

STUDI REKAYASA NILAI SEBAGAI SALAH SATU PENDEKATAN PEMILIHAN PELAT LANTAI BANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS)

Wahyudi¹, Wachid Hasyim^{2*}, Dhian D. Prayuda^{3*}

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

² Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

³ Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

²email: wachidhasyim@unwir.ac.id

³email: dhian.ugm@gmail.com

Abstract

Plates are rigid planar structures that are specifically made of monolith material whose height is smaller compared to other dimensions. Since the use of modern reinforced concrete for slabs, almost all buildings use this material as slab elements. In the method of its implementation, there are several methods that are often used, including conventional plates, half slab plates, full precast plates, and bond plates. In this research a case study will be carried out on the Wisma Haji building construction project, which consists of several parts, namely the lower structure and above. The lower structure includes: Pile work, foundation work, and pile cap concrete work, while the upper structure includes: Column construction, beam, landing plate, stair plate, and floor plate. Of the two parts, the highest weight in the cost budget plan is in the upper structure work with a percentage of 53% of the total project value. However, for the structure of the value of making concrete slabs, the highest value is 41.49%. Therefore, the chosen floor slab work was carried out for value engineering, with alternative choices of conventional, flat and precast floor plates. Based on the results of analysis with value engineering studies that have been carried out, it was found that the magnitude of the savings that occur in the construction of reinforced concrete slabs $T = 12$ cm is 25.1%. For the total savings of upper structure work was 4.69%, and the use of conventional plates was proven to incur large costs, which led to wasteful costs on this building construction project. After engineering the value, the savings that occurred amounted to Rp 817,341,593.84 with a percentage value of 4.69%. Therefore, it can be stated that the use of conventional plates is less effective in this development.

Keywords: Value engineering, plate, building construction, AHP.

Abstrak

Pelat merupakan struktur planar kaku yang secara khusus terbuat dari material monolit yang tingginya lebih kecil dibandingkan dengan dimensi-dimensi lainnya. Sejak digunakannya beton bertulang modern untuk pelat., hampir semua gedung menggunakan material ini sebagai elemen pelat. Dalam metode pelaksanaannya, ada beberapa metode yang sering digunakan, diantaranya pelat konvensional, pelat *half slab*, pelat *full precast*, dan pelat bondek. Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus pada proyek pembangunan gedung Wisma Haji, yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu struktur bawah dan atas. Struktur bawah meliputi: Pekerjaan tiang pancang, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan beton *pile cap*, sedangkan struktur atas meliputi: Pekerjaan konstruksi kolom, balok, pelat bordes, pelat tangga, dan pelat lantai. Dari kedua bagian tersebut bobot tertinggi pada rencana anggaran biaya ada pada pekerjaan struktur atas dengan persentase sebesar 53% dari total nilai proyek. Namun, untuk bagian struktur atas nilai pembuatan pelat beton menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 41.49 %. Oleh karena itu dipilih pekerjaan pelat lantai untuk dilakukan rekayasa nilai, dengan pemilihan alternatif pelat lantai konvensional, bondek dan *precast*. Berdasarkan hasil analisa dengan studi rekayasa nilai yang telah dilakukan, didapatkan bahwa besarnya penghematan yang terjadi pada pekerjaan konstruksi beton bertulang plat lantai beton $T = 12$ cm adalah 25.1 %. Untuk total penghematan pekerjaan struktur atas adalah 4.69 %, dan penggunaan pelat konvensional terbukti menimbulkan biaya yang besar, yang menyebabkan

pemborosan biaya pada proyek pembangunan gedung ini. Setelah dilakukan rekayasa nilai, penghematan yang terjadi sebesar Rp 817,341,593.84 dengan nilai persentase 4.69 %. Maka dari itu, dapat dinyatakan penggunaan pelat konvensional kurang efektif dalam pembangunan ini.

Kata kunci: Rekayasa nilai, pelat lantai, pembangunan gedung, AHP.

