

# ANALISIS PENENTUAN RATING RISIKO PROYEK PT. XYZ METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROSES (AHP)

Hadi Setiawan<sup>1</sup>, Shanti Kirana Anggraeni<sup>2</sup>, dan Fitri Purnamasari<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Industri

Jln. Jendral Sudirman Km. 3 Cilegon

Email: hadi\_s@ft-untirta.ac.id<sup>1</sup>, s.kirana@yahoo.com<sup>2</sup>, fitripurnamasari27@rocketmail.com<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Persaingan dunia bisnis dalam mendapatkan keuntungan dan tujuan yang dicapai menyebabkan para pebisnis tersebut saling berlomba-lomba untuk meningkatkan produktivitas, memperluas pemasaran, menurunkan risiko kerugian, oprimalisasi sumber daya manusia, serta penanganan transaksi baik antara perusahaan dengan pelanggan maupun perusahaan dengan perusahaan lain. Pada penelitian ini tujuannya adalah untuk menentukan rating dari kriteria-kriteria risiko, menentukan rating dari sub kriteria risiko, dan menentukan risiko tertinggi serta risiko terendah pada proyek pemeliharaan industri yang ditangani PT. XYZ dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil Rating berdasarkan kriteria-kriteria risiko terbesar sampai terkecil yaitu; bidang desain (engineering) (4.7%), bidang konstruksi (construction) (3.32%), bidang lingkungan & alam (4.31%), bidang administrasi & kontrak (2.8%), dan bidang pengadaan (procurement) (1.62%). sedangkan rating berdasarkan subkriteria risiko terbesar yaitu; hujan (10.4%), gempa bumi (10.3%), tanah longsor (10.2%), ketidaksesuaian biaya material utama (7.5%), kecelakaan kerja & penyakit (7.1%), kelemahan monitoring & supervisi (6.83%), ketidakcukupan tenaga kerja (6.79%), ketidaktepatan waktu pengadaan material utama (6.7%), ketidakmampuan tenaga desain (6%), ketidaksempurnaan desain (5.69%), kendala ketersediaan material utama (5.65%), tidak adanya ijin dari pemerintah (4.9%), ketidakakuratan data-data untuk desain (4.6%), tidak adanya bukti formal tentang pembebasan lahan lokasi proyek (4%), dan ketidakjelasan kemungkinan skalasi harga proyek (3.5%). Berdasarkan data di atas, maka diperoleh kesimpulan risiko yang terbesar adalah proyek pemeliharaan jembatan di Padang (18.7%) dan risiko terkecil adalah proyek pemeliharaan jalan kota di Cilegon (10%).

**Kata kunci:** AHP, Risiko Proyek dan Manajemen Risiko Proyek.

## PENDAHULUAN

Perkembangan pada dunia bisnis yang semakin kompleks, sehingga pelaku bisnis saling berlomba-lomba untuk meningkatkan produktivitas, pemasaran, pengelolaan sumber daya manusia, serta penanganan transaksi, baik antara perusahaan dengan pelanggan maupun perusahaan dengan perusahaan lain. Hal ini bertujuan guna mendapatkan keuntungan serta tujuan lain yang ingin dicapai oleh bisnis tersebut, oleh karena itu para pelaku bisnis tersebut dituntut untuk mengambil keputusan, dan setiap keputusan pastinya mengandung risiko. Risiko mempunyai ruang lingkup, yaitu yang mencakup risiko kerugian yang disebabkan oleh proses internal, kesalahan sumber daya manusia perusahaan, kerusakan atau kesalahan sistem, kerugian yang disebabkan kejadian dari luar perusahaan dan kerugian karena pelanggaran hukum, peraturan oleh perusahaan atau kesalahan pada pelaksanaan dan penyerahan produk dan jasa.

PT. XYZ merupakan pusat operasional yang melayani dan melakukan pengadaan *Engineering* serta konstruksi, baik dari proyek pemerintah maupun proyek swasta dalam bentuk kontrak berbasis pemeliharaan industri serta dalam jasa konsultasi (di bidang *Engineering*, *Study* dan Manajemen Proyek). Saat ini PT. XYZ banyak sekali penawaran proyek pemeliharaan industri dari *stakeholder*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi risiko yang mungkin terjadi dari setiap penawaran proyek pemeliharaan industri tersebut. Jika proyek-proyek yang datang langsung diterima, ada kemungkinan terjadinya risiko kerugian. Oleh karena itu dilakukan suatu penelitian dimana dalam penilaian tingkat proyek yang datang, perlu dievaluasi berdasarkan risiko yang kemungkinan terjadi pada proyek pemeliharaan industri tersebut, yang selanjutnya dilihat dari risiko tertinggi yang akan menjadi prioritas untuk dilakukannya evaluasi atau perbaikan dan bahan pertimbangan oleh perusahaan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang merupakan suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau dari suatu skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. AHP memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran dan pada ketergantungan di dalam dan diantara kelompok elemen strukturnya.

