



## BAB 5 IDENTIFIKASI DAN ANALISIS PEMBAHASAN

### 5.1 Identifikasi Prioritas Dengan Metode AHP

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengimplementasian CLSC dengan metode AHP. Metode AHP membantu mengetahui bobot nilai dari masing-masing faktor dan sub-faktor dari pengimplementasian CLSC. Tahapan awal dari metode AHP ini adalah menyusun hirarki CLSC yang terdiri dari *goals*, kriteria, sub-kriteria, dan alternatif. Langkah berikutnya adalah membandingkan pasangan perbandingan antar kriteria, sub-kriteria, dan alternatif. Nilai perbandingan diisi dengan skala Saaty yang memiliki nilai 1 (sama penting) – 9 (sangat jauh lebih penting). Tahapan dalam analisis AHP meliputi pembuatan matriks dari hasil kuesioner responden, menghitung nilai matriks kenormalan, menghitung *criteria weight*, menghitung nilai konsistensi, menghitung *weighted sum value*, menghitung rasio, menghitung konsistensi indeks, dan konsistensi rasio.

### 5.2 Perhitungan AHP Menggunakan *Microsoft Excel*

Perhitungan nilai prioritas dilakukan menggunakan input angka dari hasil kuesioner. Dalam penelitian ini terdapat 5 (lima) responden. *Input* angka dari responden kemudian akan disusun menjadi matriks dan dihitung nilai *geometric mean*. Kemudian menghitung *criteria weight* dari masing-masing elemen. Perhitungan analisis diperlihatkan sebagai berikut:

1. Perhitungan pertama adalah perhitungan *geometric mean* untuk Kriteria. Nilai *geometric mean* dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$G = \sqrt[5]{1 \times 3 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times 7} = 1,285$$

Hasil *input* kuesioner untuk Kriteria diperlihatkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil *Input* Kuesioner

	R1	R2	R3	R4	R5	<i>Geometric mean</i>
EC – SC	1	3	½	1/3	7	1,285
EC – CA	1/5	1/5	4	1	5	0,956
SC – CA	1/5	1/7	4	5	1/3	0,718

Keterangan:

EC = Ekonomi

SC = Keterbatasan lahan proyek

CA = Akuisisi produk

2. Nilai *geometric mean* dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan.

Nilai per kolom dijumlahkan. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\sum EC = 1 + 0,778 + 1,046 = 2,824$$

Hasil penjumlahan diperlihatkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Penjumlahan Tiap Kolom Kriteria

	EC	SC	CA
EC	1	1,285	0,956
SC	0,778	1	0,718
CA	1,046	1,393	1
<b>Jumlah</b>	2,824	3,678	2,674

3. Nilai tiap kolom dibagi dengan nilai jumlah tiap kolom. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Kolom EC} = \frac{1}{2,824} = 0,354$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Matriks Kenormalan Kriteria

	EC	SC	CA
EC	0,354	0,349	0,358
SC	0,276	0,272	0,268
CA	0,370	0,379	0,374
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000

4. *Criteria weights* dihitung dengan cara menghitung nilai rata-rata tiap baris.

Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EC} = (0,354 + 0,349 + 0,358) / 3 = 0,354$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil *Criteria Weights* Kriteria

	EC	SC	CA	<i>Criteria Weights</i>
EC	0,354	0,349	0,358	<b>0,354</b>
SC	0,276	0,272	0,268	<b>0,272</b>
CA	0,370	0,379	0,374	<b>0,374</b>
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000

5. Nilai konsistensi dihitung dengan cara mengkalikan matriks nilai *input* responden dengan *criteria weights* per kriteria. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Kolom EC} = 1 \times 0,354 = 0,354$$

$$\text{Kolom EC} = 0,778 \times 0,354 = 0,275$$

$$\text{Kolom EC} = 1,046 \times 0,354 = 0,370$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Nilai Konsistensi Kriteria

	EC	SC	CA
EC	0,354	0,349	0,358
SC	0,275	0,272	0,269
CA	0,370	0,379	0,374

6. *Weighted sum value* dihitung dengan cara menjumlahkan nilai konsistensi tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EC} = 0,354 + 0,349 + 0,358 = 1,061$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil *Weighted Sum Value* Kriteria

	EC	SC	CA	<i>Weighted Sum Value</i>
EC	0,354	0,349	0,358	1,061
SC	0,275	0,272	0,269	0,816
CA	0,370	0,379	0,374	1,123

7. Nilai *eigen* ( $\lambda$ ) dihitung dengan cara membagi *weighted sum value* dengan *criteria weights*. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EC} = \frac{1,061}{0,354} = 3,000$$

Hasil perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Nilai *Eigen* Kriteria

	EC	SC	CA	Weighted Sum Value	$\lambda$
EC	0,354	0,349	0,358	1,061	3,000
SC	0,275	0,272	0,269	0,816	3,000
CA	0,370	0,379	0,374	1,123	3,000

8. Nilai  $\lambda_{max}$  dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.4. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini.

$$\lambda_{max} = \frac{3,000+3,000+3,000}{3} = 3,000$$

9. Nilai konsistensi indeks (CI) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = \frac{3,000-3}{3-1} = 0,000$$

10. Nilai konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,000}{0,58} = 0,000$$

11. Selanjutnya adalah perhitungan untuk **Sub-Kriteria** dibawah kriteria **Economics**. Nilai *geometric mean* dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$G = \sqrt[5]{\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{5} \times 7} = 0,276$$

Matriks dari *input* kuesioner untuk sub-kriteria di bawah kriteria *economics* diperlihatkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil *Input* Sub-Kriteria *Economics*

	R1	R2	R3	R4	R5	Geometric mean
LBC - IVC	½	1/3	1/3	1/5	7	0,276
LBC - TPC	1/3	1/3	1/3	1/3	9	0,268
LBC - STG	1/3	½	5	1/5	3	0,517
LBC - LFC	3	3	1/3	1/7	5	0,428
IVC - TPC	2	1/3	4	3	2	2,048
IVC - STG	1/3	5	5	½	4	1,021
IVC - LFC	3	1/3	2	1/3	2	1,821
TPC - STG	1/3	2	3	1/3	6	0,922
TPC - LFC	1	5	1	¼	5	1,201
STG - LFC	5	3	¼	½	4	0,952

Keterangan:



LBC = Biaya pekerja

IVC = Biaya inventaris

TPC = Biaya transportasi

STG = Teknologi yang spesifik

LFC = Biaya lahan pembuangan

12. Nilai *geometric mean* dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan. Nilai per-kolom dijumlahkan. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\sum \text{LBC} = 1+3,630+3,737+1,933+2,339= 12,639$$

