

ANALISIS FAKTOR – FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK PENGANTIAN JEMBATAN SEI BAMBAN DENGAN ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP)

Indisianto Purba

Universitas Sumatera Utara, Indonesia

E-mail: indisiantopurba@gmail.com

Kata Kunci

penanganan perkerasan;
jalan provinsi; analytic
hierarchy process

Abstrak

Kondisi Jembatan merupakan fasilitas infrastruktur vital bagi kelangsungan perkembangan kegiatan sosial dan ekonomi suatu wilayah. Jembatan Sei Baman ini merupakan penghubung antara Kabupaten Serdang Bedagai (Sei Rampah) dengan Kota Madya (Tebing Tinggi) yang bersatatus Jalan Nasional. Selama pelaksanaannya telah terjadi addendum masa pelaksanaan. Maka dari itu muncul pemikiran untuk menganalisa hal – hal yang menjadi faktor keterlambatan dalam pelaksanaan proyek ini. Adapun dalam menganalisa faktor tersebut akan digunakan Analytic Network Process (ANP). Adapun unsur yang menjadi kriteria dalam penelitian ini adalah Desain (D), Finansial (F), Manajemen (M), Faktor Lingkungan (FL), Faktor Eksternal (FE), dan Kesehatan dan Keselamatan (KK). Faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek penggantian jembatan Sei Baman dengan metode ANP diperoleh faktor dengan bobot terbesar hingga terkecil adalah Faktor Finansial (0,433), Kesehatan dan Keselamatan (0,172), Manajemen (0,167), Desain (0,087), Faktor Lingkungan (0,085), dan Faktor Eksternal (0,056).

Keywords

pavement handling;
provincial roads; Analytic
Hierarchy Process

Abstract

Bridge condition is a vital infrastructure facility for the continuity of the development of social and economic activities of an area. Sei Baman Bridge is a link between Serdang Bedagai Regency (Sei Rampah) and Kota Madya (Tebing Tinggi) which is located on the National Road. During its implementation, there has been an addendum to the implementation period. Therefore, the thought arose to analyze the things that were factors in the delay in the implementation of this project. In analyzing these factors, the Analytic Network Process (ANP) will be used. The elements that become criteria in this study are Design (D), Finance (F), Management (M), Environmental Factors (FL), External Factors (FE), and Health and Safety (KK). Factors affecting the delay in the Sei Baman bridge replacement project with the ANP method obtained factors with the largest to smallest weights are Financial Factors (0.433), Health and Safety (0.172), Management (0.167), Design (0.087), Environmental Factors (0.085), and External Factors (0.056).

*Correspondent Author: Indisianto Purba

Email : indisiantopurba@gmail.com



PENDAHULUAN

Jembatan merupakan fasilitas infrastruktur vital bagi kelangsungan perkembangan kegiatan sosial dan ekonomi suatu wilayah. Sebagai bagian dari sistem jaringan jalan, jembatan memberikan nilai yang tidak kalah pentingnya dari jalan itu sendiri. Demikian juga dengan kondisi pelayanan sistem jaringan jalan yang sangat tergantung pada kondisi jembatan yang ada pada ruas jalan tersebut.

Jembatan Sei Bambi ini merupakan penghubung antara Kabupaten Serdang Bedagai (Sei Rampah) dengan Kota Madya (Tebing Tinggi) yang bersatatus Jalan Nasional. Selama pelaksanaannya telah terjadi addendum masa pelaksanaan semula 270 (Dua Ratus Tujuh Puluh) menjadi 300 (Tiga Ratus) hari kalender. Maka dari itu muncul pemikiran untuk menganalisa hal – hal yang menjadi faktor keterlambatan dalam pelaksanaan proyek ini. Adapun dalam menganalisa faktor tersebut akan digunakan *Analytic Network Process* (ANP).