I. PENDAHULUAN

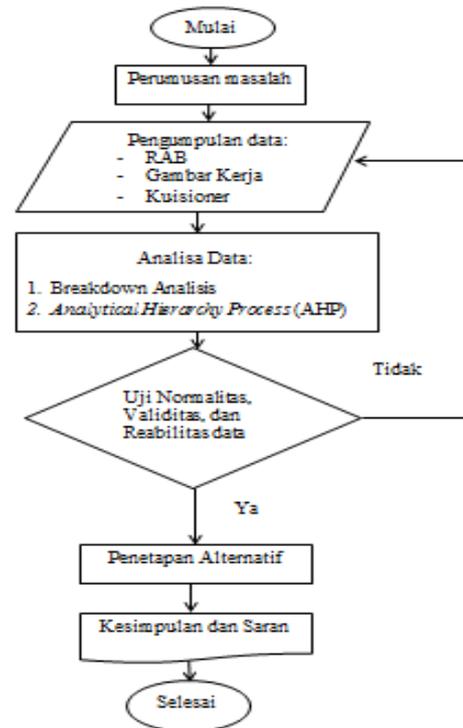
Pembangunan proyek gedung membutuhkan alokasi dana yang cukup besar, maka dari itu perlu dipertimbangkan lagi apakah desain perencanaan yang digunakan telah optimal. Dalam manajemen konstruksi terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang digunakan untuk mengefisienkan biaya salah satunya rekayasa nilai (*value engineering*). Rekayasa nilai adalah suatu cara analisa untuk mengoptimalkan efisiensi biaya (*efficiency cost*).

Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus pada salah satu proyek gedung di wilayah kecamatan Indramayu untuk memperoleh biaya yang lebih baik dari awal perencanaan. Pada proyek pembangunan gedung ini bobot tertinggi pada rencana anggaran biaya ada pada pekerjaan struktur atas dengan persentase sebesar 53% dari total nilai proyek. Namun, untuk bagian struktur atas nilai pembuatan pelat beton menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 41.49 %. Oleh karena itu dipilih pekerjaan pelat lantai untuk dilakukan rekayasa nilai. Dalam rekayasa nilai pada pekerjaan pelat lantai akan dilakukan perekayasa dengan cara mendesain kembali pelat yang akan dipakai dengan menggunakan pelat lantai *precast* dan bondek. Alasan penggunaan pelat masing-masing tipe ini karena semua tipe pelat lazim digunakan/sering dipakai di dalam pembangunan gedung bertingkat dan masing-masing mempunyai fungsi yang sama dalam gedung bertingkat.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan jenis metode deskriptif. Metode deskriptif menurut jenis masalah yang diselidiki dalam penelitian yang dilakukan adalah termasuk jenis penelitian studi kasus. Tujuan dari penelitian khusus adalah untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang, sifat serta karakter yang khas dari kasus, yang kemudian dari sifat-sifat khas tersebut akan dijadikan suatu hal yang bersifat

umum. Tahap-tahap penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Breakdown Analisis

Tabel 1. Letak pekerjaan yang akan direkayasa nilai

No	Pekerjaan
A	Pekerjaan Gedung Asrama A
-	Pekerjaan Struktur Atas
	• Struktur Lantai 2 Elv. 4 m, dan Struktur lantai 3 Elv. 8 m
	➢ Konstruksi Beton Bertulang Plat Lantai Beton T = 12 cm