Hasil penjumlahan diperlihatkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Penjumlahan Tiap Kolom Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC
LBC	1	0,276	0,268	0,517	0,428
IVC	3,630	1	2,048	1,021	1,821
TPC	3,737	0,488	1	0,922	1,201
STG	1,933	0,979	1,084	1	0,952
LFC	2,339	0,549	0,833	1,051	1
Jumlah	12,639	3,292	5,232	4,511	5,401

13. Nilai tiap kolom dibagi dengan nilai jumlah tiap kolom. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{LBC} = \frac{1}{12,639} = 0,079$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Matriks Kenormalan Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC
LBC	0,079	0,084	0,051	0,115	0,079
IVC	0,287	0,304	0,391	0,226	0,337
TPC	0,296	0,148	0,191	0,204	0,222
STG	0,153	0,297	0,207	0,222	0,176
LFC	0,185	0,167	0,159	0,233	0,185
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

14. *Criteria weights* dihitung dengan cara menghitung nilai rata-rata tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris LBC} = (0,079+0,084+0,051+0,115+0,079)/5 = 0,082$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.11.



Tabel 5.11 Hasil *Criteria Weights* Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC	<i>Criteria Weights</i>
<b>LBC</b>	0,079	0,084	0,051	0,115	0,079	<b>0,082</b>
<b>IVC</b>	0,287	0,304	0,391	0,226	0,337	<b>0,309</b>
<b>TPC</b>	0,296	0,148	0,191	0,204	0,222	<b>0,212</b>
<b>STG</b>	0,153	0,297	0,207	0,222	0,176	<b>0,211</b>
<b>LFC</b>	0,185	0,167	0,159	0,233	0,185	<b>0,186</b>
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

15. Nilai konsistensi dihitung dengan cara mengkalikan matriks nilai *input* responden dengan *criteria weights* per kriteria. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Kolom LBC} = 1 \times 0,082 = 0,082$$

$$\text{Kolom LBC} = 3,630 \times 0,082 = 0,296$$

$$\text{Kolom LBC} = 3,737 \times 0,082 = 0,305$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Nilai Konsistensi Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC
<b>LBC</b>	0,082	0,085	0,057	0,109	0,079
<b>IVC</b>	0,296	0,309	0,435	0,216	0,338
<b>TPC</b>	0,305	0,151	0,212	0,195	0,223
<b>STG</b>	0,158	0,303	0,230	0,211	0,177
<b>LFC</b>	0,191	0,170	0,171	0,222	0,186

16. *Weighted sum value* dihitung dengan cara menjumlahkan nilai konsistensi tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris LBC} = 0,082 + 0,085 + 0,057 + 0,109 + 0,079 = 0,412$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Hasil *Weighted Sum Value* Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC	<i>Weighted Sum Value</i>
<b>LBC</b>	0,082	0,085	0,057	0,109	0,079	0,412
<b>IVC</b>	0,296	0,309	0,435	0,216	0,338	1,594
<b>TPC</b>	0,305	0,151	0,212	0,195	0,223	1,086
<b>STG</b>	0,158	0,303	0,230	0,211	0,177	1,079
<b>LFC</b>	0,191	0,170	0,171	0,222	0,186	0,945

17. Nilai *eigen* ( $\lambda$ ) dihitung dengan cara membagi *weighted sum value* dengan *criteria weights*. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Contoh: Baris LBC} = \frac{0,412}{0,082} = 5,054$$



Hasil perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Nilai *Eigen* Sub-Kriteria *Economics*

	LBC	IVC	TPC	STG	LFC	Weighted Sum Value	$\lambda$
LBC	0,082	0,085	0,057	0,109	0,079	0,412	5,054
IVC	0,296	0,309	0,435	0,216	0,338	1,594	5,156
TPC	0,305	0,151	0,212	0,195	0,223	1,086	5,113
STG	0,158	0,303	0,230	0,211	0,177	1,079	5,110
LFC	0,191	0,170	0,171	0,222	0,186	0,945	5,086

18. Nilai  $\lambda_{max}$  dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini.

$$\lambda_{max} = \frac{5,054 + 5,156 + 5,113 + 5,110 + 5,086}{5} = 5,104$$

19. Nilai konsistensi indeks (CI) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{5,104 - 5}{5 - 1} = 0,026$$

20. Nilai konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,026}{1,12} = 0,023$$

21. Selanjutnya adalah perhitungan untuk **Sub-Kriteria di bawah kriteria Site Constraints**. Nilai *geometric mean* dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$G = \sqrt[5]{5 \times 3 \times 4 \times 7 \times \frac{1}{8}} = 2,208$$

Matriks dari *input* kuesioner untuk sub-kriteria di bawah kriteria *Site Constraints* diperlihatkan pada Tabel 5.15

Tabel 5.15 Hasil *Input* Sub-Kriteria *Site Constraints*

	R1	R2	R3	R4	R5	Geometric mean
SSP – GIM	5	3	4	7	1/8	2,208
SSP – LPT	2	1/5	2	3	1/3	0,956
GIM – LPT	1/2	1/6	1/3	1/5	5	0,488

Keterangan:

SSP = Luas lahan proyek

GIM = *Green image site*



LPT = Durasi proyek yang terbatas

22. Nilai *geometric mean* dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan Nilai per kolom dijumlahkan. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Contoh: } \sum \text{SSP} = 1 + 0,453 + 1,046 = 2,499$$

Hasil penjumlahan diperlihatkan pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil Penjumlahan Tiap Kolom Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT
SSP	1	2,208	0,956
GIM	0,453	1	0,488
LPT	1,046	2,048	1
Jumlah	2,499	5,256	2,445

23. Nilai tiap kolom dibagi dengan nilai jumlah tiap kolom. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{SSP} = \frac{1}{2,499} = 0,400$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Matriks Kenormalan Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT
SSP	0,400	0,420	0,391
GIM	0,181	0,190	0,200
LPT	0,419	0,390	0,409
Jumlah	1,000	1,000	1,000

24. *Criteria weights* dihitung dengan cara menghitung nilai rata-rata tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris SSP} = (0,400 + 0,420 + 0,391) / 3 = 0,404$$

Hasil dari perhiungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Hasil *Criteria Weights* Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT	<i>Criteria Weights</i>
SSP	0,400	0,420	0,391	<b>0,404</b>
GIM	0,181	0,190	0,200	<b>0,190</b>
LPT	0,419	0,390	0,409	<b>0,406</b>
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000