ANP adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan melibatkan banyak faktor yang saling terkait. Metode ANP dikembangkan oleh Thomas Saaty pada tahun 1990-an sebagai pengembangan dari metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Menurut (Barker & Puckett, 2021), jembatan merupakan setiap bangunan yang mempunyai rentang terbuka tidak kurang dari 20 kaki (6,096 meter) yang merupakan bagian dari jalan atau yang terletak di atas atau di bawah jalan. Sedangkan, Pedoman Pemeriksaan Jembatan No. 005-01/P/BM/2011 mendefinisikan jembatan adalah jembatan basah, lintasan kereta api, lintasan ferry, gorong – gorong, yang memiliki ukuran panjang total atau lebar rentang (dalam hal gorong – gorong) lebih dari 2 meter. Disisi lain, Peraturan Menteri PUPR No. 41/PRT/M/2015 tentang Penyelenggaraan Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan mendefinisikan jembatan adalah jalan yang terletak di atas permukaan air dan/atau di atas permukaan tanah.

Pengertian Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek pembangunan gedung dapat diartikan sebagai keterlambatan penyelesaian dan telah melebihi tanggal yang ditentukan dalam kontrak atau tanggal yang diputuskan oleh para pihak untuk pengiriman proyek (Tawfek & Bera, 2020). Keterlambatan jadwal yang direncanakan dan dianggap sebagai masalah umum dalam proyek konstruksi. Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Pengkajian jadwal proyek diperlukan untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi. Dampak Keterlambatan Keterlambatan proyek akan menimbulkan kerugian pada pihak kontraktor, konsultan, dan owner (Hassan, Mangare, & Pratasis, 2016). Penyebab Keterlambatan proyek juga disebabkan oleh beberapa faktor yang berasal dari Kontraktor, Owner, dan selain kedua belah pihak.

1. Keterlambatan akibat kesalahan Kontraktor, antara lain:
 - a. Terlambatnya memulai pelaksanaan proyek;
 - b. Pekerja dan Pelaksana kurang berpengalaman;
 - c. Terlambat mendatangkan peralatan;
 - d. Mandor yang kurang aktif;
 - e. Rencana kerja yang kurang baik.
2. Keterlambatan akibat kesalahan Owner:
 - a. Terlambatnya angsuran pembayaran oleh Kontraktor;
 - b. Terlambatnya penyediaan lahan;
 - c. Mengadakan perubahan pekerjaan yang besar;
 - d. Pemilik menugaskan Kontraktor lain untuk mengerjakan proyek tersebut.
3. Keterlambatan yang diakibatkan selain kedua belah pihak diatas, antara lain:
 - a. Akibat kebakaran yang bukan kesalahan Kontraktor, Konsultan, Owner;
 - b. Akibat perang, gempa, banjir, ataupun bencana lainnya;
 - c. Perubahan moneter.

Analytic Network Process (ANP)

ANP memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan hubungan timbal balik antara elemen-elemen yang terlibat dalam masalah, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan konsisten (Saaty, 2013). Metode ANP menggunakan struktur hierarki untuk menggambarkan hubungan antara elemen-elemen yang terlibat dalam masalah, dan menggunakan matriks perbandingan berpasangan untuk menentukan bobot relatif dari setiap elemen dalam hierarki (Sanaky, 2021).

ANP sangat berguna dalam situasi di mana ada ketergantungan antara elemen-elemen dalam masalah, atau ketika pengambil keputusan perlu mempertimbangkan dampak dari keputusan pada seluruh sistem yang lebih besar. Metode ANP telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk manajemen, teknik sipil, keuangan, dan lingkungan. Struktur metode ANP terdiri dari tiga elemen utama yaitu:

- Kriteria: Faktor-faktor yang penting dalam pengambilan keputusan, yang harus dipertimbangkan dalam memecahkan masalah yang kompleks;
- Sub-kriteria: Komponen dari setiap kriteria yang harus dievaluasi secara terpisah;
- Alternatif: Pilihan yang tersedia untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Struktur metode ANP digambarkan dalam bentuk hierarki, yang menunjukkan hubungan antara kriteria, sub-kriteria, dan alternatif dalam pengambilan keputusan. Setiap elemen dalam hierarki diberi bobot relatif yang menunjukkan tingkat kepentingannya dalam mencapai tujuan akhir. Untuk menentukan bobot relatif dari setiap elemen, pengambil keputusan menggunakan matriks perbandingan berpasangan untuk memperoleh nilai prioritas dan konsistensi antara elemen-elemen tersebut. Selanjutnya, nilai prioritas dan konsistensi digunakan untuk menghitung nilai bobot relatif dari setiap elemen dalam hierarki. Setelah itu, alternatif yang paling baik dapat dipilih berdasarkan bobot relatif dari setiap alternatif (Mareta, 2015).

