



PENGARUH PEMILIHAN MODEL ANALISIS UNTUK PENANGANAN JEMBATAN

M. Ade Surya Pratama^{1*}, Anggi Nidya Sari¹, Hendi Warlika Sedo Putra¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

*adepratama@polsri.ac.id

Naskah diterima : 27 Agustus 2021. Disetujui: 8 September 2021. Diterbitkan : 30 September 2021

ABSTRAK

Banyak jembatan yang ada saat ini sudah mendekati masa umur layanannya, maka dibutuhkan intensitas pemeriksaan dan penanganan yang lebih intensif lagi dalam menahan laju kerusakan yang terjadi pada masing-masing bangunan atas jembatan. Tujuannya tidak lain meminimalisir dampak terjadinya kerusakan pada elemen-elemen jembatan dan menghindari suatu kegagalan fungsional maupun strukturalnya. Metode *Bridge Management System* (BMS) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang sering digunakan untuk pengelolaan jembatan, akan tetapi masih adanya keputusan penanganan yang masih memberikan kesan subjektif dalam penilaiannya. Penelitian ini melakukan studi komperatif yang membandingkan dan mencari pengaruh dari kriteria-kriteria AHP terhadap model penanganan BMS. Analisis penelitian menggunakan statistik deskriptif dan inferensial dari *software SPSS-statistics*. Tes-tes ini menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan secara statistik antar kelompok penanganan dan bagaimana persamaan empiris dalam menghasilkan suatu sistem penilaian pada program penanganan. Hasil Uji-T untuk penanganan rutin dan berkala menempatkan kriteria biaya (0,013), dampak ekonomi(0,035) dan kebijakan (0,032) mempunyai dampak signifikan dimana nilai sig. (*2-tailed*) nya $< 0,05$ maka terdapat hubungan antar kriterianya, sedangkan pada rehabilitasi dan penggantian, kriteria kondisi yang paling signifikan dengan nilai sig. (*2-tailed*) $0,014 < 0,05$. Sedangkan analisis *Anova two way* menunjukkan nilai F hitung sebesar 2,558 dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar $0,037 < 0,05$. Hasil hipotesis yang menunjukkan H_0 atau hipotesis nol ditolak, artinya terdapat pengaruh kriteria pada AHP terhadap rekomendasi penanganan yang di pilih dari BMS.

Kata Kunci: BMS, AHP, studi komperatif, kriteria penilaian, penanganan jembatan.

ABSTRACT

Many of the existing bridges are approaching their service life, so more intensive inspection and handling is needed to contain the rate of damage that occurs to each bridge superstructure. The aim is to minimize the impact of damage to the bridge elements and avoid a functional or structural failure. The Bridge Management System (BMS) and Analytical Hierarchy Process (AHP) methods are often used for bridge management, but there are still handling decisions that still give a subjective impression in the assessment. This study conducted a comparative study that compared and sought the effect of the AHP criteria on the BMS treatment model. The research analysis used descriptive and inferential statistics from SPSS-statistics software. These tests determine whether there are statistically significant differences between treatment groups and how empirically similar they are in producing a scoring system for treatment programmes. The results of the T-Test for routine and periodic handling place the criteria of cost (0.013), economic impact (0.035) and policy (0.032) having a significant impact where the value of sig. (*2-tailed*) < 0.05 then there is a relationship between the criteria, while in rehabilitation and replacement, the most significant condition criterion is sig. (*2-tailed*) $0.014 < 0.05$. While the two-way Anova analysis shows the calculated F value of 2.558 with a significance level (Sig.) of $0.037 < 0.05$. The results of the hypothesis show that H_0 or the null hypothesis is rejected, which means that there is an effect of the criteria on the AHP on the treatment recommendations selected from the BMS.

Keywords : BMS, AHP, comparative study, assessment criteria, bridge maintenance.

1. PENDAHULUAN

Peranan jembatan sangatlah strategis keberadaannya dalam mengontrol pergerakan lalu lintas yang berhubungan langsung dengan fungsi dan keamanan jalan, sehingga keberadaannya harus mendapatkan perhatian khusus agar jembatan mempunyai struktur yang kuat, tidak mudah rusak dan tahan lama. Oleh karenanya kinerja jembatan perlu dipertahankan semaksimal mungkin untuk meminimumkan potensi kerusakan jembatan.