25. Nilai konsistensi dihitung dengan cara mengkalikan matriks nilai *input* responden dengan *criteria weights* per kriteria. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:





$$\text{Kolom SSP} = 1 \times 0,404 = 0,404$$

$$\text{Kolom SSP} = 0,453 \times 0,404 = 0,183$$

$$\text{Kolom SSP} = 1,046 \times 0,429 = 0,422$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Hasil Nilai Konsistensi Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT
SSP	0,404	0,420	0,388
GIM	0,183	0,190	0,198
LPT	0,422	0,390	0,406

26. *Weighted sum value* dihitung dengan cara menjumlahkan nilai konsistensi tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris SSP} = 0,404 + 0,420 + 0,388 = 1,212$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Hasil *Weighted Sum Value* Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT	<i>Weighted Sum Value</i>
SSP	0,404	0,420	0,388	1,212
GIM	0,183	0,190	0,198	0,571
LPT	0,422	0,390	0,406	1,218

27. Nilai *eigen* ( $\lambda$ ) dihitung dengan cara membagi *weighted sum value* dengan *criteria weights*. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris SSP} = \frac{1,212}{0,404} = 3,002$$

Hasil perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Nilai *Eigen* Sub-Kriteria *Site Constraints*

	SSP	GIM	LPT	<i>Weighted Sum Value</i>	$\lambda$
SSP	0,404	0,420	0,388	1,212	3,002
GIM	0,183	0,190	0,198	0,571	3,001
LPT	0,422	0,390	0,406	1,218	3,002

28. Nilai  $\lambda_{max}$  dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.4. Hasil perhitungan ini diperlihatkan di bawah ini

$$\lambda_{max} = \frac{3,002 + 3,001 + 3,002}{3} = 3,002$$

29. Nilai konsistensi indeks (CI) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3.

Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini



$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3,002 - 3}{3 - 1} = 0,001$$

30. Nilai konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,001}{0,58} = 0,001$$

31. Selanjutnya adalah perhitungan untuk **Sub-Kriteria di bawah kriteria Core Aquisition**. Nilai *geometric mean* dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$G = \sqrt[5]{7 \times 5 \times 4 \times 7 \times 6} = 5,471$$

Matriks dari *input* kuesioner untuk sub-kriteria di bawah kriteria *Core Aquisition* diperlihatkan pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Hasil *Input* Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	R1	R2	R3	R4	R5	<i>Geometric Mean</i>
<b>EoP – PPCC</b>	7	5	4	7	5	5,471
<b>EoP – EoR</b>	5	5	3	5	8	4,959
<b>PPCC – EoR</b>	1/3	2	2	1/3	4	1,122

Keterangan:

EoP = Kemudahan pembayaran

PPCC = Tempat pengumpulan produk

EoR = Kemudahan pengembalian

32. Nilai *geometric mean* dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan. Nilai per kolom dijumlahkan. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\sum EoP = 1 + 0,183 + 0,202 = 1,384$$

Hasil penjumlahan diperlihatkan pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Hasil Penjumlahan Tiap Kolom Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	<b>EoP</b>	<b>PPCC</b>	<b>EoR</b>
<b>EoP</b>	1	5,471	4,959
<b>PPCC</b>	0,183	1	1,122
<b>EoR</b>	0,202	0,891	1
<b>Jumlah</b>	1,384	7,362	7,081

33. Nilai tiap kolom dibagi dengan nilai jumlah tiap kolom. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$EoP = \frac{1}{1,384} = 0,722$$



Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Hasil Matriks Kenormalan Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	<b>EoP</b>	<b>PPCC</b>	<b>EoR</b>
<b>EoP</b>	0,722	0,743	0,700
<b>PPCC</b>	0,132	0,136	0,158
<b>EoR</b>	0,146	0,121	0,141
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000

34. *Criteria weights* dihitung dengan cara menghitung nilai rata-rata tiap baris.

Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EoP} = (0,722+0,743+0,700)/3 = 0,722$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hasil *Criteria Weights* Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	<b>EoP</b>	<b>PPCC</b>	<b>EoR</b>	<i>Criteria Weights</i>
<b>EoP</b>	0,722	0,743	0,700	<b>0,722</b>
<b>PPCC</b>	0,132	0,136	0,158	<b>0,142</b>
<b>EoR</b>	0,146	0,121	0,141	<b>0,136</b>
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000	1,000

35. Nilai konsistensi dihitung dengan cara mengkalikan matriks nilai *input* responden dengan *criteria weights* per kriteria. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Kolom EoP} = 1 \times 0,722 = 0,722$$

$$\text{Kolom EoP} = 0,183 \times 0,722 = 0,132$$

$$\text{Kolom EoP} = 0,202 \times 0,722 = 0,146$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Hasil Nilai Konsistensi Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	<b>EoP</b>	<b>PPCC</b>	<b>EoR</b>
<b>EoP</b>	0,722	0,777	0,674
<b>PPCC</b>	0,132	0,142	0,153
<b>EoR</b>	0,146	0,127	0,136

36. *Weighted sum value* dihitung dengan cara menjumlahkan nilai konsistensi tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EoP} = 0,722+0,777+0,674=2,174$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.27.



Tabel 5.27 Hasil *Weighted Sum Value* Sub-Kriteria *Core Aquisition*

	EoP	PPCC	EoR	<i>Weighted Sum Value</i>
EoP	0,722	0,777	0,674	2,174
PPCC	0,132	0,142	0,153	0,427
EoR	0,146	0,127	0,136	0,408

37. Nilai *eigen* ( $\lambda$ ) dihitung dengan cara membagi *weighted sum value* dengan *criteria weights*. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris EoP} = \frac{2,174}{0,722} = 3,011$$

Hasil perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Hasil Perhitungan Nilai *Eigen* Sub-Kriteria *Core Acquisition*

	EoP	PPCC	EoR	<i>Weighted Sum Value</i>	$\lambda$
EoP	0,722	0,777	0,674	2,174	3,011
PPCC	0,132	0,142	0,153	0,427	3,002
EoR	0,146	0,127	0,136	0,408	3,002

38. Nilai  $\lambda_{max}$  dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.4. Hasil perhitungan ini diperlihatkan di bawah ini

$$\lambda_{max} = \frac{3,011+3,002+3,002}{3} = 3,005$$

39. Nilai konsistensi indeks (CI) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = \frac{3,005-3}{3-1} = 0,003$$

40. Nilai konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2. Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,003}{0,58} = 0,004$$

41. Selanjutnya adalah perhitungan untuk **Alternatif terhadap Sub-kriteria Biaya Pekerja**. Nilai *geometric mean* dihitung menggunakan Persamaan 2.1.

$$G = \sqrt[5]{3 \times 5 \times 3 \times 5 \times 8} = 4,478$$

Matriks dari *input* kuesioner untuk Alternatif terhadap Sub-kriteria Biaya Pekerja diperlihatkan pada Tabel 5.29.