Komponen ANP terdiri dari hirarki kontrol, *cluster*, elemen, hubungan antar elemen dan hubungan antar *cluster*. Hirarki kontrol terdiri dari kriteria tingkat atas yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Hirarki kontrol memberikan kriteria utama untuk membandingkan setiap jenis interaksi dalam jaringan. (Piantanakulchai, 2005)

Elemen adalah entitas dalam sistem yang saling berinteraksi. Mereka bisa menjadi unit pembuat keputusan, pemangku kepentingan, kriteria atau sub kriteria (jika ada), kemungkinan hasil, alternatif dan lain sebagainya. Dalam sistem kompleks yang berisi sejumlah besar elemen, akan sangat memakan waktu untuk mengukur kepentingan relatif setiap elemen dengan setiap elemen dalam sistem (Widhiawati, 2009). Sebaliknya, elemen yang memiliki karakteristik serupa biasanya dikelompokkan ke dalam *cluster*. Penentuan bobot relatif tersebut di atas didasarkan pada perbandingan berpasangan seperti pada standar AHP. Bobot tersebut kemudian dimasukkan ke dalam supermatriks yang mewakili keterkaitan elemen-elemen dalam sistem. Bentuk umum supermatriks dapat digambarkan pada Gambar 1.

		C ₁			C ₂			C _N				
		e ₁₁	e ₁₂	...	e _{1b₁}	e ₂₁	e ₂₂	...	e _{2b₂}	...	e _{N1}	e _{N2}
C ₁	e ₁₁	W ₁₁	W ₁₂	...	W _{1N}							
	e ₁₂											
	...											
	e _{1b₁}											
C ₂	e ₂₁	W ₂₁	W ₂₂	...	W _{2N}							
	e ₂₂											
	...											
	e _{2b₂}											
C _N	e _{N1}	W _{N1}	W _{N2}	...	W _{NN}							
	e _{N2}											
	...											
	e _{Nb_N}											

Gambar 1 Bentuk umum supermatriks ANP

Sumber: (Piantanakulchai, 2005)

Dimana C_N menunjukkan cluster ke-N, e_{Nn} menunjukkan elemen ke-n dalam cluster ke-N, dan matriks blok W_{ij} terdiri dari kumpulan vektor bobot prioritas (w) dari pengaruh elemen-elemen dalam cluster ke-i terhadap cluster ke-j. Jika cluster ke-i tidak berpengaruh terhadap cluster ke-j maka $W_{ij} = 0$. Matriks yang diperoleh pada langkah ini disebut supermatriks awal (*unweighted matrix*).

Terdapat tiga tahap *supermatrix* yang harus diselesaikan pada model ANP (Syafei, Kusnadi, & Surarso, 2016) yaitu:

1. *Unweighted supermatrix*, berisi *eigenvector* yang dihasilkan dari keseluruhan *matrix pairwise comparison* dalam jaringan. Setiap kolom dalam *unweighted supermatrix* berisi *eigenvector* yang berjumlah satu pada setiap *clusternya*, sehingga secara total, satu kolom akan memiliki penjumlahan *eigenvector* lebih dari 1;
2. *Weighted supermatrix* dengan cara melakukan perkalian setiap isi *unweighted supermatrix* dengan bobot *clusternya* masing-masing;
3. *Limiting supermatrix* dengan cara mamangkatkan *supermatrix* secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar, setelah itu lakukan normalisasi terhadap *limiting supermatrix*.

Kriteria Penyebab Keterlambatan Pembangunan Jembatan

Dalam menentukan prioritas penyebab keterlambatan pembangunan jembatan diperlukan beberapa kriteria yang menjadi dasar dalam pemberian bobot pilihan (Thaib, Djafar, & Tanimbar, 2021). Peneliti sebelumnya menggunakan kriteria yang berbeda-beda dalam menentukan prioritas penyebab keterlambatan pembangunan jembatan menurut kondisi daerah yang ditelitinya. Berikut ini adalah beberapa kriteria yang telah digunakan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan sehingga dapat dijadikan pertimbangan maupun perbandingan dalam penentuan prioritas (Lu, Lin, & Ko, 2007).