## RISIKO

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif yang terbaik. Seperti melakukan penstrukturan persoalan, penentuan alternatif-alternatif, penetapan nilai kemungkinan untuk variabel alat dan teori, penetapan nilai, pernyataan preferensi terhadap waktu, dan spesifikasi preferensi atas risiko. Betapapun melebarnya alternatif yang dapat ditetapkan maupun terperinci penjabaran nilai kemungkinan, keterbatasan yang tetap melingkupi adalah dasar perbandingan berbentuk suatu kriteria yang tunggal, agar diperoleh risiko yang kecil.

Dorfman menyatakan Manajemen risiko dapat dikatakan sebagai suatu proses logis dalam usahanya untuk memahami eksposur terhadap suatu kerugian. Tindakan manajemen risiko diambil oleh para praktisi untuk merespon bermacam-macam risiko. Responden melakukan dua macam tindakan manajemen risiko yaitu mencegah dan memperbaiki. Tindakan mencegah digunakan untuk mengurangi, menghindari, atau mentransfer risiko pada tahap awal proyek konstruksi. Sedangkan tindakan memperbaiki adalah untuk mengurangi efek efek ketika risiko terjadi atau ketika risiko harus diambil.

Peralatan utama *Analytical Hierarchy Process (AHP)* adalah memilih sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki tersebut, maka suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dapat dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi lapangan dan mempelajari karakteristik dari perusahaan bersamaan dengan studi literatur. Kemudian merumuskan masalah yang dapat di angkat. Selanjutnya menentukan tujuan serta membatasi permasalahan yang ada dalam perusahaan. Setelah itu melakukan pengumpulan data dengan cara wawancara dan menyebarkan kuesioner untuk diolah dengan menggunakan metode AHP dengan penggunaan *software Expert Choice*.

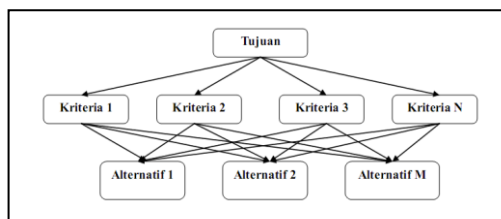
### 1. Decomposition

Pengertian decomposition adalah memecahkan atau membagi problema yang utuh menjadi unsur-unsurnya ke bentuk hirarki proses pengambilan keputusan, dimana setiap unsur atau elemen saling berhubungan. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur-unsur sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan yang hendak dipecahkan. Pada umumnya problem nyata mempunyai karakteristik struktur yang incomplete. Bentuk struktur dekomposition yakni :

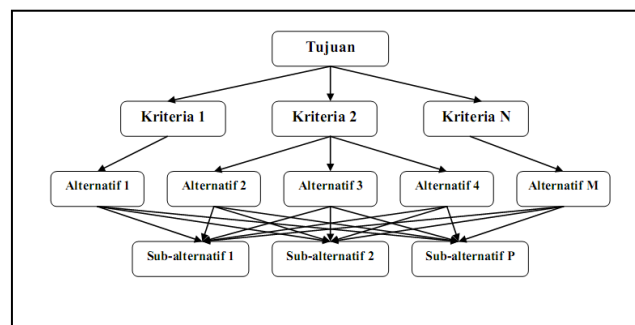
Tingkat pertama : Tujuan keputusan (Goal)

Tingkat kedua : Kriteria – kriteria

Tingkat ketiga : Alternatif – alternatif



Gambar 1 Struktur Hirarki yang Complete



Gambar 2 Struktur Hirarki yang Incomplete

Hirarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa memandang masalah sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu.

### 2. Comparative Judgement

Comparative Judgement dilakukan dengan penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena akan berpengaruh terhadap urutan prioritas dari elemen-elemennya.

### 3. Logical Consistency

Logical Consistency merupakan karakteristik penting AHP. Pendekatan AHP menggunakan skala Saaty mulai dari nilai bobot 1 sampai dengan 9. Nilai bobot 1 menggambarkan "sama penting", ini berarti bahwa nilai atribut yang sama skalanya, nilai bobotnya 1, sedangkan nilai bobot 9 menggambarkan kasus atribut yang "penting absolut" dibandingkan dengan yang lainnya.