Tabel 5.29 Hasil *Input* Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	R1	R2	R3	R4	R5	<i>Geometric mean</i>
<b>DRE - REM</b>	3	5	3	5	8	4,478
<b>DRE - REC</b>	¼	1	3	3	6	1,683
<b>DRE - LAF</b>	3	3	1/5	1/3	3	1,125
<b>REM - REC</b>	1/5	1/3	2	¼	½	0,441
<b>REM - LAF</b>	½	½	1/5	1/7	1/5	0,270
<b>REC - LAF</b>	7	3	¼	1/5	1/3	0,811

Keterangan:

DRE = Penggunaan kembali

REM = Remanufaktur

REC = Pengolahan kembali

LAF = *Landfill*

42. Nilai per kolom dijumlahkan. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\sum \text{DRE} = 1 + 0,223 + 0,594 + 0,889 = 2,707$$

Hasil penjumlahan diperlihatkan pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30 Hasil Penjumlahan Tiap Kolom Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	DRE	REM	REC	LAF
<b>DRE</b>	1	4,478	1,683	1,125
<b>REM</b>	0,223	1	0,441	0,270
<b>REC</b>	0,594	2,268	1	0,811
<b>LAF</b>	0,889	3,707	1,234	1
<b>Jumlah</b>	2,707	11,453	4,357	3,205

43. Nilai tiap kolom dibagi dengan nilai jumlah tiap kolom. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{DRE} = \frac{1}{2,707} = 0,369$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.31

Tabel 5.31 Hasil Matriks Kenormalan Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	DRE	REM	REC	LAF
<b>DRE</b>	0,369	0,291	0,386	0,351
<b>REM</b>	0,083	0,087	0,101	0,084
<b>REC</b>	0,220	0,198	0,229	0,253
<b>LAF</b>	0,328	0,324	0,283	0,312
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000	1,000

44. *Criteria weights* dihitung dengan cara menghitung nilai rata-rata tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:



$$\text{Baris DRE} = (0,369+0,083+0,220+0,328)/4 = 0,374$$

Hasil dari perhiungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Hasil *Criteria Weights* Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	<b>DRE</b>	<b>REM</b>	<b>REC</b>	<b>LAF</b>	<b>Criteria Weights</b>
<b>DRE</b>	0,369	0,291	0,386	0,351	<b>0,374</b>
<b>REM</b>	0,083	0,087	0,101	0,084	<b>0,089</b>
<b>REC</b>	0,220	0,198	0,229	0,253	<b>0,225</b>
<b>LAF</b>	0,328	0,324	0,283	0,312	<b>0,312</b>
<b>Jumlah</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

45. Nilai konsistensi dihitung dengan cara mengkalikan matriks nilai *input* responden dengan *criteria weights* per kriteria. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Kolom DRE} = 1 \times 0,374 = 0,374$$

$$\text{Kolom DRE} = 0,223 \times 0,374 = 0,084$$

$$\text{Kolom DRE} = 0,594 \times 0,374 = 0,222$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.33.

Tabel 5.33 Hasil Nilai Konsistensi Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	<b>DRE</b>	<b>REM</b>	<b>REC</b>	<b>LAF</b>
<b>DRE</b>	0,374	0,398	0,379	0,351
<b>REM</b>	0,084	0,089	0,099	0,084
<b>REC</b>	0,222	0,201	0,225	0,253
<b>LAF</b>	0,333	0,329	0,278	0,312

46. *Weighted sum value* dihitung dengan cara menjumlahkan nilai konsistensi tiap baris. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris DRE} = 0,374+0,084+0,222+0,333=1,501$$

Hasil dari perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.34.

Tabel 5.34 Hasil *Weighted Sum Value* Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	<b>DRE</b>	<b>REM</b>	<b>REC</b>	<b>LAF</b>	<b>Weighted Sum Value</b>
<b>DRE</b>	0,374	0,398	0,379	0,351	1,501
<b>REM</b>	0,084	0,089	0,099	0,084	0,356
<b>REC</b>	0,222	0,201	0,225	0,253	0,902
<b>LAF</b>	0,333	0,329	0,278	0,312	1,251

47. Nilai *eigen* ( $\lambda$ ) dihitung dengan cara membagi *weighted sum value* dengan *criteria weights*. Contoh perhitungan diperlihatkan sebagai berikut:

$$\text{Baris DRE} = \frac{1,501}{0,374} = 4,010$$



Hasil perhitungan ini diperlihatkan pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Hasil Perhitungan Nilai *Eigen* Alternatif Terhadap Biaya Pekerja

	<b>DRE</b>	<b>REM</b>	<b>REC</b>	<b>LAF</b>	<i>Weighted Sum Value</i>	$\lambda$
<b>DRE</b>	0,374	0,398	0,379	0,351	1,501	4,010
<b>REM</b>	0,084	0,089	0,099	0,084	0,356	4,006
<b>REC</b>	0,222	0,201	0,225	0,253	0,902	4,007
<b>LAF</b>	0,333	0,329	0,278	0,312	1,251	4,013

48. Nilai  $\lambda_{max}$  dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3. Hasil perhitungan ini diperlihatkan di bawah ini

$$\lambda_{max} = \frac{4,010+4,006+4,007+4,013}{4} = 4,009$$

49. Nilai konsistensi indeks (CI) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2.

Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,009 - 4}{4 - 1} = 0,003$$

50. Nilai konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1.

Hasil perhitungan diperlihatkan di bawah ini

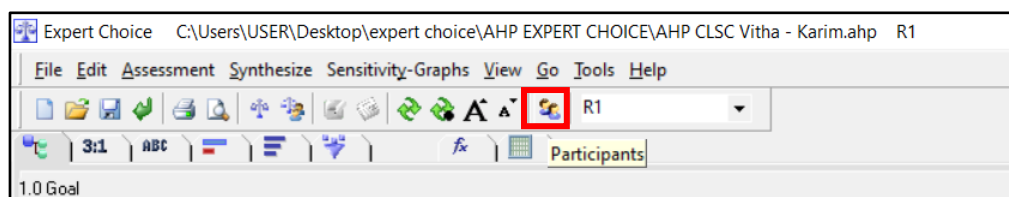
$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,003}{0,9} = 0,003$$