Desain

(Choudhry, Aslam, Hinze, & Arain, 2014) menggunakan variabel desain dalam analisis resiko konstruksi jembatan dengan menggunakan model Monte Carlo. Selanjutnya (Montaser, Mahdi, Mahdi, & Abdul Rashid, 2018) pada penelitiannya mengenai faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas buruh pekerja pada konstruksi jembatan pre-stressed turut memperhitungkan faktor desain. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa desain merupakan salah satu dari 11 faktor yang berpengaruh penting pada produktivitas pekerja proyek.

Finansial

Faktor finansial merupakan faktor yang umumnya telah menjadi faktor utama terhadap keterlambatan proyek. Hal tersebut telah terkonfirmasi pada penelitian terdahulu seperti oleh (Hatefi & Tamošaitienė, 2019).

Manajemen

Manajemen dapat menjadi faktor yang berpengaruh terhadap terlaksananya proyek dengan baik. Beberapa subkriteria yang telah digunakan sebagai unsur pembentuk faktor manajemen antara lain seperti tenaga kerja, material, peralatan, metode pelaksanaan, dan pengawasan (Nguyen, Tran, & Nguyen, 2023)(Lu et al., 2007).

Lingkungan

Faktor lingkungan dapat diinterpretasikan sebagai dampak kondisi alam yang sudah maupun tidak diperhitungkan yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung. Beberapa penelitian yang memperhitungkan faktor tersebut adalah (Choudhry et al., 2014) dalam evaluasinya terhadap faktor seperti cuaca, banjir, dan longsoran pada lokasi proyek.

Eksternal

Selain faktor lingkungan, faktor eksternal dapat menjadi unsur yang mempengaruhi keterlambatan proyek (Montaser et al., 2018) Faktor eksternal dapat diidentifikasi seperti pada kondisi lalu lintas, intervensi masyarakat sekitar, dan keamanan lingkungan proyek dari tindak kejahatan.

Kesehatan dan Keselamatan

Keberhasilan proyek dari keterlambatan juga dipengaruhi oleh kinerja dan kondisi pekerja dilapangan. Kinerja para pekerja dapat diidentifikasi berdasarkan hasil evaluasi variabel

kesehatan dan keselamatan. Variabel ini telah diperhitungkan pada beberapa penelitian terdahulu seperti (Montaser et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini bertempat di daerah serdang bedagai yaitu Jembatan Sei Baman, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Jembatan Sei Baman merupakan infrastruktur penghubung antara Kabupaten Serdang Bedagai (Sei Rampah) dengan Kota Madya (Tebing Tinggi) yang berstatus Jalan Nasional. Jembatan Sei Baman ini dilaksanakan dengan nilai proyek Rp. 3.198.402.000 (Tiga Miliar Seratus Sembilan Puluh Delapan Juta Empat Ratus Dua Ribu Rupiah) dan masa pelaksanaan 270 (Dua Ratus Tujuh Puluh) hari kalender. Dengan addendum masa pelaksanaan semula 270 (Dua Ratus Tujuh Puluh) menjadi 300 (Tiga Ratus) hari kalender. Adapun lokasi penelitian tersaji pada gambar 2.