### Penyusunan Prioritas

Perbandingan tersebut ditransformasikan dalam bentuk matriks. Contoh, terdapat  $n$  objek yang dinotasikan dengan  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$  yang akan dinilai berdasarkan pada nilai tingkat kepentingannya antara lain  $A_i$  dan  $A_j$  dipresentasikan dalam matriks Pair-wise Comparison.

Tabel 2 Matriks Perbandingan Berpasangan

	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nn}$

Nilai  $a_{11}$  adalah nilai perbandingan elemen  $A_1$  (baris) terhadap  $A_1$  (kolom) yang menyatakan hubungan : .

Model AHP didasarkan pada pair-wise comparison matrix, dimana elemen-elemen pada matriks tersebut merupakan judgement dari decision maker. , yaitu:

$$A = \begin{matrix} & E & F & G & H \\ \begin{matrix} E \\ F \\ G \\ H \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 5 & 6 & 7 \\ 1/5 & 1 & 1/5 & 1/6 \\ 1/6 & 5 & 1 & 4 \\ 1/7 & 6 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Baris 1 kolom 2: jika E dibandingkan dengan F, maka E lebih penting/disukai/ dimungkinkan daripada F yaitu sebesar 5, artinya: E essential atau strong importance daripada F, dan seterusnya. Angka 5 bukan berarti bahwa E lima kali lebih besar dari F, tetapi E strong importance dibandingkan dengan F. Sebagai ilustrasi perhatikan matriks resipokal berikut:

$$A = \begin{matrix} & E & F & G \\ \begin{matrix} E \\ F \\ G \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 9 \\ 7 & 1 & 3 \\ 1/9 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

### Eigen value dan Eigen vector

Apabila decision maker sudah memasukkan persepsinya atau penilaian untuk setiap perbandingan antara kriteria – kriteria yang berada dalam satu level (tingkatan) atau yang dapat diperbandingkan maka untuk mengetahui kriteria mana yang paling disukai atau paling penting, disusun sebuah matriks perbandingan di setiap level (tingkatan). Untuk melengkapi pembahasan tentang eigen value dan eigen vector maka akan diberikan definisi – definisi mengenai matriks dan vektor.

#### 1) Matriks

Matriks adalah sekumpulan himpunan objek (bilangan riil atau kompleks, variabel–variabel) yang disusun secara persegi panjang (yang terdiri dari baris dan kolom) yang biasanya dibatasi dengan kurung siku atau biasa. Jika sebuah matriks memiliki  $m$  baris dan  $n$  kolom maka matriks tersebut berukuran (ordo)  $m \times n$ . Matriks dikatakan bujur sangkar (square matrix) jika  $m = n$ . Dan skalar–skalarnya berada di baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  yang disebut (ij) matriks entri.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

#### 2) Vektor dari $n$ dimensi

Suatu vector dengan  $n$  dimensi merupakan suatu susunan elemen – elemen yang teratur berupa angka–angka sebanyak  $n$  buah, yang disusun baik menurut baris, dari kiri ke kanan (disebut Vector baris atau Row Vector dengan ordo  $1 \times n$  ) maupun menurut kolom, dari atas ke bawah (disebut Vector kolom atau Column Vector dengan ordo  $n \times 1$ ). Himpunan semua Vector dengan  $n$  komponen dengan entri riil dinotasikan dengan  $n R$  .

Untuk Vector  $u$  dirumuskan sebagai berikut:

$$\vec{u} \in R^n$$

$$\vec{u} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \in R^n \quad (4)$$

#### 3) Eigen value dan Eigen vector

Defenisi: jika  $A$  adalah matriks  $n \times n$  maka vektor tak nol  $x$  di dalam  $n R$  dinamakan eigen vector dari  $A$  jika  $Ax$  kelipatan skalar  $x$ , yakni:

$$Ax = \lambda x \quad (5)$$

Eigen value dari A dan x dikatakan eigen vector yang dari matriks A yang berukuran n x n, maka dapat ditulis pada persamaan berikut:

$$Ax = \lambda x \quad (6)$$

Atau secara ekivalen

$$(\lambda I - A)x = 0 \quad (7)$$

Agar  $\lambda$  menjadi eigen value, maka harus ada pemecahan tak nol dari persamaan ini. Akan tetapi, persamaan di atas akan mempunyai pemecahan nol jika dan hanya jika:

$$\det(\lambda I - A) = 0 \quad (8)$$

Nilai  $\omega_n$ . Nilai  $\omega_n$  menyatakan bobot kriteria An terhadap keseluruhan set kriteria pada sub sistem tersebut. Jika  $a_{ij}$  mewakili derajat kepentingan i terhadap faktor j dan  $a_{jk}$  menyatakan kepentingan dari faktor j terhadap k, maka agar keputusan menjadi konsisten, kepentingan i terhadap faktor k harus sama dengan  $a_{jk}$ .  $a_{ij}$  atau jika  $a_{jk} \cdot a_{ij} = a_{ik}$ . Untuk suatu matriks konsisten dengan vektor  $\omega$ , maka elemen  $a_{ij}$  dapat ditulis menjadi:

$$a_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}; \quad \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (9)$$

Jadi matriks konsisten adalah:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = \frac{\omega_i}{\omega_j} \cdot \frac{\omega_j}{\omega_k} = \frac{\omega_i}{\omega_k} = a_{ik} \quad (10)$$

Seperti yang diuraikan di atas, maka untuk pair-wise comparison matrix diuraikan seperti berikut ini:

$$a_{ij} = \frac{\omega_j}{\omega_i} = \frac{1}{\omega_i/\omega_j} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (11)$$

Dari persamaan tersebut di atas dapat dilihat bahwa:

$$a_{ij} \cdot \frac{\omega_i}{\omega_j} = 1; \quad \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (12)$$

Dengan demikian untuk pair-wise comparison matrix yang konsisten menjadi:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot \omega_j \cdot \frac{1}{\omega_j} = n; \quad \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot \omega_j = n\omega_i; \quad \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

Persamaan di atas ekivalen dengan bentuk persamaan matriks di bawah ini:

$$A \cdot \omega = n \cdot \omega \quad (15)$$

Dalam teori matriks, formulasi ini diekspresikan bahwa  $\omega$  adalah eigen vector dari matriks A dengan eigen value n. Perlu diketahui bahwa n merupakan dimensi matriks itu sendiri. Dalam bentuk persamaan matriks dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \frac{\omega_1}{\omega_1} & \frac{\omega_1}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_1}{\omega_n} \\ \frac{\omega_2}{\omega_1} & \frac{\omega_2}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_2}{\omega_n} \\ \frac{\omega_3}{\omega_1} & \frac{\omega_3}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_3}{\omega_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\omega_n}{\omega_1} & \frac{\omega_n}{\omega_2} & \dots & \frac{\omega_n}{\omega_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix} \quad (16)$$

Pada prakteknya, tidak dapat dijamin bahwa:

$$a_{ij} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}} \quad (17)$$

a) Jika  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$  adalah bilangan-bilangan yang memenuhi persamaan:

$$A \cdot X = \lambda \cdot X \quad (18)$$

Dengan eigen value dari matriks A dan jika  $a_{ij} = 1; A_i = 1, 2, \dots, n$ ; maka dapat ditulis:

$$\sum \lambda_i = n \quad (19)$$

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow A_{21} = \frac{1}{A_{12}} \quad (20)$$

Eigen value dari matriks A,

$$\begin{aligned} AX - \lambda X &= 0 \\ (A - \lambda I)X &= 0 \\ |A - \lambda I| &= 0 \end{aligned} \quad (21)$$

Jika diuraikan lebih jauh untuk persamaan (13), hasilnya adalah:

$$\begin{vmatrix} A_{11} - \lambda & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (22)$$

Dari persamaan (14) jika diuraikan untuk mencari harga eigen value maximum ( $\lambda$ -max) yaitu:

$$(1 - \lambda)^2 = 0$$

$$1 - 2\lambda + \lambda^2 = 0$$

$$\lambda^2 - 2\lambda + 1 = 0$$

$$(\lambda - 1)(\lambda - 1) = 0$$

$$\lambda_{1,2} = 1$$

$$\lambda_1 = 1 \quad ; \quad \lambda_2 = 1 \quad (23)$$

b) Bila ada perubahan kecil dari elemen matriks  $a_{ij}$  maka eigen value-nya akan berubah menjadi semakin kecil pula. Dengan menggabungkan kedua sifat matriks (aljabar linier), jika:

i) Elemen diagonal matriks A

$$(a_{ij} - 1) \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (24)$$

ii) Dan jika matriks A yang konsisten, maka variasi kecil dari  $a_{ij} \quad \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, n$  akan membuat harga eigen value yang lain mendekati nol.