Analisis Distribusi Pareto

Tabel 2. Analisis pareto pekerjaan struktur atas

No	Pekerjaan	Biaya (Rp)	Biaya Total (Biaya+PPn10% (Rp)	Kumulatif Biaya Total (Rp)	Persentase Pekerjaan (%)	Kumulatif Persentase Pekerjaan (%)	Persentase Biaya Total (%)	Kumulatif Persentase Biaya Total (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
a. Struktur Lantai 2 Elv. 4 m, dan Struktur lantai 3 Elv. 8 m								
1	Konstruksi Beton Bertulang Plat Lantai Beton T = 12 cm	2,246,000,670.00	2,470,600,737.00	2,470,600,737.00	5.88	5.88	41.49	41.49
2	Konstruksi Beton Bertulang Balok B1 (350/600)	1,102,718,705.70	1,212,990,576.27	3,683,591,313.27	5.88	11.76	20.37	61.86
3	Konstruksi Beton Bertulang Kolom K3=50/50 (16 dia 16 + dia 8-10-20)	605,478,766.60	666,026,643.26	4,349,617,956.52	5.88	17.65	11.19	73.05
4	Konstruksi Beton Bertulang Balok B2 (250/550)	294,003,458.32	323,403,804.15	4,673,021,760.68	5.88	23.53	5.43	78.48
5	Konstruksi Beton Bertulang Balok B4 (200/300)	223,774,441.47	246,151,885.61	4,919,173,646.29	5.88	29.41	4.13	82.61
6	Konstruksi Beton Bertulang Balok B1' (350/600)	194,969,818.44	214,466,800.28	5,133,640,446.57	5.88	35.29	3.60	86.22
7	Konstruksi Beton Bertulang Kolom K2' dia 50 (12 dia 16 + dia 8-10-20)	174,227,289.49	191,650,018.44	5,325,290,465.02	5.88	41.18	3.22	89.44
8	Konstruksi Beton Bertulang Balok B5 (150/250)	108,874,493.08	119,761,942.38	5,445,052,407.40	5.88	47.06	2.01	91.45
9	Konstruksi Beton Bertulang Kolom K2=45/45 (12 dia 16 + dia 8-10-20)	86,030,369.00	94,633,405.90	5,539,685,813.30	5.88	52.94	1.59	93.04
10	Konstruksi Beton Bertulang Balok B3 (200/400)	70,799,442.02	77,879,386.22	5,617,565,199.52	5.88	58.82	1.31	94.34
11	Balok B2' (250/450)							
12	Konstruksi Beton Bertulang Balok B6 (150/200)	62,543,596.65	68,797,956.32	5,763,466,957.77	5.88	70.59	1.16	96.79
13	Konstruksi Beton Bertulang Kolom K4=15/30	60,352,430.58	66,387,673.64	5,829,854,631.41	5.88	76.47	1.11	97.91
14	Konstruksi Beton Bertulang Plat Tangga Beton T = 15 cm	44,699,679.51	49,169,647.47	5,879,024,278.88	5.88	82.35	0.83	98.73
15	Konstruksi Beton Bertulang Kolom K7=L 25/70 (20 dia 16 + dia 8-10-20)	37,451,011.14	41,196,112.25	5,920,220,391.13	5.88	88.24	0.69	99.43
16	Konstruksi Beton Bertulang Balok Beton Separator (25/30) utk lift	17,922,711.88	19,714,983.07	5,939,935,374.20	5.88	94.12	0.33	99.76
17	Konstruksi Beton Bertulang Plat Bordes Beton T = 12 cm	13,117,083.41	14,428,791.75	5,954,364,165.95	5.88	100.00	0.24	100.00
Jumlah		5,413,058,332.68						
PPn		541,305,833.27	5,954,364,165.95		100		100	
Jumlah Total		5,954,364,165.95						

3. Uji Normalitas, Validitas, dan Reabilitas data

1. Uji Normalitas data dengan Kolmogorov Smirnov

Tabel 3. Uji normalitas data

		PENGALAMAN
N		21
Normal	Mean	9.8571
Parameters**	Std. Deviation	5.98570
Most Extreme	Absolute	.252
Differences	Positive	.252
	Negative	-.164
Kolmogorov-Smirnov Z		1.157
Asymp. Sig. (2-tailed)		.138