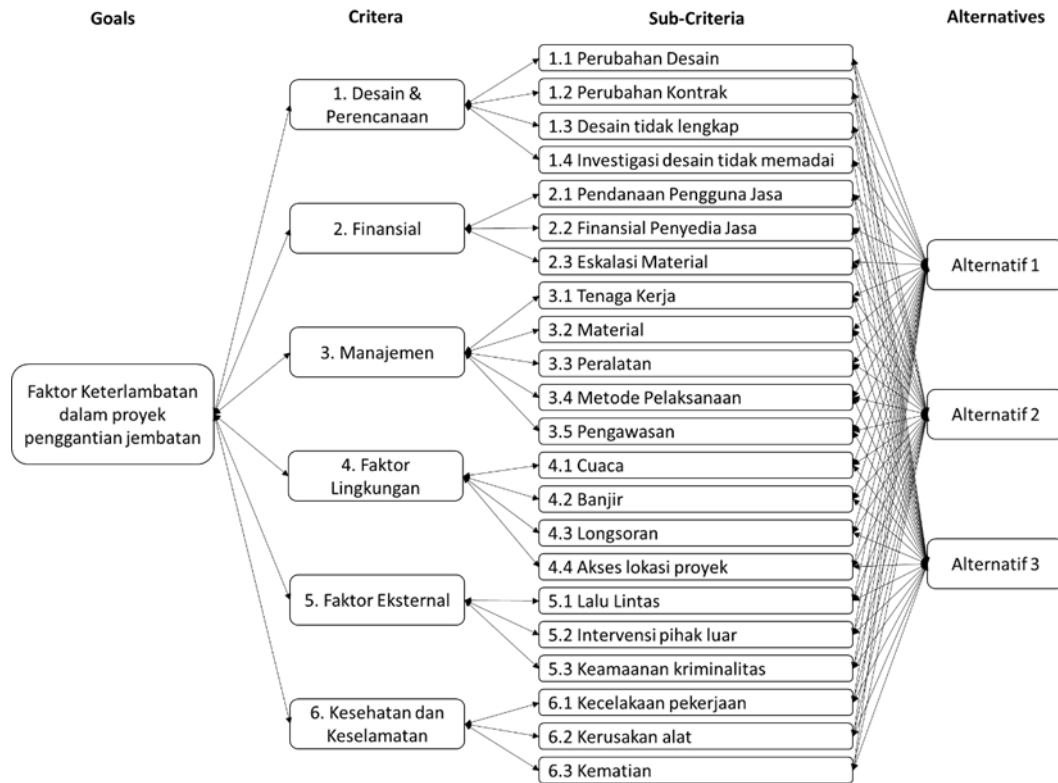
Gambar 2 Lokasi Penelitian

Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Desain, merupakan dampak kesalahan dan ketidaksesuaian desain atau rancangan pekerjaan terhadap pelaksanaan di lapangan meliputi perubahan desain, perubahan kontrak, desain tidak lengkap, investigasi desain tidak memadai.
2. Finansial, merupakan dampak ketidaksesuaian kapasitas finansial seluruh unsur yang terlibat di dalam proyek maupun pengaruh eksternal yang mempengaruhi finansial terhadap kontrak selama berlangsungnya proyek meliputi pendanaan pengguna jasa, finansial penyedia jasa, dan eskalasi material.
3. Manajemen, merupakan dampak kesalahan dan ketidaksesuaian pengelolaan proyek terhadap kontrak dan spesifikasi umum maupun spesifikasi teknis yang berlaku meliputi tenaga kerja, material, peralatan, metode pelaksanaan, dan pengawasan.
4. Faktor Lingkungan, merupakan dampak kondisi alam yang sudah maupun tidak diperhitungkan yang mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung meliputi cuaca, banjir, longsor, dan akses lokasi proyek.
5. Faktor Eksternal, merupakan dampak keterlibatan aktivitas masyarakat sekitar yang berpotensi menghambat pekerjaan selama proyek berlangsung meliputi lalu lintas, intervensi pihak luar, dan keamanan kriminalitas.
6. Kesehatan dan Keselamatan, merupakan dampak kesehatan dan kecelakaan personil dan peralatan di lapangan yang berpotensi menghambat pekerjaan selama proyek berlangsung meliputi kecelakaan pekerjaan, kerusakan alat, dan kematian.

Penelitian ini menggunakan metode ANP dengan tiga tingkatan komponen yaitu tujuan, kriteria, dan subkriteria. Struktur hirarki ANP dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Struktur hirarki ANP
 (Sumber: Olahan Peneliti, 2023)

Bobot Kriteria berdasarkan Analytic Network Process (ANP)

Penentuan bobot kriteria dihitung dengan menggunakan perbandingan matriks berpasangan dengan bantuan program *Superdecision* V.3.2.0. Nilai Consistency Ratio (CR) diperoleh melalui nilai sintesis matriks dengan batas nilai maksimum tidak lebih dari 0,1. Penentuan perbandingan matriks berpasangan adalah berdasarkan agregasi data dari para stakeholders serta referensi literatur ilmiah yang terkait. Adapun unsur yang menjadi kriteria dalam penelitian ini adalah Desain (D), Finansial (F), Manajemen (M), Faktor Lingkungan (FL), Faktor Eksternal (FE), dan Kesehatan dan Keselamatan (KK).