51. Langkah 41 – 50 diulangi untuk menghitung perbandingan alternatif untuk setiap sub-kriteria.

### 5.3 Perhitungan AHP Menggunakan *Expert Choice*

Perhitungan AHP dengan *Expert Choice* dimulai dengan cara:

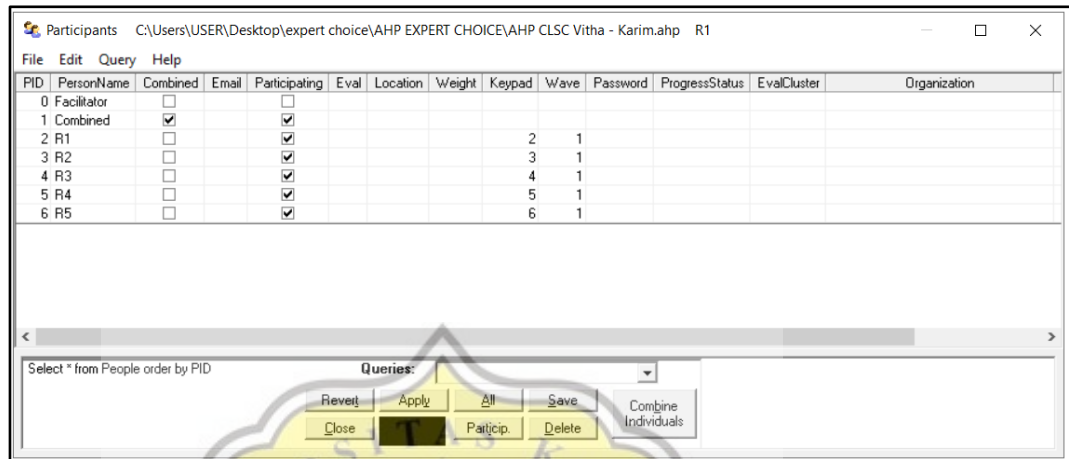
1. Daftar responden dimasukkan sesuai dengan jumlah responden. Ikon ‘*Participants*’ diklik untuk memasukkan daftar responden. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Ikon ‘*Participants*’

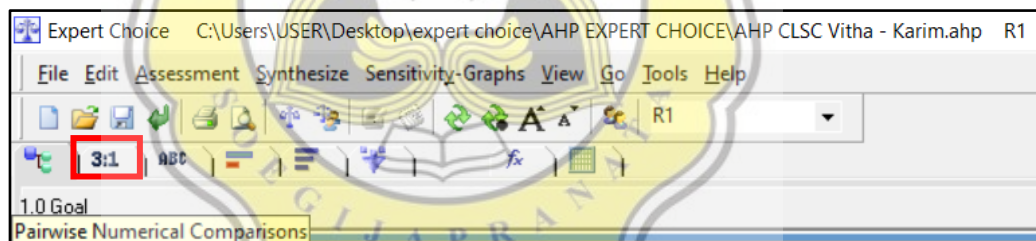


2. Nama responden dimasukkan pada tab ‘*participants*’ di kolom ‘*PersonName*’. Kemudian baris ‘*Combined*’ dicentang agar dapat menghitung kombinasi data seluruh responden. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.2.



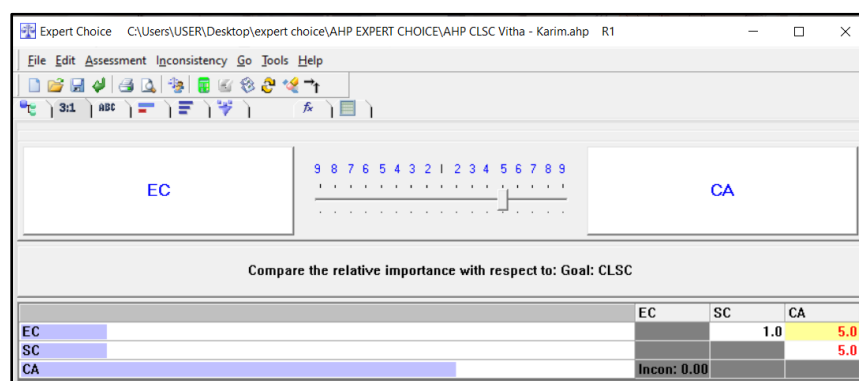
Gambar 5.2 Tab ‘*Participants*’

3. Data kuesioner dimasukkan dengan cara mengklik ikon ‘3:1’ atau ‘*Pairwise Numerical Comparisons*’. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Ikon ‘*Pairwise Numerical Comparisons*’

4. Data kuesioner dimasukkan dengan cara menggeser *slider*. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.4.

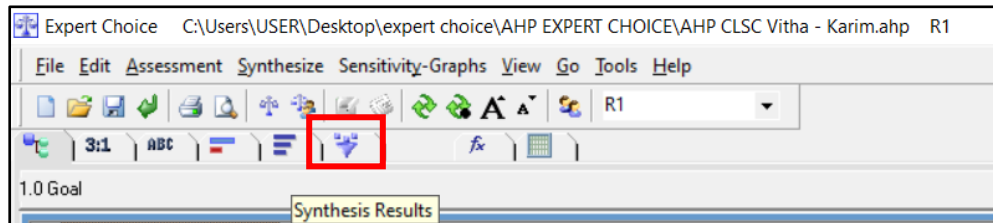


Gambar 5.4 Contoh *Input Data R1*

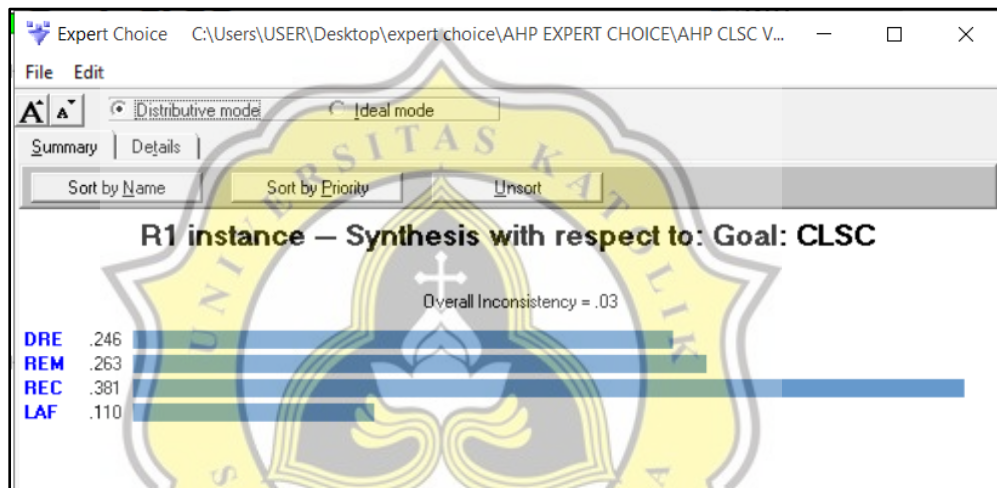




5. Hasil input data kuesioner dapat dilihat dengan cara mengklik ikon ‘*Synthesis Results*’. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.5. Hasil *input* data diperlihatkan pada Gambar 5.6.