#### Uji Konsistensi Indeks dan Rasio

Pengulangan wawancara pada sejumlah responden yang sama kadang diperlukan apabila derajat tidak konsistensinya besar. Saaty telah membuktikan bahwa Indeks Konsistensi dari matriks berordo  $n$  dapat diperoleh dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (25)$$

CI = Rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (consistency index)

$\lambda_{\max}$  = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo  $n$

$n$  = Orde matriks

Apabila CI bernilai nol, maka pair wise comparison matrix tersebut konsisten. Batas ketidakkonsistenan (inconsistency) yang telah ditetapkan oleh Thomas L. Saaty ditentukan dengan menggunakan Rasio Konsistensi (CR), yaitu perbandingan indeks konsistensi dengan nilai random indeks (RI) yang didapatkan dari suatu eksperimen oleh Oak Ridge National Laboratory kemudian dikembangkan oleh Wharton School dan diperlihatkan seperti tabel dibawah ini:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (26)$$

CR = rasio konsistensi

RI = indeks random

Tabel 2 Nilai Random Indeks (RI)

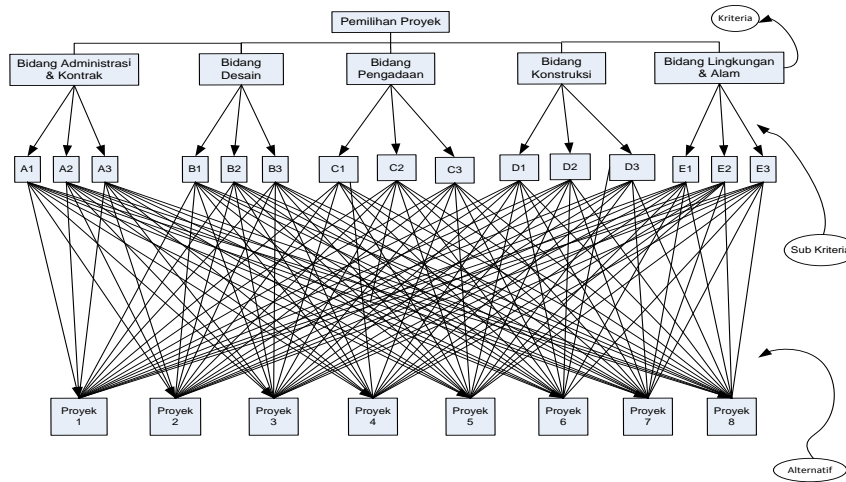
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,000	0,000	0,580	0,900	1,120	1,240	1,320	1,410	1,450
n	10	11	12	13	14	15			
RI	1,490	1,510	1,480	1,560	1,570	1,590			

Bila matriks pair-wise comparison dengan nilai CR lebih kecil dari 0,100 maka ketidakkonsistenan pendapat dari decision maker masih dapat diterima jika tidak maka penilaian perlu diulang. Revisi Pendapat, dapat dilakukan apabila nilai rasio inkonsistensi pendapat cukup tinggi ( $>0,1$ ).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengumpulan Data

Perumusan awal data diperoleh dan dibuat kedalam pohon hirarki dibawah ini;



Gambar 3 Skema Hirarki Pemilihan Proyek berdasarkan risiko yang terjadi di dalam proyek

#### Pengolahan Data

Kemudian dihitung hasil analisis preferensi gabungan dengan data ;

Tabel 3 Matriks Faktor Pembobotan Hirarki Untuk semua Kriteria

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
A1	1	0.333	0.500	0.333	0.500	0.250	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500
A2	3	1	1.000	0.250	1.000	0.500	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000	0.500
A3	2	1	1	0.250	0.500	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	0.500	0.333
B1	3	4	4	1	0.333	1.000	0.500	1.000	0.333	0.500	0.500	1.000	0.333	0.500	0.250
B2	2	1	2	3	1	0.250	0.333	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000	0.250	0.333	0.250
B3	4	2	1	1	4	1	1.000	0.500	0.333	1.000	0.333	0.333	0.500	0.500	1.000
C1	1	1	2	2	3	1	1	1.000	0.500	0.500	0.333	0.333	0.500	1.000	1.000
C2	2	2	2	1	2	2	1	1	0.500	1.000	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000
C3	2	2	2	3	1	3	2	2	1	1.000	1.000	1.000	0.500	0.333	0.500
D1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1.000	0.500	0.500	1.000
D2	1	2	2	2	1	3	3	2	1	1	1	1.000	0.333	0.333	0.333
D3	1	1	1	1	1	3	3	2	1	2	1	1	0.500	0.250	0.333
E1	2	1	2	3	4	2	2	1	2	2	3	2	1	1.000	1.000
E2	2	1	2	2	3	2	1	1	3	1	3	4	1	1	1.000
E3	2	2	3	4	4	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1.000
Σ	30.000	25.333	26.500	26.333	26.333	22.00	20.333	18.500	18.167	14.500	17.667	18.667	9.417	10.250	10.000