Salah satu bentuk upaya yang rutin dilakukan yaitu pemeriksaan jembatan untuk memastikan bahwa tidak terjadinya perubahan tiba-tiba atau tak terduga yang terjadi pada kondisi jembatan secara keseluruhan. Beberapa penyebab kerusakan jembatan[1], antara lain:

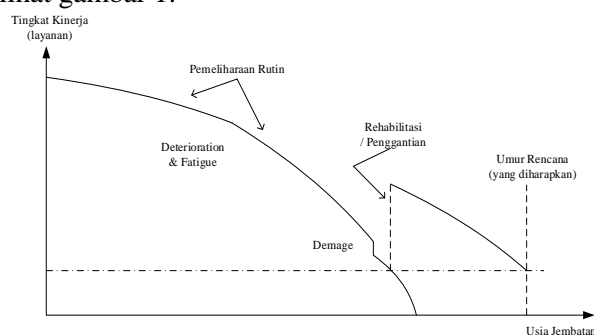
- a) Lemahnya pemeliharaan rutin;
- b) Mutu beton tidak sesuai dengan persyaratan;
- c) Pengaruh lingkungan;
- d) Adanya beban berlebih/dimensi kendaraan (truk) tidak standar;
- e) Perubahan fungsi jalan.

Faktor-faktor di atas juga akan mempengaruhi penurunan kinerja yang terjadi di setiap struktur jembatan dilihat adanya bahan penyusun material pada elemen-elemen jembatan telah mengalami berbagai tingkat kerusakan (ringan, sedang dan berat) sehingga dapat menyebabkan kegagalan fungsional atau bahkan kegagalan struktural.

Umumnya kerusakan struktur jembatan disebabkan oleh keausan, korosi, beban kendaraan yang berlebih, genangan air hujan, banjir, perubahan iklim/ cuaca, struktur yang tidak stabil akibat pergeseran tanah/ gempa, dan lambatnya tindakan penanganan yang dilakukan sehingga membuat elemen-elemen pada jembatan rentan mengalami kerusakan.

Penurunan kinerja jembatan selalu dipantau melalui proses pengumpulan data fisik dan kondisi struktur jembatan melalui kegiatan pemeriksaan jembatan. Kinerja jembatan sangat dipengaruhi oleh kondisi dimana sebelum

terjadinya penurunan kinerja jembatan, akan diawali dengan proses penurunan kondisi elemen-elemen jembatan yang telah mengalami berbagai tingkat kerusakan dari waktu ke waktu, lihat gambar 1.



Gambar 1. Penurunan kinerja jembatan selama masa layan [2]

Hasil pemeriksaan pada struktur jembatan yang mengalami kondisi rusak berat, dimana potensi kerusakan paling sering terjadi pada bangunan atas jembatan. Disisi lain hasil pemeriksaan akan menentukan bentuk program penanganan yang masih seringkali bergantung dengan tingkat yang sangat besar pada pengalaman, *judgement* dan fleksibilitas insinyur jembatan, sehingga melahirkan problem yang serius akibat sifat subjektivitas penilaian [3].

Penelitian pengembangan model penilaian yang belum banyak dilakukan tujuannya mencari suatu model penanganan yang lebih efektif dan mengurangi subjektivitas jika dibandingkan dengan database hasil pemeriksaan jembatan yang hanya sebatas skrining dan ranking dalam penyiapan program penanganan jembatan.

Maka dari itu dibutuhkan program penanganan yang tepat sasaran agar jembatan dapat memenuhi kebutuhan transportasi dan menambah nilai investasi suatu wilayah. Sehingga penanganan yang akan dilakukan tidak hanya fokus terhadap struktur jembatan saja melainkan berorientasi dalam hal memperbaiki sistem penilaian untuk keperluan program penanganan pada jembatan di masa mendatang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bridge Management System (BMS)

Bridge Management System dirancang untuk memaksimalkan penggunaan data yang tersedia dan menentukan strategi yang optimal untuk melakukan perbaikan yang diperlukan untuk jembatan[4]. Agar BMS dapat bekerja dengan efektif dan efisien sangat dibutuhkan informasi yang baik tentang jembatan tersebut. Informasi tersebut tergantung dari ukuran dan kompleksitas dari sistem yang akan dibangun, tetapi pada dasarnya semua sistem tersebut mempunyai hubungan dengan inventaris, inspeksi, pemeliharaan, biaya dan kondisi jembatan[5]. Rekomendasi penanganan (pemeliharaan rutin/ berkala, rehabilitasi dan penggantian) untuk masing-masing kategori merupakan penanganan indikatif yang perlu ditinjau ulang untuk keperluan data perencanaan [6].