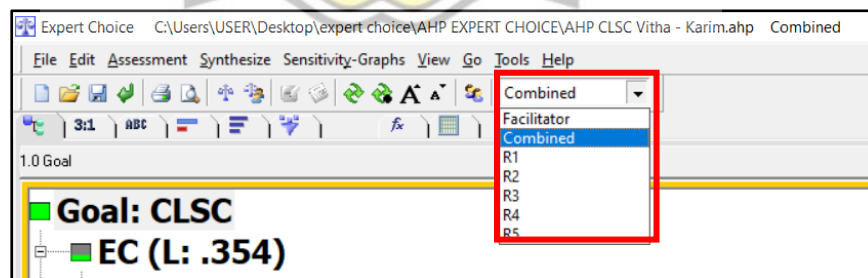


Gambar 5.5 Ikon ‘*Synthesis Results*’



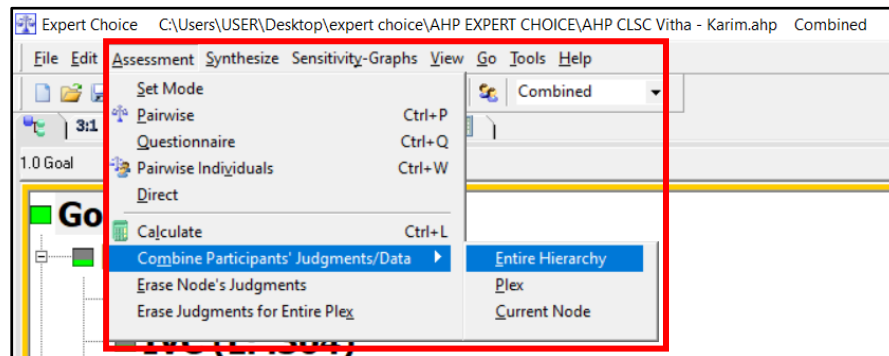
Gambar 5.6 Hasil *Input* Data

6. Hasil kombinasi data kelima responden dapat dilihat dengan cara mengklik ‘*Combined*’. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.7.



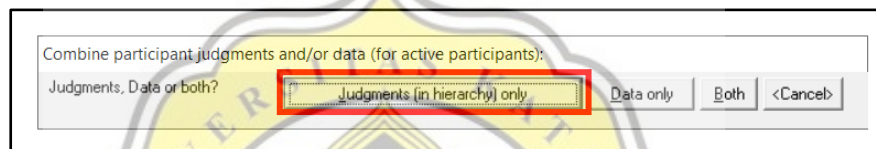
Gambar 5.7 Tab ‘*Combined*’

7. Langkah berikutnya adalah dengan mengklik ‘*Assessment*’ kemudian pilih ‘*Combine Participants’ Judgments/Data*’, kemudian pilih ‘*Entire Hierarchy*’. Langkah ini diperlihatkan pada Gambar 5.8.



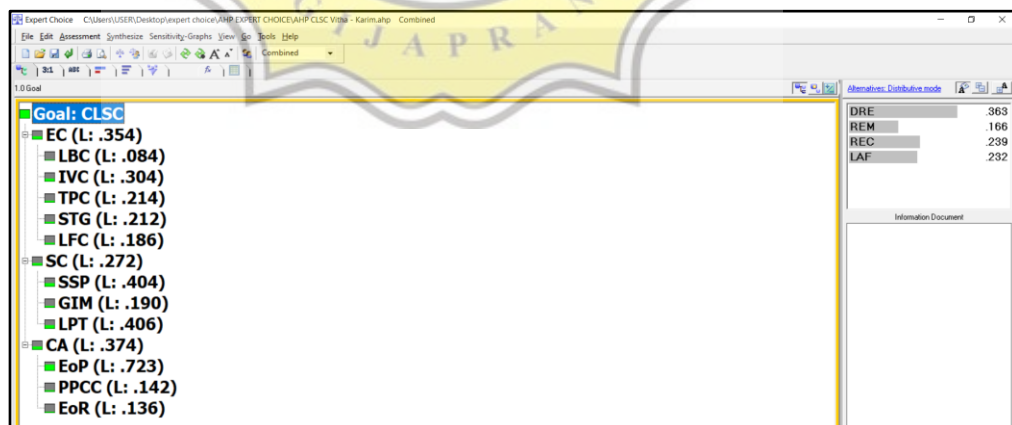
Gambar 5.8 Tab 'Assessment'

8. Kemudian akan muncul tab seperti pada Gambar 5.9. Lalu pilih 'Judgments (in hierarchy) only'.



Gambar 5.9 Tab 'Combine Participants' Judgments/Data'

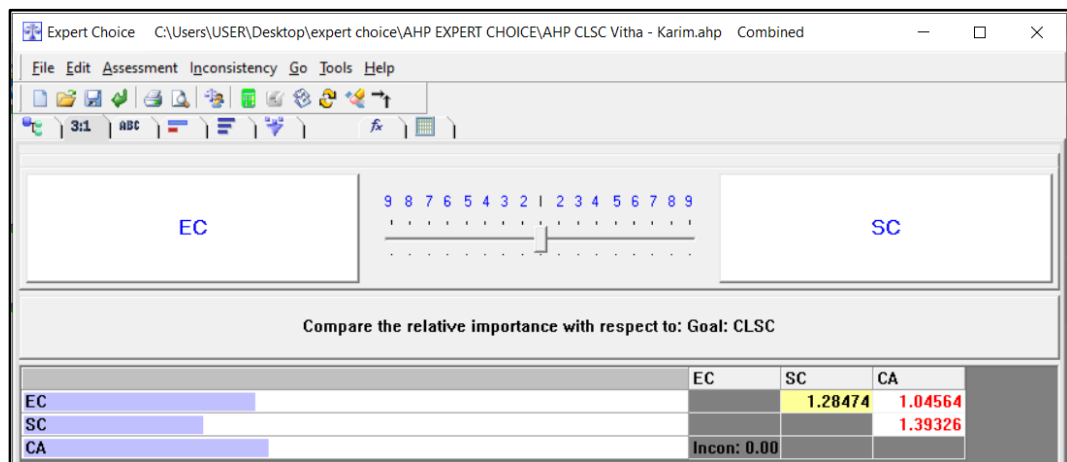
9. Berikut tampilan hasil *output* dari kombinasi data R1 sampai R5 yang diperlihatkan pada Gambar 5.10, Gambar 5.11, dan Gambar 5.12. Gambar 5.10 memperlihatkan nilai bobot kriteria dari masing-masing elemen. Gambar. 5.11 menunjukkan nilai matriks perbandingan untuk kriteria. Gambar 5.12 menunjukkan hasil bobot kriteria untuk alternatif.