Tabel 4 Matriks Faktor Pembobotan Hirarki untuk Semua Kriteria yang dinormalkan

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	Vektor Eigen
A1	0.033	0.014	0.019	0.013	0.018	0.011	0.049	0.032	0.033	0.034	0.057	0.054	0.053	0.049	0.050	0.035
A2	0.100	0.043	0.033	0.010	0.035	0.023	0.049	0.032	0.033	0.034	0.028	0.054	0.106	0.098	0.050	0.049
A3	0.067	0.043	0.033	0.010	0.018	0.043	0.023	0.032	0.033	0.069	0.028	0.054	0.053	0.049	0.033	0.040
B1	0.100	0.171	0.151	0.039	0.012	0.043	0.023	0.065	0.022	0.034	0.028	0.054	0.035	0.049	0.025	0.057
B2	0.067	0.043	0.075	0.116	0.035	0.011	0.016	0.032	0.066	0.034	0.057	0.054	0.027	0.033	0.025	0.046
B3	0.133	0.086	0.033	0.039	0.141	0.043	0.049	0.032	0.022	0.069	0.019	0.018	0.053	0.049	0.100	0.060
C1	0.033	0.043	0.075	0.077	0.106	0.043	0.049	0.065	0.033	0.034	0.019	0.018	0.053	0.098	0.100	0.057
C2	0.067	0.086	0.075	0.039	0.071	0.091	0.049	0.065	0.033	0.069	0.028	0.027	0.106	0.098	0.100	0.067
C3	0.067	0.086	0.075	0.116	0.035	0.136	0.098	0.129	0.066	0.069	0.057	0.054	0.053	0.033	0.050	0.075
D1	0.067	0.086	0.033	0.077	0.071	0.043	0.036	0.065	0.066	0.069	0.057	0.017	0.053	0.036	0.100	0.068
D2	0.033	0.086	0.075	0.077	0.035	0.136	0.148	0.129	0.066	0.069	0.057	0.054	0.053	0.033	0.033	0.071
D3	0.033	0.043	0.033	0.039	0.035	0.136	0.148	0.129	0.066	0.138	0.057	0.054	0.053	0.024	0.033	0.068
E1	0.067	0.043	0.075	0.116	0.141	0.091	0.098	0.065	0.132	0.138	0.170	0.107	0.106	0.098	0.100	0.103
E2	0.067	0.043	0.075	0.077	0.106	0.091	0.049	0.065	0.198	0.069	0.170	0.214	0.106	0.098	0.100	0.102
E3	0.067	0.086	0.113	0.133	0.141	0.043	0.049	0.065	0.132	0.069	0.170	0.181	0.106	0.098	0.100	0.104

Selanjutnya nilai eigen maksimum ( $\lambda_{maksimum}$ ) didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan vektor eigen. Nilai eigen maksimum yang dapat diperoleh adalah:

$$\lambda_{maksimum} = \frac{(30.000 \times 0.035) + (23.333 \times 0.049) + (26.500 \times 0.040) + (25.833 \times 0.057) + (28.333 \times 0.46) + (22.000 \times 0.060) + (20.333 \times 0.057) + (15.500 \times 0.067) + (15.176 \times 0.075) + (14.500 \times 0.068) + (17.667 \times 0.071) + (18.667 \times 0.068) + (9.417 \times 0.103) + (10.250 \times 0.102) + (10.000 \times 0.104)}{15} = 17.208$$

Karena matriks berordo 15 (yakni terdiri dari 15 kriteria), nilai indeks konsistensi yang diperoleh:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{17.208 - 15}{15 - 1} = 0.158$$

Untuk n = 15, RI = 1,590 (tabel Saaty), maka:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.158}{1.590} = 0.099$$

Karena CR = 0,099 berarti preferensi responden adalah konsisten.