2.2. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) menyediakan ruang kualitatif bagi para ahli untuk berpendapat dan juga melengkapinya dengan perhitungan kuantitatif[7]. Suatu pilihan untuk menentukan prioritas diperoleh melalui analisis AHP. Prioritas dibutuhkan lebih dikarenakan banyaknya pilihan dan ada keterbatasan kemampuan (anggaran), sehingga diperlukan prioritas. Jikalau kemampuan tidak terbatas maka semua pilihan akan diambil tanpa adanya pertimbangan prioritas. AHP untuk menghitung berbagai kriteria dalam pengambilan keputusan/ *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) serta untuk menentukan bobot kriteria[8]. Metode ini digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan peringkat dan terhadap nilai tiap preferensi pada kriteria-kriteria yang ada.

2.3. Penelitian Terdahulu

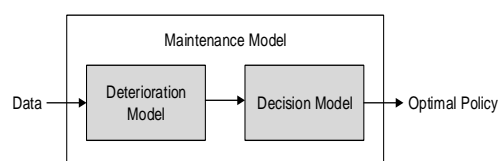
Dewasa ini berbagai penelitian telah dikembangkan, untuk tujuan pengoptimalan Sistem Manajemen Jembatan Indonesia (SIMAJI) yang baik perlu dilakukan, agar kinerja setiap struktur jembatan dapat terus memberikan kenyamanan dan keamanan dalam pelayanannya. Optimasi tersebut dimaksudkan untuk memelihara pencapaian umur rencana sehingga dapat selalu memberikan pelayanan.

Adapun penelitian mengenai proses penilaian pada prioritas penanganan banyak dilakukan dengan mencoba menerapkan Fuzzy-AHP dalam pengambilan keputusan untuk pemeliharaan jembatan dengan cara membantu pemerintah daerah untuk memutuskan prioritas pemeliharaan antara dua jembatan, di Negara Bagian Khartoum (Sudan) dari penelitian yang dilakukan menjelaskan kriteria yang berpengaruh: biaya, durasi waktu, lalu lintas, keamanan dan dampak ekonomi[9].

Studi lain yang dilakukan mencoba mendapatkan sistem pendukung dengan menggunakan metode AHP yang efektif dalam menentukan skala prioritas bagi pemangku kepentingan yang ditinjau dari kriteria: kondisi, lalu lintas dan kebijakan[10].

Penelitian mengenai penentuan skala prioritas penanganan dalam manajemen pengelolaan jembatan melalui metode AHP. Penelitian ini membandingkan prioritas penanganan berdasarkan nilai kondisi terhadap lima kriteria penentu yang diberikan bobot diantaranya: kerusakan, teknis, lalu lintas, finansial dan sumber daya[11].

Hasil pada beberapa penelitian mengenai model analisis pada penelitian terdahulu belum menunjukkan hubungan pengaruh dari kriteria-kriteria penentu yang lebih baik dalam menyusun program penanganan jembatan yang direkomendasikan lihat Gambar 2[12].



Gambar 2. Model penanganan jembatan

Penelitian ini menawarkan suatu persamaan empiris tentang skala prioritas penanganan jembatan dengan berbagai ukuran dan teknik analisis menunjukkan kecenderungan untuk mengintegrasikan kriteria-kriteria penentu ke dalam model analisis sebagai informasi mengenai faktor penentu untuk teroptimasinya program penanganan jembatan yang realistis dan memberikan manfaat dalam keberlangsungan masa layan dan menambah umur operasional jembatan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data-data

Pengumpulan data-data yaitu dengan penelusuran literatur dengan menggunakan sebagian atau seluruh data yang telah ada dari penelitian terdahulu. Literatur yang dikumpulkan antara lain pedoman teknis yang berkaitan dengan Sistem Manajemen Jembatan yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum, jurnal-jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, manajemen penanganan jembatan, jenis kerusakan pada elemen jembatan dan Sistem Manajemen Jembatan pada beberapa negara lainnya yang bisa mendukung penelitian ini. Data-data statistik dikumpulkan dengan menggunakan kriteria yang telah ditetapkan.

Penentuan program penanganan dibuat berdasarkan skala prioritas (BMS) yang didalamnya terdapat beberapa kriteria yang dapat memberi pengaruh dalam mengambil keputusannya. Dalam penelitian ini dipilih kriteria-kriteria penting (dari peneliti terdahulu) untuk proses perhitungan skala prioritas penanganan jembatan. Kriteria-kriteria tersebut:

Tabel 1. Pemilihan kriteria penelitian

No.	Kriteria	
	BMS	AHP
1	Rutin (x1a)	Kondisi (x2a)
2	Berkala (x1b)	Lalu lintas (x2b)
3	Rehabilitasi (x1c)	Usia jembatan (x2c)
4	Penggantian (x1d)	Klasifikasi jalan (x2d)
5		Biaya (x2e)
6		Dampak ekonomi (x2f)
7		Kebijakan (x2g)