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

2. Uji Validitas dan Reabilitas Data

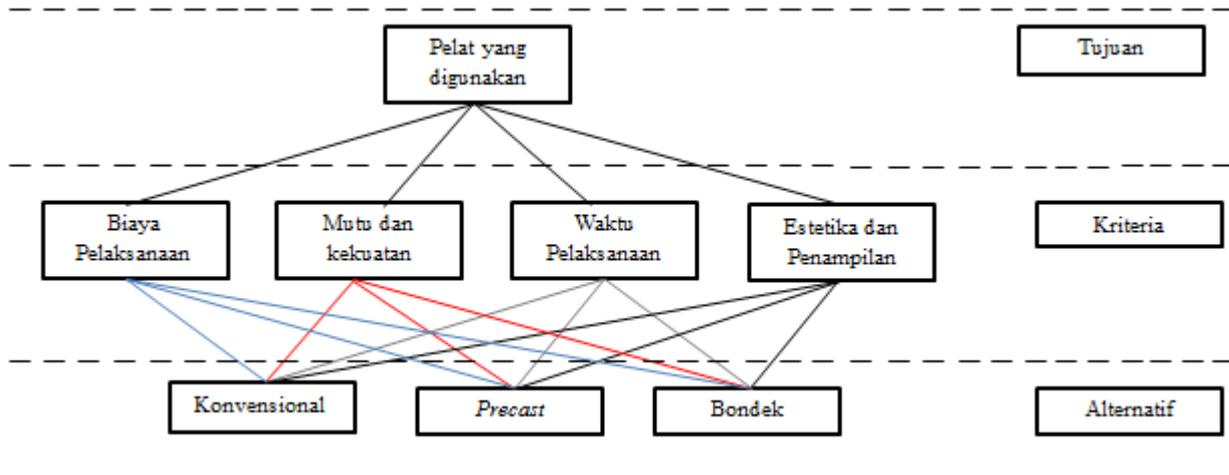
Tabel 4. Ringkasan jumlah sampel
Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	21	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	21	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

4. Analisa Data AHP

1. Penentuan Pohon Keputusan (*Dekomposisi*)



Gambar 2. Hierarki kriteria pelat

Tabel 5. Statistik reabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.955	39

Tabel 6. Total item statistik

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
PlatK1.1	77.8095	135.362	.523	.954
PlatK1.2	78.8095	132.662	.759	.953

Tabel 7. Skala statistik

Scale Statistics			
Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
80.2381	141.790	11.90758	39

2. Analisa Penentuan Kriteria Penilaian

Tabel 8. Penentuan urutan kriteria penilaian

No	Kriteria Penilaian	Responden																				Jumlah	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)		(21)
1	Biaya Pelaksanaan	4	3	2	4	2	2	4	4	4	3	4	3	2	4	2	2	4	4	4	3	4	68
2	Mutu dan Kekuatan	2	4	3	3	3	4	2	1	3	4	2	4	3	3	3	4	2	1	3	4	3	61
3	Waktu Pelaksanaan	1	1	4	1	4	1	3	3	1	2	1	1	4	1	4	1	3	3	1	2	1	43
4	Estetika dan Penampilan	3	2	1	2	1	3	1	2	2	1	3	2	1	2	1	3	1	2	2	1	2	38

Skala penilaian (rangking): 1-4

4 = Sangat penting

3 = Penting

2 = Cukup penting

1 = Tidak penting

3. Analisis Untung Rugi

Tabel 9. Penentuan urutan kriteria penilaian

Pekerjaan pelat lantai	K1	K2	K3	K4	Jumlah
Pelat Konvensional	1.89	1.76	1.78	2.08	7.51
Pelat Bondek	2.37	2.40	2.13	2.44	9.34
Pelat Precast	1.39	2.11	2.08	2.38	7.96