Supermatriks

Setelah melakukan pairwise comparison untuk seluruh elemen dan cluster yang memiliki interaksi dan ketergantungan, langkah berikutnya adalah membangun supermatrix. Ada tiga jenis supermatrix, yaitu unweighted supermatrix, weighted supermatrix, dan limit supermatrix. Nilai prioritas yang ada pada seluruh pairwise comparison digunakan untuk membuat unweighted supermatrix. Unweighted supermatrix ditunjukkan pada Tabel 1. Unweighted supermatrix merupakan ringkasan dari seluruh perbandingan berpasangan yang telah dilakukan.

Tabel 1 Unweighted Supermatrix

		1. Sub Kriteria Desain				2. Sub Kriteria Finansia				3. Sub Kriteria Manajemen				4. Sub Kriteria Faktor Lingkungan				5. Sub Kriteria Faktor Eksterna				6. Sub Kriteria Kesehatan dan Kelembagaan				Kriteria					
		1.1 Per	1.2 Per	1.3 Des	1.4 Inv	2.1 Per	2.2 Fin	2.3 Esk	3.1 Ten	3.2 Mar	3.3 Per	3.4 Me	3.5 Per	4.1 Cua	4.2 Ban	4.3 Lon	4.4 Aks	5.1 Lal	5.2 Int	5.3 Kea	6.1 Kec	6.2 Ker	Jembal	Faktor	1. Desa	2. Fina	3. Man	4. Fakt	5. Fakt	6. Kese	
1. Sub	1.1 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,236	0,000	0,298	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.2 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,255	0,000	0,243	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.3 Des	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,255	0,000	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.4 Inv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,359	0,000	0,266	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2. Sub	2.1 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,370	0,000	0,493	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.2 Fin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,272	0,000	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.3 Esk	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3. Sub	3.1 Ten	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3.2 Mar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3.3 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3.4 Me	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4. Sub	4.1 Cua	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,221	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4.2 Ban	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4.3 Lon	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,261	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4.4 Aks	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5. Sub	5.1 Lal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,385	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5.2 Int	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,319	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5.3 Kea	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,297	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6. Sub	6.1 Kec	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.2 Ker	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6.3 Ker	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,323	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Altern	Jembal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Jembal	Faktor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kriteria	1. Desa	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,172	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
	2. Fimar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,165	0,325	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3. Man	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,176	0,198	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4. Fakt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,328	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5. Fakt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,155	0,101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6. Kese	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Dari unweighted supermatrix dilanjutkan dengan menghitung weighted supermatrix yang ditunjukkan pada Tabel 2 dengan cara melakukan normalisasi nilai masing – masing cluster matrix terhadap kolom supermatrix. Hal tersebut menunjukkan pengaruh dari suatu elemen/ kriteria terhadap elemen/ kriteria yang lain.

Tabel 2 Weighted Supermatrix

		1. Sub Kriteria Desain				2. Sub Kriteria Finansia				3. Sub Kriteria Manajemen				4. Sub Kriteria Faktor Lingkungan				5. Sub Kriteria Faktor Eksterna				6. Sub Kriteria Kesehatan dan Kelembagaan				Kriteria					
		1.1 Per	1.2 Per	1.3 Des	1.4 Inv	2.1 Per	2.2 Fin	2.3 Esk	3.1 Ten	3.2 Mar	3.3 Per	3.4 Me	3.5 Per	4.1 Cua	4.2 Ban	4.3 Lon	4.4 Aks	5.1 Lal	5.2 Int	5.3 Kea	6.1 Kec	6.2 Ker	Jembal	Faktor	1. Desa	2. Fina	3. Man	4. Fakt	5. Fakt	6. Kese	
1. Sub	1.1 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.2 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,085	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.3 Des	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1.4 Inv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2. Sub	2.1 Per	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2.2 Fin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0																									