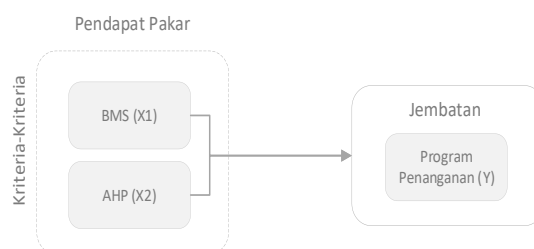
Data primer pada penelitian ini terdiri dari daftar pertanyaan melalui kuisiner dengan hirarki kriteria yang telah ditetapkan. Jumlah responden yang dipilih untuk pengisian kuisiner adalah 17 orang (BBPJN V, Satker, Konsultan). Mereka terdiri dari pihak-pihak yang banyak berperan dalam merekomendasikan pengambilan keputusan dan kebijakan penanganan jembatan di wilayah Sumatera Selatan.

Selanjutnya data sekunder yaitu data yang diperoleh dari *stakeholder* berupa data-data dalam pengelolaan jembatan, melakukan review pada penelitian-penelitian terdahulu yang dikaitkan dengan referensi-referensi yang relevan. Setelah mengidentifikasi dari

penelitian terdahulu diperoleh berbagai macam kriteria-kriteria yang mendukung dalam model penanganan jembatan.

3.2. Rancangan Penelitian

Konsep penelitian ini membandingkan antar kriteria metode BMS maupun AHP, dimana program penanganan (Y) adalah variabel terikat (*dependent*) sedangkan variabel penanganan BMS (X1) dan kriteria-kriteria AHP (X2) sebagai variabel (*independent*) digunakan mencari memperoleh gambaran hubungan dan pengaruh dari kriteria antar metode yang diuji.



Gambar 3. Konsep penelitian

Kriteria-kriteria tersebut dikelompokkan, dicari nilai rata-rata (*mean*) antar kriterianya, dilihat distribusi frekuensi antar kriteria dan dihitung standar deviasi yang ada melalui analisis statistik deskriptif. Rumus yang digunakan dalam menghitung *mean* dan standar deviasi.

Rata-rata (*mean*)

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

- \bar{x} = rata-rata hitung
- $\sum x_i$ = nilai sampel ke-i
- n = jumlah sampel

Simpangan rata-rata (standar deviasi)

$$S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{2}$$

Keterangan:

- S = simpangan rata-rata
- $(x_i - \bar{x}^2)$ = hasil penjumlahan kuadrat
- n-1 = derajat kebebasan

Langkah selanjutnya mencari tahu pengaruh antar kriteria pada metode penanganan jembatan. Pengaruh tersebut

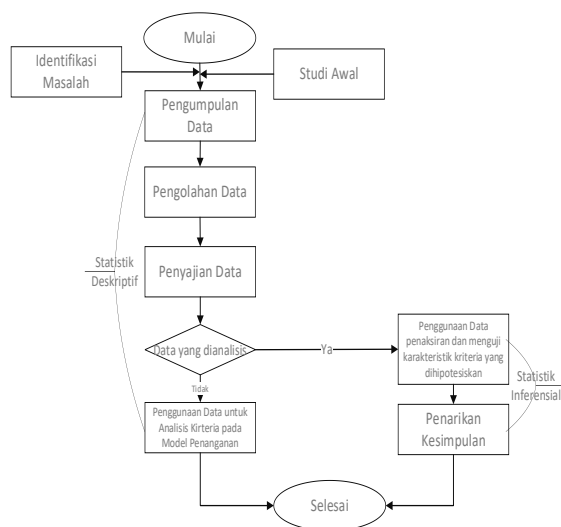
ditentukan dengan hipotesis awal sebagai dugaan sementara mengenai dua variabel atau lebih yang saling berpengaruh. Hipotesis ini digunakan untuk membuat rancangan penelitian.

Tabel 2. Hipotesis awal

Hipotesis	
Hipotesis alternatif (Ha)	Ada pengaruh pada kriteria AHP terhadap rekomendasi penanganan yang di pilih dari BMS.
Hipotesis yang diuji (Ho)	Tidak ada pengaruh kriteria AHP terhadap rekomendasi penanganan yang di pilih dari BMS.
Hasil	Ho : $\mu_1 = \mu_2$ Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

Setelah melalui proses statistik deskriptif dan membuat hipotesis awal dilanjutkan dengan statistik inferensial yaitu uji-t dan analisis varians.

Tahap akhir ialah pembuktian hipotesis awal dari hasil analisis statistik dengan membandingkan nilai signifikansi yang diperoleh dan menarik kesimpulan dari penelitian. Diagram alir dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian [13]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data digunakan dalam mengungkap hipotesis awal, dimana ada/tidaknya perbedaan yang signifikan secara statistik antar kelompok metode dan bagaimana persamaan empiris dalam menghasilkan suatu sistem penilaian pada program penanganan.