4. Analisa Matriks AHP

	K1	K2	K3	K4
K1	1	1.1	1.58	1.79
K2	0.90	1	1.42	1.61
K3	0.63	0.70	1	1.13
K4	0.56	0.62	0.88	1

$$\begin{bmatrix} 1.37 \\ 1.10 \\ 0.55 \\ 0.43 \\ \square \\ 3.45 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.40 \\ 0.32 \\ 0.16 \\ 0.12 \end{bmatrix}$$

Gambar 3. Matriks 1

	K1	K2	K3	K4
K1	1	1.1	1.58	1.79
K2	0.90	1	1.42	1.61
K3	0.63	0.70	1	1.13
K4	0.56	0.62	0.88	1

$$\begin{bmatrix} 0.40 \\ 0.32 \\ 0.16 \\ 0.12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2.18 \\ 1.57 \\ 0.55 \\ 0.38 \end{bmatrix}$$

Gambar 4. Matriks 2

Matriks nilai prioritas:

$$\begin{bmatrix} 2.18 \\ 1.57 \\ 0.55 \\ 0.38 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0.40 \\ 0.32 \\ 0.16 \\ 0.12 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 5.49 \\ 4.92 \\ 3.47 \\ 3.07 \\ \dots \\ 16.94 \end{bmatrix}$$

Gambar 5. MatriksII vector prioritas matriks nilai prioritas

Dan seterusnya dijumlahkan sehingga memperoleh nilai MNP = 16.94, sehingga diperoleh:

- a. $\lambda = \frac{\sum MNP}{n} = \frac{16.94}{4} = 4.24$
- b. $CI = \frac{(\lambda - n)}{(n - 1)} = \frac{(4.24 - 4)}{(4 - 1)} = 0.078$
- c. Uji konsistensi CR (onsistensi Ratio)

Tabel 10. Uji CR AHP

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rl	0	0	5.8	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

d. $CR = \frac{CI}{Rl} = \frac{0.078}{0.9} = 0.087 < 0.1$ (data konsisten)

Hasil Rekayasa Nilai

Tabel 11. Biaya kriteria pekerjaan pelat

No	Pekerjaan	Volume	Biaya(Rp)	Biaya Total(Rp)
1	Konstruksi Beton Bertulang Plat Lantai Beton T = 12 cm (konvensional)	2,246,000,670.00	224,600,067.00	2,470,600,737.00

Tabel 12. Biaya kriteria setelah dilakukan rekayasa nilai

No	Pekerjaan	Biaya(Rp)	PPn10%(Rp)	Biaya Total(Rp)
1	Konstruksi Beton Bertulang Plat Lantai Beton T = 12 cm(bondek)	1,682,799,861.61	168,279,986.16	1,851,079,847.77
		Total Penghematan		619,520,889.22
		Perentase Penghematan		25.1 %

Tabel 13. Rincian biaya proyek sesudah dan sebelum dilakukan rekayasa nilai

No	Pekerjaan	Biaya Awal	Biaya Setelah VE	Keterangan
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 298,735,682.73	Rp 298,735,682.73	Tidak dilakukan VE
2	Pekerjaan Sita Development	Rp 896,096,890.65	Rp 896,096,890.65	Tidak dilakukan VE
3	Pekerjaan Gedung Asrama A			
	- Pekerjaan Struktur Bawah	Rp 6,682,870,713.04	Rp 6,682,870,713.04	Tidak dilakukan VE
	- Pekerjaan Struktur Atas	Rp 9,281,060,004.35	Rp 8,463,718,410.51	Dilakukan VE
	- Pekerjaan Menara	Rp 271,738,527.42	Rp 271,738,527.42	Tidak dilakukan VE
	Jumlah	Rp 17,430,501,818.18	Rp 16,613,160,224.35	
		Total Penghematan	Rp 817,341,593.84	
		Persentase penghematan	4.69 %	