Vektor Prioritas Pemilihan Proyek

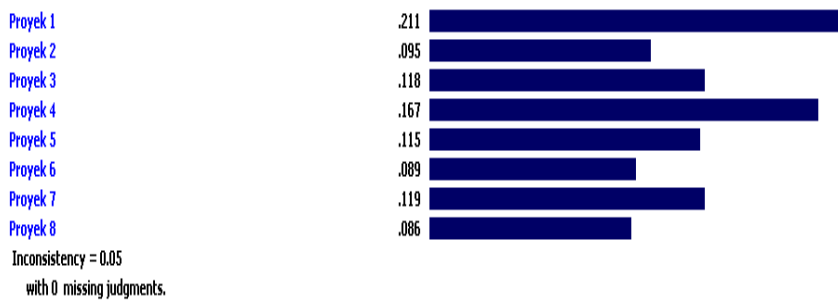
Tabel 5 Vektor Prioritas Proyek

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
A1	1	0.333	0.500	0.333	0.500	0.250	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500
A2	3	1	1.000	0.250	1.000	0.500	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000	0.500
A3	2	1	1	0.250	0.500	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	0.500	0.333
B1	3	4	4	1	0.333	1.000	0.500	1.000	0.333	0.500	1.000	1.000	0.333	0.500	0.250
B2	2	1	2	3	1	0.250	0.333	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000	0.250	0.333	0.250
B3	4	2	1	1	4	1	1.000	0.500	0.333	1.000	0.333	0.333	0.500	0.500	1.000
C1	1	1	2	2	3	1	1	1.000	0.500	0.500	0.333	0.333	0.500	1.000	1.000
C2	2	2	2	1	2	2	1	1	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000
C3	2	2	2	3	1	3	2	2	1	1.000	1.000	1.000	0.500	0.333	0.500
D1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1.000	0.500	0.500	1.000	1.000
D2	1	2	2	2	1	3	3	2	1	1	1	1.000	0.333	0.333	0.333
D3	1	1	1	1	1	3	3	2	1	2	1	1	0.500	0.250	0.333
E1	2	1	2	3	4	2	2	1	2	2	3	2	1	1.000	1.000
E2	2	1	2	2	3	2	1	1	3	1	3	4	1	1	1.000
E3	2	2	3	4	4	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1

Dengan demikian dapat diperoleh vektor prioritasnya, yaitu 32.745.

Vektor Prioritas: 0.329 : 32.745 = 0.006

Priorities with respect to:  
 Pemilihan Proyek  
 >Bidang Administrasi & Kontrak  
 >Ketiadaan bukti formal tentang pembebasan lahan lokasi proyek



Gambar 4 Prioritas untuk Sub kriteria Ketidakjelasan kemungkinan skalasi harga proyek.

Tabel 6 Matriks Hubungan antara Kriteria dengan Alternatif

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
P1	0.117	0.078	0.109	0.082	0.090	0.070	0.119	0.080	0.098	0.113	0.086	0.093	0.108	0.106	0.097
P2	0.119	0.079	0.079	0.083	0.066	0.093	0.065	0.094	0.080	0.094	0.108	0.116	0.093	0.104	0.105
P3	0.067	0.064	0.060	0.066	0.062	0.063	0.074	0.076	0.074	0.099	0.085	0.097	0.104	0.063	0.081
P4	0.109	0.098	0.081	0.123	0.095	0.128	0.118	0.088	0.095	0.119	0.108	0.112	0.109	0.106	0.098
P5	0.105	0.131	0.141	0.120	0.163	0.135	0.112	0.130	0.144	0.114	0.134	0.145	0.103	0.128	0.119
P6	0.112	0.135	0.099	0.139	0.129	0.142	0.130	0.146	0.163	0.114	0.140	0.115	0.139	0.147	0.141
P7	0.167	0.162	0.217	0.156	0.226	0.150	0.169	0.161	0.166	0.152	0.164	0.127	0.147	0.174	0.162
P8	0.204	0.234	0.215	0.212	0.168	0.218	0.192	0.225	0.180	0.195	0.175	0.195	0.177	0.172	0.197

### Total Rangkings

Untuk mencari total ranking untuk masing-masing Proyek adalah dengan cara mengalikan faktor evaluasi masing-masing alternatif dengan faktor bobot. Contoh pada tabel dibawah ini ;