4.1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif ialah penerapan dari metode statistik dengan cara mengumpulkan, mengolah, menyajikan serta menganalisis data-data kuantitatif (nilai statistik) menjadi deskriptif. Penelitian menggambarkan mengenai kriteria-kriteria yang dianggap penting dalam menentukan program penanganan jembatan dimana masing-masing kriteria diklasifikasikan dalam 5 kategori (kurang penting, relatif penting, penting, sangat penting dan jauh lebih penting).

Respon hasil kuesioner di uji normalitas terlebih dahulu untuk membuktikan data sebaran yang digunakan terdistribusi dengan normal atau tidaknya. Uji yang dilakukan ialah uji normalitas *Skewness* dan *Kurtosis*. *Skewness* digunakan untuk mengetahui tingkat kemencengan data, sedangkan *Kurtosis* keruncingan data Hasil respon terhadap penggunaan kriteria AHP, ada pada Tabel 3..

Tabel 3. Uji normalitas

		Statistics						
		x2a	x2b	x2c	x2d	x2e	x2f	x2g
N	Valid	17	17	17	17	17	17	17
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Skewness		0,750	-0,161	0,212	-0,066	0,051	-0,099	0,635
Std. Error of Skewness		0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Kurtosis		-0,223	-0,674	-0,811	-1,216	0,991	-1,047	0,546
Std. Error of Kurtosis		1,063	1,063	1,063	1,063	1,063	1,063	1,063

Hasil rasio nilai *Skewness* rata-rata berada diantara $-2 \leq 0,343 \leq 2$ dan rasio nilai *Kurtosis* rata-rata juga berada diantara $-2 \leq -0,326 \leq 2$, maka data yang digunakan sudah terdistribusi secara normal. Berikutnya melihat hasil distribusi frekuensi pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi frekuensi

		Biaya			
		Freq- uency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurang penting	2	11,8	11,8	11,8
	Relatif penting	12	70,6	70,6	82,4
	Penting	3	17,6	17,6	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Hasil frekuensi terhadap kriteria-kriteria AHP dalam model analisis penanganan

jembatan, memprioritaskan kriteria biaya (x2e) sebesar 70,6% menganggap kriteria ini relatif penting dalam memprogramkan penanganan. Kriteria biaya menunjukkan seberapa banyak penanganan yang dapat dilakukan pada tahun anggaran berjalan. Urutan berikutnya yaitu kriteria kondisi, lalu lintas dan kebijakan memiliki kesamaan nilai sebesar 52,9% dimana anggapan terhadap kriteria ini penting. Berikutnya diikuti kriteria dampak ekonomi 47,1%, klasifikasi jalan 41,2% dan usia jembatan 35,3%.

Langkah selanjutnya ialah mencari nilai rata-rata dari suatu kelompok[14], serta menentukan dan menghitung standar deviasinya.

Tabel 5. Nilai rata-rata (mean)

		Statistics						
		x2a	x2b	x2c	x2d	x2e	x2f	x2g
N	Valid	17	17	17	17	17	17	17
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		6,059	5,235	3,588	3,471	3,118	3,118	3,118
Std. Deviation		1,249	1,393	1,970	1,940	1,111	1,495	1,654

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata untuk kriteria kondisi (x2a) sebesar 6,059 dengan standar deviasi 1,249 yang menunjukkan bahwa sebagian responden setuju kriteria ini paling dominan digunakan sebagai indikator untuk program penanganan jembatan. Kriteria kondisi menunjukkan suatu keadaan eksisting dari elemen/ struktur jembatan (sama halnya pada metode BMS). Selanjutnya nilai rata-rata lalu lintas (x2b) sebesar 5,235 dengan standar deviasi 1,393 dan seterusnya hingga kriteria kebijakan (x2g).

4.2. Statistik Inferensial

Statistik inferensial ialah bagian ilmu statistik yang digunakan untuk menaksir atau menguji karakteristik suatu sampel yang menjadi dugaan sementara dalam penelitian, menggambarkan karakteristik melalui uji perbandingan. Langkah awal dari statistik inferensial ialah melakukan uji-t, dimana menunjukkan pengaruh masing-masing variabel *independent* (X1 dan X2) dalam menerangkan variabel *dependent* (Y).

a. Pemeliharaan rutin dan berkala

Tahap ini menguji perbandingan kriteria-kriteria AHP melalui dua variabel perbandingan

(rutin dan berkala). Sampel yang digunakan tidak memiliki korelasi (*independent*) melalui uji perbandingan (uji-T) *independent*.