IV. KESIMPULAN

Besarnya penghematan yang terjadi pada pekerjaan konstruksi beton bertulang plat lantai beton T = 12 cm adalah 25.1 %. Untuk total penghematan pekerjaan struktur atas adalah 4.69 %. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, penggunaan pelat konvensional terbukti menimbulkan biaya yang besar, yang menyebabkan pemborosan biaya pada proyek pembangunan gedung ini. Setelah dilakukan rekayasa nilai, penghematan yang terjadi sebesar Rp 817,341,593.84 dengan nilai persentase 4.69 %. Maka dari itu, dapat dinyatakan penggunaan pelat konvensional kurang efektif dalam pembangunan ini.

Beberapa saran yang dapat diberikan penulis berkaitan dengan hasil penelitian ini, adalah: Pertama, mengharapkan rekayasa nilai untuk diterapkan dalam proyek gedung ini, sehingga didapatkan penghematan sebesar 4.69 %. Kedua, pada penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan suatu penelitian yang lebih spesifik, yaitu meninjau aspek finansial lengkap dengan kriteria investasi dan biaya pemeliharaan dan sebagainya, dengan menggunakan variable yang lebih detail, sehingga dapat diperoleh hasil yang akurat. Ketiga, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui alternatif yang direkomendasikan sesuai dengan yang diinginkan (memberikan *feedback*).

UCAPAN TERIMA KASIH (jika ada)

Artikel diketik dalam Times New Roman dengan font 12 pt, 1 spasi dan dalam format dua kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Vicky Bertolini, Wisnumurti, Achfas Zacoeb, 2015; Aplikasi *value engineering* pada proyek pembangunan gedung: Magister teknik sipil Universitas Brawijaya.
- [2] Asrini Novita Rompas, H. Tarore, R.J.M. Mandagi, J. Tjakra, 2013; Penerapan *value engineering* pada proyek pembangunan ruko Orlens Fashion Manado ; Fakultas teknik, jurusan sipil, Universitas Sam Ratulangi.
- [3] Nur Asty Pratiwi, 2014; Analisa *value engineering* pada proyek gedung riset dan museum energy dan mineral Institut Teknologi Bandung; Jurusan teknik sipil, Universitas Sriwijaya.
- [4] Dias Aszwita, 2009; Penerapan *value engineering* tahap desain pada pekerjaan arsitektur; Fakultas teknik sipil, program studi teknik sipil, Universitas Indonesia.
- [5] Johnneri ferdian, M. Isya, Hafnidar A. Rani; Penerapan *value engineering* pekerjaan bangunan bawah jembatan pada pekerjaan pondasi tiang pancang; Magister Teknik Sipil, program Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.
- [6] Anisa Wahyu T.U, Widi Hartono, Sunarmasto; Aplikasi *value engineering* dengan metode *analytical hierarchy process* (AHP) terhadap struktur pelat pada proyek pembangunan hotel Aziza Solo; Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.

- [7] Septyarini Putri Ayudya, Cahyono Bintang Nurcahyo, 2014; Penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan gedung pendidikan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya; Jurusan Teknik Sipil dan perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Helena Sianipar, 2011; Analisis penentuan elemen struktur pendukung dengan metode *value engineering* ; Fakultas Teknik, Program Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- [9] Sri Puji Lestari, 2011; Penerapan *value engineering* untuk efisiensi biaya pada proyek bangunan gedung berkonsep *Green Building* ; Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- [10] Khrisna, 2016; Penjelasan lengkap *analytical hierarchy process* (AHP); Artikel Pendidikan, Jakarta.
- [11] c
- [12] Khrisna, 2016; Penjelasan lengkap *analytical hierarchy process* (AHP); Artikel Pendidikan, Jakarta.
- [13] Triton P B, 2006; SPSS 13.0 Terapan riset statistisk parametrik; Penerbit Andi Yogyakarta
- [14] Imam Soeharto, 2001; Manajemen Proyek Jilid 2; Jakarta.