Tabel 3 Limit Supermatrix

		1. Sub Kriteria Desain				2. Sub Kriteria Finansial				3. Sub Kriteria Manajemen				4. Sub Kriteria Faktor Lingkungan				5. Sub Kriteria Faktor Eksternal			6. Sub Kriteria Kesehatan dan Keselamatan		
		1.1 Per	1.2 Per	1.3 Des	1.4 Inv	2.1 Per	2.2 Fin	2.3 Esk	3.1 Ten	3.2 Mat	3.3 Per	3.4 Met	3.5 Peng	4.1 Cua	4.2 Ban	4.3 Lon	4.4 Aks	5.1 Lal	5.2 Int	5.3 Kea	6.1 Ker	6.2 Jemb	6.3 Fakt
1. Sub	1.1 Per	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
	1.2 Per	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	1.3 Des	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
	1.4 Inv	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
2. Sub	2.1 Per	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052
	2.2 Fin	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
	2.3 Esk	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
3. Sub	3.1 Ten	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	3.2 Mat	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
	3.3 Per	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	3.4 Met	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
	3.5 Peng	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
4. Sub	4.1 Cua	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
	4.2 Ban	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
	4.3 Lon	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	4.4 Aks	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
5. Sub	5.1 Lal	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	5.2 Int	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	5.3 Kea	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
6. Sub	6.1 Ker	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
	6.2 Jemb	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
	6.3 Fakt	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Alternatif	Jemb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Jemb	Faktor	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202
Kriteria	1. Des	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	2. Fin	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216
	3. Man	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
	4. Fakt	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
	5. Fakt	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
	6. Kese	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086

Skoring Alternatif Kriteria

Hasil bobot kriteria dan subkriteria yang telah kembali dibobotkan berdasarkan klusternya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Prioritas terbobot kluster

Name	Normalized By Cluster	Limiting
Sub Kriteria Desain		
1.1 Perubahan Desain	0,298	0,006
1.2 Perubahan Kontrak	0,243	0,005
1.3 Desain tidak lengkap	0,192	0,004
1.4 Investigasi desain	0,266	0,005
Sub Kriteria Finansial		
2.1 Pendanaan Pengguna Jasa	0,346	0,052
2.2 Finansial Penyedia Jasa	0,493	0,074
2.3 Eskalasi Material	0,160	0,024
Sub Kriteria Manajemen		
3.1 Tenaga Kerja	0,117	0,005
3.2 Material	0,190	0,009
3.3 Peralatan	0,213	0,010
3.4 Metode Pelaksanaan	0,249	0,011
3.5 Pengawasan	0,231	0,011
Sub Kriteria Faktor Lingkungan		
4.1 Cuaca	0,196	0,004
4.2 Banjir	0,316	0,006
4.3 Longsoran	0,248	0,005
4.4 Akses Lokasi Proyek	0,240	0,005
Sub Kriteria Faktor Eksternal		
5.1 Lalu Lintas	0,335	0,002
5.2 Intervensi Pihak Luar	0,328	0,002
5.3 Keamanan Kriminalitas	0,337	0,002
Sub Kriteria Keselamatan dan Kesehatan		

<i>Name</i>	<i>Normalized By Cluster</i>	<i>Limiting</i>
6.1 Kecelakaan Pekerjaan	0,534	0,030
6.2 Kerusakan Alat	0,191	0,011
6.3 Kematian	0,275	0,015
Kriteria		
1. Desain	0,085	0,043
2. Finansial	0,433	0,216
3. Manajemen	0,167	0,084
4. Faktor Lingkungan	0,087	0,044
5. Faktor Eksternal	0,056	0,028
6. Kesehatan dan Keselamatan	0,172	0,086

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dalam penentuan urutan faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek penggantian jembatan Sei Bambi dengan metode ANP diperoleh faktor dengan bobot terbesar hingga terkecil adalah: Faktor Finansial (0,433), Kesehatan dan Keselamatan (0,172), Manajemen (0,167), Desain (0,087), Faktor Lingkungan (0,085), dan Faktor Eksternal (0,056).

Faktor finansial menjadi faktor terpenting dalam pengaruhnya terhadap keterlambatan proyek. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hassan et al., 2016) dan (Yucelgazi & Yitmen, 2019) telah mengidentifikasi bahwa keterlambatan proses pembayaran oleh pemilik proyek menjadi salah satu penyebab utama terhadap keterlambatan proyek. (Yucelgazi & Yitmen, 2019) juga telah mendapatkan hasil bahwa kekuatan keuangan klien peringkat sebagai faktor risiko paling umum untuk negara di Eropa dan Timur Tengah.