Tabel 6. Nilai uji-T

		Independent Samples Test				
		Test for Equality of		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kondisi (x2a)	Equal variances assumed	5,976	0,020	-1,796	32	0,082
	Equal variances not assumed			-1,796	31,189	0,082
Lalulintas (x2b)	Equal variances assumed	7,191	0,011	-1,265	32	0,215
	Equal variances not assumed			-1,265	28,800	0,216
Usia Jembatan (x2c)	Equal variances assumed	0,000	1,000	0,000	32	1,000
	Equal variances not assumed			0,000	32,000	1,000
Klasifikasi Jalan (x2d)	Equal variances assumed	5,976	0,020	1,437	32	0,160
	Equal variances not assumed			1,437	31,189	0,161
Biaya (x2e)	Equal variances assumed	8,784	0,006	-2,646	32	0,013
	Equal variances not assumed			-2,646	30,118	0,013
Dampak Ekonomi (x2f)	Equal variances assumed	30,476	0,000	-2,209	32	0,034
	Equal variances not assumed			-2,209	23,327	0,037
Kebijakan (x2g)	Equal variances assumed	11,176	0,002	-2,248	32	0,032
	Equal variances not assumed			-2,248	29,927	0,032

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai Sig.(2-tailed) yang didapatkan pada hasil analisis komparatif t-test *independent*. Pada dasar pengambilan keputusan, nilai sig. (2-tailed) x2e=0,013, x2f=0,035 dan x2g=0,032. < 0,05 maka terdapat hubungan antara kedua variabel. Berdasarkan hasil penelitian maka artinya terdapat hubungan atau korelasi antara kriteria biaya, dampak ekonomi dan kebijakan terhadap model penanganan pada BMS. Sebaliknya nilai Sig.(2-tailed) yang didapatkan pada x2a= 0,082, x2b=0,216, x2c=1, x2d=0,160 > 0,05 maka tidak terdapat hubungan antara kedua sampel, yaitu kriteria kondisi, lalu lintas, usia jembatan dan klasifikasi jalan terhadap rekomendasi penanganan.

b. Rehabilitasi dan penggantian

Tahap ini menguji perbandingan kriteria-kriteria AHP untuk penanganan melalui dua variabel perbandingan (rehabilitasi dan penggantian). Sampel yang digunakan tidak

memiliki korelasi (*independent*) melalui uji perbandingan atau uji-T.

Tabel 7. Nilai uji-T

Independent Samples Test						
		Test for Equality of		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kondisi (x2a)	Equal variances assumed	44,119	0,000	2,588	32	0,014
	Equal variances not assumed			2,588	22,951	0,016
Lalulintas (x2b)	Equal variances assumed	3,060	0,090	1,044	32	0,304
	Equal variances not assumed			1,044	31,738	0,304
Usia Jembatan (x2c)	Equal variances assumed	13,787	0,001	1,403	32	0,170
	Equal variances not assumed			1,403	24,807	0,173
Klasifikasi Jalan (x2d)	Equal variances assumed	0,000	1,000	1,741	32	0,091
	Equal variances not assumed			1,741	32,000	0,091
Biaya (x2e)	Equal variances assumed	4,283	0,047	1,086	32	0,285
	Equal variances not assumed			1,086	31,318	0,286
Dampak Ekonomi (x2f)	Equal variances assumed	1,793	0,190	1,754	32	0,089
	Equal variances not assumed			1,754	31,812	0,089
Kebijakan (x2g)	Equal variances assumed	0,000	1,000	-0,333	32	0,741
	Equal variances not assumed			-0,333	32,000	0,741

Pada Tabel 7 menunjukkan hasil analisis komparatif t-test *independent*. Pada dasar pengambilan keputusan nilai sig. (*2-tailed*) $x2a=0,014 < 0,05$ maka terdapat hubungan antara kedua variabel. Berdasarkan hasil penelitian maka artinya terdapat hubungan atau korelasi antara kriteria kondisi terhadap model penanganan pada BMS. Sebaliknya nilai Sig. (*2-tailed*) yang didapatkan pada $x2b= 0,304$, $x2c=0,173$, $x2d=0,091$, $x2e=0,286$, $x2f=0,089$ dan $x2g=0,741 > 0,05$ maka tidak terdapat hubungan antara kedua sampel, yaitu kriteria, lalu lintas, usia jembatan, klasifikasi jalan, biaya, dampak ekonomi dan kebijakan terhadap rekomendasi penanganan.

c. Analisis varian dua arah (Anova two way)

Analisis *Anova two way* untuk menguji nilai kesamaan dari rata-rata variabel yang mana datanya berupa interval dan rasio. Asumsi pada analisis ini dimana variabel yang diuji harus terdistribusi normal dan variabel

yang diuji lebih dari dua kategori (k sampel) secara bersamaan[15]. Berikut untuk hasil uji normalitasnya.

