_i) = \frac{W_j}{\sum W_j} \quad (2.16)$$