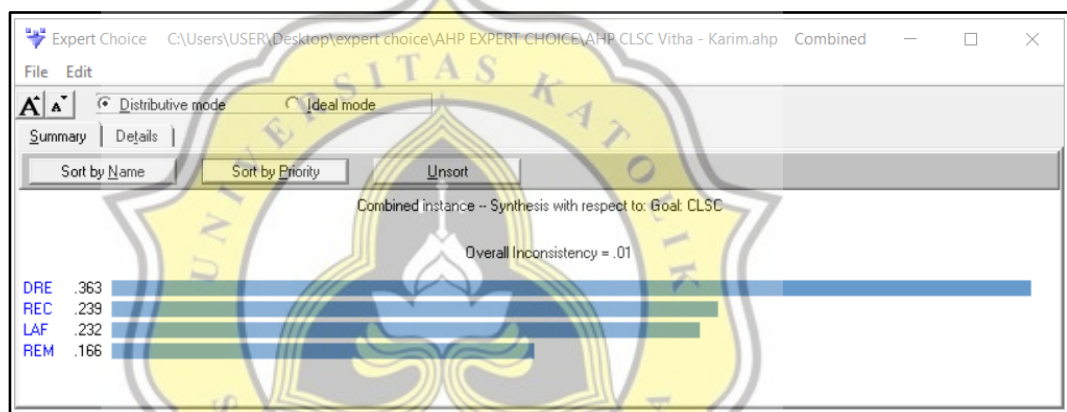
Gambar 5.10 Output Hasil Data



Tugas Akhir  
Pemilihan Keputusan dalam Implementasi *Closed-loop Supply Chain*  
Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process*



Gambar 5.11 Matriks Perbandingan Kriteria



Gambar 5.12 Bobot Kriteria Alternatif

#### 5.4 Analisis *Framework* Hirarki

Tahap selanjutnya setelah perhitungan *criteria weights* dari kriteria, sub-kriteria, dan alternatif adalah analisis dari *framework* hirarki. Angka *criteria weights* dimasukkan kedalam *framework* hirarki. Angka *criteria weights* menunjukkan skala prioritas untuk masing- masing pilihan. Analisis data kuesioner dilakukan dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel* dan *Expert Choice* v.11. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil analisis menggunakan *Microsoft Excel* sama dengan hasil analisis menggunakan *Expert Choice* v.11. Pada Gambar 5.1 diperlihatkan hasil analisis data penelitian. Berdasarkan hasil analisis data kuesioner memperlihatkan bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam implementasi CLSC adalah faktor akuisisi produk (CA) dengan bobot 0,374.



Selanjutnya faktor ekonomi (EC) dengan bobot 0,354, dan faktor keterbatasan lahan proyek (SC) dengan bobot 0,272.

Sub-faktor ekonomi yang paling berpengaruh adalah biaya inventaris (IVC) dengan bobot 0,309, selanjutnya sub-faktor biaya transportasi (TPC) dengan bobot 0,212. Selanjutnya sub-faktor teknologi yang spesifik (STG) dengan bobot 0,211, sub-faktor biaya lahan pembuangan (LFC) dengan bobot 0,186 dan sub-faktor biaya pekerja (LBC) dengan bobot 0,082.

Sub-faktor keterbatasan lahan proyek yang paling berpengaruh adalah sub-faktor durasi proyek yang terbatas (LPT) dengan bobot 0,406, kemudian luas lahan proyek (SSP) dengan bobot 0,404, dan sub-faktor *green image site* (GIM) dengan bobot 0,190. Sub-faktor akuisisi produk yang paling berpengaruh adalah sub-faktor kemudahan pembayaran (EoP) dengan bobot 0,722. Selanjutnya sub-faktor tempat pengumpulan produk (PPCC) dengan bobot 0,142, dan sub-faktor kemudahan pengembalian (EoR) dengan bobot 0,136. Peringkat bobot kriteria tiap variabel diperlihatkan pada Tabel 5.36.

Tabel 5.36 Peringkat Tiap Variabel

Kriteria	Bobot Kriteria
Akuisisi produk	0,374
Ekonomi	0,354
Keterbatasan lahan proyek	0,272
Sub-kriteria Ekonomi	
Biaya inventaris	0,309
Biaya transportasi	0,212
Teknologi yang spesifik	0,211
Biaya lahan pembuangan	0,186
Biaya pekerja	0,082
Sub-kriteria Keterbatasan Lahan Proyek	
Durasi proyek yang terbatas	0,406
Luas lahan proyek	0,404
<i>Green image site</i>	0,190
Sub-kriteria Akuisisi Produk	
Kemudahan pembayaran	0,722
Tempat pengumpulan produk	0,142
Kemudahan Pengembalian	0,136
Alternatif	
Penggunaan kembali	0,360
Pengolahan kembali	0,239
<i>Landfill</i>	0,236
Remanufaktur	0,165



Alternatif kegiatan yang dipilih dalam pengimplementasian CLSC adalah penggunaan kembali (DRE) dengan bobot 0,360, diikuti dengan pengolahan kembali (REC) dengan bobot 0,239. *Landfill* (LAF) dengan bobot 0,236 dan remanufaktur (REM) dengan bobot 0,165. Pada Gambar 5.13 memperlihatkan hasil perhitungan bobot kriteria, sub-kriteria, dan alternatif yang dimasukkan ke dalam *framework* hirarki penelitian.