Tabel 8. Normalitas Anova two way

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Metode	0,206	68	0,063	0,931	68	0,096

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov $0,063 > 0,05$ maka nilai standar residual normal dan Hasil uji normalitas nilai Sig. Shapiro-Wilk $0,096 > 0,05$ maka nilai standar residualnya juga normal. Syarat berikutnya yang harus terpenuhi ialah uji homogenitas.

Tabel 9. Uji homogenitas

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Analisis	Based on Mean	9,175	10	56	0,093
	Based on Median	1,200	10	56	0,311
	Based on Median and with adjusted df	1,200	10	35,175	0,324
	Based on trimmed mean	7,543	10	56	0,183

Tests the null hypothesis that the error variance of the

a. Dependent variable: Analisis

b. Design: Intercept + Program + Hasil + Program * Hasil

Hasil uji homogenitas nilai Sig. *based on mean* = $0,093 > 0,05$ maka nilai varian variabel AHP untuk program penanganan memiliki kesamaan antar variabel yang diuji (homogen). Mencari Nilai Anova (Tabel 10).

Tabel 10. Nilai Anova two way

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,317 ^a	11	0,302	1,563	0,136
Intercept	86,833	1	86,833	450,215	0,000
Program	0,321	3	0,107	0,554	0,647
Hasil	0,809	3	0,270	1,399	0,253
Program * Hasil	2,467	5	0,493	2,558	0,037
Error	10,801	56	0,193		
Total	128,000	68			
Corrected Total	14,118	67			

a. R Squared = .235 (Adjusted R Squared = .085)

Tabel 10 diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 2,558 dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar $0,037 < 0,05$, yang berarti ada pengaruh antara rekomendasi program penanganan dari variabel-variabel terikat (*dependent*): variabel penanganan BMS (X1) dan kriteria-kriteria AHP (X2), maka model analisis dengan kriteria ini dapat dipakai untuk memperbaiki sistem penilaian yang ada.

4.3. Hasil

Pengembangan model penanganan jembatan dalam penilaian masing-masing metode yang mempertimbangkan hubungan keterkaitan kriteria akan dapat menghasilkan model penanganan hasilnya lebih baik karena kesistematiskan dan konsistensinya. Kriteria-kriteria tersebut diuji kesahihannya melalui beberapa tahap pengujian. Dimana hasil distribusi frekuensi menunjukkan kriteria biaya juga “relatif penting” dalam menentukan suatu program penanganan jembatan dimana selama ini BMS hanya menilai prioritas penanganan hanya dari kriteria kondisi, lalu lintas, pembebanan dan ekonomi. Disamping itu sebagian responden menilai kriteria kondisi masih dianggap penting karena menunjukkan suatu keadaan eksisting dari elemen/ struktur jembatan.

Hasil Uji-T yang dilakukan melalui proses statistik terhadap hipotesis awal, dimana nilai sig. (*2-tailed*) $x2e=0,013$, $x2f=0,035$ dan $x2g=0,032$. $< 0,05$ maka terdapat hubungan atau korelasi antara kriteria biaya, dampak ekonomi dan kebijakan terhadap model penanganan rutin dan berkala, sedangkan untuk penanganan rehabilitasi dan penggantian kriteria kondisi memiliki nilai sig. (*2-tailed*) $x2a=0,014 < 0,05$. Dimana kriteria biaya, dampak ekonomi dan kebijakan mempunyai dampak signifikan dalam memutuskan suatu program penanganan rutin dan berkala. Pada kegiatan rehabilitasi dan penggantian, kriteria kondisi yang paling signifikan dalam merekomendasikan penanganan.

Pada analisis *Anova two way* hasil uji normalitasnya menunjukkan nilai standar residualnya juga normal (data terdistribusi normal). Pada uji homogenitas menunjukkan nilai varian variabel AHP untuk program penanganan memiliki kesamaan antar variabel yang diuji sehingga dapat dilanjutkan ke tahap analisis. Berdasarkan perhitungan nilai *Anova*

two way menunjukkan hasil adanya pengaruh antara rekomendasi program penanganan dari variabel-variabel AHP maupun BMS.