Tabel 7 Total Rangkings untuk Proyek 1

	Faktor Evaluasi	Faktor Bobot	Bobot Evaluasi
A1	0.117	0.010	0.001
A2	0.078	0.006	0.000
A3	0.109	0.012	0.001
B1	0.082	0.008	0.001
B2	0.090	0.019	0.002
B3	0.070	0.020	0.001
C1	0.119	0.043	0.005
C2	0.080	0.068	0.005
C3	0.098	0.051	0.005
D1	0.113	0.046	0.005
D2	0.086	0.034	0.003
D3	0.093	0.252	0.023
E1	0.108	0.197	0.021
E2	0.106	0.234	0.025
E3	0.097	0.000	0.000
T		1.000	0.100

Dari perhitungan pada masing-masing tabel disamping diperoleh hasil:

P1 = 0.100 atau 10%    P5 = 0.128 atau 12.8%  
 P2 = 0.0995 atau 9.95%    P6 = 0.139 atau 13.9%  
 P3 = 0.0838 atau 8.38%    P7 = 0.155 atau 15.5%  
 P4 = 0.1076 atau 10.76%    P8 = 0.187 atau 18.7%

Untuk analisa prioritas global diperoleh hasil perhitungan dimana untuk kemungkinan besarnya risiko terjadi pada proyek pemeliharaan jembatan di Padang (P8) dengan persentase sebesar 0.187 atau 18.7% dan kemungkinan kecilnya risiko terjadi pada proyek pemeliharaan jalan kota di Cilegon (P1) dengan persentase sebesar 0.100 atau 10%. Dari hasil yang telah di dapat perlu adanya evaluasi secara mendetail pada proyek pemeliharaan jembatan di Padang (P8) agar risiko yang kemungkinan akan menimbulkan kerugian dapat berkurang atau tidak terjadi lagi. Tidak dipungkiri juga untuk proyek – proyek lainnya agar tetap berada dalam keadaan yang baik atau proyek dengan kecilnya risiko

### KESIMPULAN

Hasil *Rating* berdasarkan kriteria-kriteria risiko terbesar sampai terkecil yaitu; Bidang Desain (*Engineering*) (4.7%), Bidang Konstruksi (*Construction*) (3.32%), Bidang Lingkungan & alam (4.31%), Bidang Administrasi & Kontrak (2.8%), Bidang Pengadaan (*Procurement*) (1.62%), *Rating* berdasarkan sub kriteria risiko terbesar sampai terkecil yaitu; Hujan (10.4%), Gempa bumi (10.3%), Tanah Longsor (10.2%), Ketidaksesuaian biaya material utama (kenaikan harga) (7.5%), Kecelakaan Kerja & Penyakit (7.1%), Kelemahan Monitoring & Supervisi (6.83%), Ketidackukupan Jumlah Tenaga Kerja (6.79%), Ketidaktepatan Waktu pengadaan material utama (6.7%), Ketidakmampuan tenaga desain (6%), Ketidaksempurnaan desain (5.69%), Kendala ketersediaan material utama (5.65%), Tidak adanya ijin dari Pemerintah (4.9%), Ketidakkuratan data-data untuk desain.(4.6%)

Tidak adanya bukti formal tentang pembebasan lahan lokasi proyek (4%), Ketidakjelasan kemungkinan skalasi harga proyek (3.5%). Diperoleh hasil perhitungan dimana kemungkinan besarnya risiko terjadi pada proyek pemeliharaan jembatan di Padang sebesar 18.7% dan kemungkinan kecilnya risiko terjadi pada proyek pemeliharaan jalan kota di Cilegon sebesar 10%.



**DAFTAR PUSTAKA**

- a. Supriyono, Wardhana W.A dan Sudaryo. 2007. “Sistem Pemilihan Pejabat Struktural dengan Metode Analytical Hierachi Proses”. Jurnal Seminar Nasional, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) Batan.
- b. Saaty, T.L 1993. *Skala Banding Secara Berpasangan*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- c. Darmawi, 2005, Manfaat manajemen risiko yang diberikan terhadap perusahaan. <http://id.shvoong.com/business-management/management/1848897-manajemen-risiko/>
- d. Darmawi, 2005, Sasaran yang akan dicapai manajemen risiko. <http://id.shvoong.com/business-management/management/1848897-manajemen-risiko/>
- e. Mulyono, S., 1996, *Teori Pengambilan Keputusan*, Jakarta, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1996. [http://repository.unand.ac.id/372/1/613\\_Teknika\\_Eri\\_Wirdianto\\_dan\\_Elfira\\_Unbersa\\_.pdf](http://repository.unand.ac.id/372/1/613_Teknika_Eri_Wirdianto_dan_Elfira_Unbersa_.pdf)