Berdasarkan penelitian Chinda dan Ammarapala (2015), hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif yang paling berpengaruh adalah penggunaan kembali (DRE), pengolahan kembali (REC), remanufaktur (REM), dan *landfill* (LAF). Penelitian tersebut mewawancarai dua perusahaan dan memilih penggunaan kembali (DRE) sebagai alternatif yang paling berpengaruh. Perusahaan pertama memilih penggunaan kembali (DRE) karena tidak memerlukan biaya yang tinggi dalam menyortir *waste* dan memproses *waste*. Perusahaan tersebut juga menyatakan bahwa dengan durasi proyek yang terbatas, penggunaan kembali (DRE) merupakan alternatif yang terbaik untuk menerapkan *reverse logistics*. Perusahaan kedua juga menyatakan hal yang sama bahwa penggunaan kembali (DRE) adalah alternatif terbaik untuk diimplementasikan. Namun jika sisa *waste* tidak dapat digunakan kembali, perusahaan tersebut memilih untuk membuang *waste* ke *landfill* (LAF) tanpa mempertimbangkan pengolahan kembali (REC) dan remanufaktur (REM).

Dalam penelitian ini, didapatkan hasil alternatif yang paling berpengaruh yaitu: penggunaan kembali (DRE), pengolahan kembali (REC), *landfill* (LAF), dan remanufaktur (REM). Penggunaan kembali (DRE) juga merupakan alternatif kegiatan yang memiliki bobot tertinggi untuk sub-faktor ekonomi. Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan kembali (DRE) memiliki keuntungan dari segi biaya karena tidak memerlukan biaya yang banyak untuk pelaksanaannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan kembali (REC) memiliki bobot terbesar kedua setelah penggunaan kembali (DRE). Hal tersebut disebabkan pengolahan kembali (REC) lebih mudah dilakukan dibandingkan remanufaktur (REM). Adapun sisa material yang dapat digunakan kembali dan diolah kembali seperti



beton, kayu, dan *paving*. Beton dapat dihancurkan dan digunakan kembali sebagai *backfill* jalan ([recyclecoach.com](http://recyclecoach.com) (2019) dan [level.org.nz](http://level.org.nz) (2020)).

Menurut [www.cdrecycling.org](http://www.cdrecycling.org), [www.slideshare.net/raharrakesh/reuse-and-recycle-of-construction-material](http://www.slideshare.net/raharrakesh/reuse-and-recycle-of-construction-material) dan [rubberbond.co.uk](http://rubberbond.co.uk) dalam prakteknya terdapat material yang dapat digunakan kembali atau diolah kembali, Berikut adalah material tersebut:

a. Beton

Beton sisa dapat dihancurkan, tulangan disingkirkan lalu dapat dijadikan material *backfill* atau untuk pondasi jalan, atau *pipe bedding*.

b. Gypsum

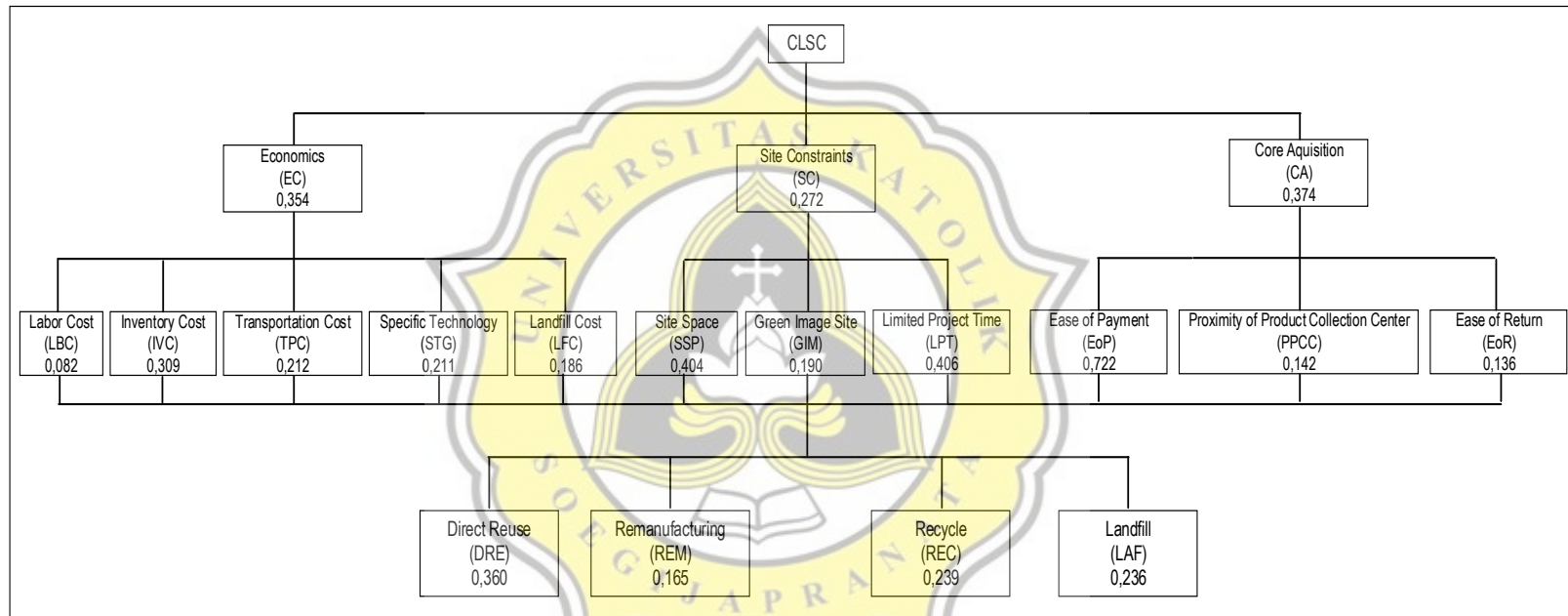
Gypsum sisa yang masih bagus dapat digunakan kembali atau gypsum dibersihkan dari kontaminan (paku atau baut) lalu dimasukkan ke *mobile grinder* dan menjadi bubuk. Bubuk gypsum diambil dan dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan *drywall* baru, digunakan sebagai pupuk, atau zat aditif untuk kompos.

c. Kayu

Kayu ukuran besar dapat digunakan sebagai penutup jalan sementara. Papan kayu atau kayu dapat dihancurkan dan dijadikan kompos atau *mulches*.

d. Aspal

Agregat dari aspal yang sudah terpakai dapat diambil untuk digunakan kembali yang disebut dengan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP).



Gambar 5.13 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria, Sub-kriteria, dan Alternatif