5. KESIMPULAN

Setelah semua proses penelitian telah selesai maka dapat diambil beberapa kesimpulan, hasil analisis statistik menunjukkan variabel-variabel yang dikonsepsikan dalam kriteria-kriteria BMS maupun AHP sebagai pemilihan model penanganan jembatan telah tepat dan konsisten. Kriteria kondisi (x2a) dengan nilai sebesar 6,059 dan standar deviasi 1,249 menunjukkan nilai terbesar dari rata-rata pilihan responden untuk kriteria yang paling dominan digunakan sebagai indikator program penanganan jembatan. Sedangkan frekuensi kriteria biaya (x2e) sebesar 70,6% menganggap kriteria ini relatif penting dalam memprogramkan penanganan. Kriteria biaya menunjukkan seberapa banyak penanganan yang dapat dilakukan pada tahun anggaran berjalan.

Hasil Uji-T untuk penanganan rutin dan berkala menempatkan kriteria biaya, dampak ekonomi dan kebijakan mempunyai dampak signifikan dimana nilai sig. (*2-tailed*) $x2e=0,013$, $x2f=0,035$ dan $x2g=0,032$. $< 0,05$ maka terdapat hubungan antar kriterianya, sedangkan pada rehabilitasi dan penggantian, kriteria kondisi yang paling signifikan dengan nilai sig. (*2-tailed*) $x2a=0,014 < 0,05$.

Analisis *Anova two way* menunjukkan nilai F hitung sebesar 2,558, pada taraf signifikansi 0.05 (tingkat kepercayaan 95%) hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil pengujian yang dilakukan

dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar $0,037 < 0,05$. Hasil hipotesis yang menunjukkan H_0 atau hipotesis nol ditolak, artinya terdapat pengaruh kriteria pada AHP terhadap rekomendasi penanganan yang di pilih dari BMS.

Rekomendasi terhadap kriteria-kriteria pendukung keputusan menunjukkan bahwa kriteria-kriteria metode AHP dapat digunakan sebagai salah satu kriteria penentu untuk mendukung program penanganan jembatan secara baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis apresiasikan untuk pihak-pihak yang meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya baik secara langsung

maupun tidak langsung untuk membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018. "Sistem Manajemen Jembatan," in *Pemeriksaan Jembatan*.
- [2] A. E. Aktan *et al.*, "Condition Assessment for Bridge Management, 1996." *J. Infrastruct. Syst.*, vol. 2, no. 3, pp. 108–117, doi: 10.1061/(asce)1076-0342(1996)2: 3(108).
- [3] Setiono and S. Marwoto, 2010. "Pemodelan Logika Fuzzy Terhadap Kerusakan Jembatan Beton," *Media Tek. Sipil*, vol. X, p. 28.
- [4] N. Suksuwan and B. H. W. Hadikusumo, 2010. "Condition Rating System for Thailand 's Concrete Bridges," *J. Constr. Dev. Ctries.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–27.
- [5] M. J. Ryall, 2010. *Bridge Management*. Amsterdam: Oxford.
- [6] F. Hariman, H. Christady H., and A. Triwiyono, 2007. "Evaluasi Dan Program Pemeliharaan Jembatan Dengan Metode Bridge Management System (Bms) (Studi Kasus: Empat Jembatan Propinsi D.I. Yogyakarta)," *Civ. Eng. Forum Tek. Sipil*, vol. 17, no. 3, pp. 581-593–593.
- [7] A. Ompusunggu, S. H. Diputro, P. Studi, and M. Manajemen, 2009. "Pemodelan Penentuan Skala Prioritas Pemeliharaan Jembatan di Jalan Pantura Jawa Timur," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi*, pp. 1–6.
- [8] K. F. Prastika, D. Junaedi, and M. Imrona, 2016. "Optimasi Skala Prioritas Perawatan Jembatan Menggunakan Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.
- [9] E. H. Onsa, S. E. Y. Hassan, and A. G. Mahmoud, 2016. "Applied Assessment Process for Priority of Bridge Maintenance in Sudan," *Int'l J. Res. Chem. Metall. Civ. Engg.*, vol. 3, no. 1, pp. 101–108.
- [10] A. Nurdin, 2017. "Penentuan Skala Prioritas Pemeliharaan dan Rehabilitasi Jembatan di Kabupaten Pinrang," *J. Phys.*, vol. 795, pp. 1–7.
- [11] H. Fitriani, M. A. Surya Pratama, Y. Idris, and G. Tanzil, 2019. "Determination of Prioritization for Maintenance of the Upper Structure of Truss Bridge," *MATEC Web Conf.*, vol. 276, p. 01036, doi: 10.1051/ mateconf/ 201927601036.
- [12] M. J. Kallen, 2007. "Markov Processes for Maintenance Optimization of Civil Infrastructure in the Netherlands," Delft University of Technology.
- [14] Sugiyono, 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- [15] A. Rinaldi, Novalia, and M. Syazali, 2020. *Statistika Inferensial*. IPB Press.