Selanjutnya faktor kedua yang menjadi faktor penyebab keterlambatan proyek adalah faktor kesehatan dan keselamatan. Penelitian yang dilakukan oleh (Montaser et al., 2018) mengungkapkan bahwa faktor kesehatan dan keselamatan menjadi salah satu faktor utama dalam tingkat produktifitas pekerjaan konstruksi jembatan prategang. Lebih jauh, pemerintah juga telah mendorong kesehatan dan keselamatan dalam berbagai pekerjaan konstruksi dalam program Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi semenjak diterbitkannya Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.

Kemudian faktor manajemen yang terdiri atas tenaga kerja, material, peralatan, metode pelaksanaan, dan pengawasan juga merupakan faktor utama penyebab keterlambatan proyek. Hal ini sepadan dengan (Hassan et al., 2016) yang menemukan bahwa perubahan dan keterlambatan pengiriman barang, kerusakan peralatan, serta kekurangan dan kemampuan tenaga kerja dalam pengaruhnya terhadap keterlambatan penyelesaian proyek. Lebih jauh, kelalaian konstruksi (Lu et al., 2007) dan faktor pengawasan turut memiliki peran terhadap resiko pembangunan jembatan dan produktifitas pekerja

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek penggantian jembatan Sei Bambi dengan metode ANP diperoleh faktor dengan bobot terbesar hingga terkecil adalah Faktor Finansial (0,433), Kesehatan dan Keselamatan (0,172), Manajemen (0,167), Desain (0,087), Faktor Lingkungan (0,085), dan Faktor Eksternal (0,056).

Strategi yang dapat diterapkan untuk menangani keterlambatan proyek penggantian jembatan antara lain adalah evaluasi kinerja penyedia jasa sesuai Peraturan LKPP No. 4 Tahun 2022, standarisasi SMKKS sesuai Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, dan evaluasi terhadap metode pelaksanaan, pengawasan, dan peralatan sesuai Brigde Management System dan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

REFERENSI

- Barker, Richard M., & Puckett, Jay A. (2021). *Design of highway bridges: An LRFD approach*. John Wiley & sons.
- Choudhry, Rafiq M., Aslam, Mohammad A., Hinze, Jimmie W., & Arain, Faisal M. (2014). Cost and schedule risk analysis of bridge construction in Pakistan: Establishing risk guidelines. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7), 4014020.
- Hassan, Haekal, Mangare, Jantje B., & Prataxis, Pingkan A. K. (2016). Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus: Di Manado Town Square Iii). *Jurnal Sipil Statik*, 4(11).
- Hatefi, Seyed Morteza, & Tamošaitienė, Jolanta. (2019). An integrated fuzzy DEMATEL-fuzzy ANP model for evaluating construction projects by considering interrelationships among risk factors. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(2), 114–131.
- Lu, Shih Tong, Lin, Cheng Wei, & Ko, Ping Hui. (2007). Application of analytic network process (ANP) in assessing construction risk of urban bridge project. *Second International Conference on Innovative Computing, Informatio and Control (ICICIC 2007)*, 169. IEEE.
- Mareta, Sigit. (2015). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Timeliness Publikasi Laporan Keuangan Periode 2009-2010 (Studi Empiris Pada Bursa Efek Indonesia). *Jurnal Akuntansi*, 19(1), 93–108.
- Montaser, N., Mahdi, I., Mahdi, H., & Abdul Rashid, I. (2018). Factors affecting construction labor productivity for construction of pre-stressed concrete bridges. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 7(6), 193–206.
- Nguyen, Minh Duc, Tran, Phu Quang, & Nguyen, Hoang Ba. (2023). An Application of Analytic Network Process (ANP) to Assess Critical Risks of Bridge Projects in the Mekong Delta Region. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 13(3), 10622–10629.
- Piantanakulchai, Mongkut. (2005). Analytic network process model for highway corridor planning. *Proceedings of the ISAHF*, 8–10.
- Saaty, Thomas L. (2013). The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: The AHP/ANP approach. *Operations Research*, 61(5), 1101–1118.
- Sanaky, Musrifah Mardiani. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 432–439.
- Syafei, Wahyul Amien, Kusnadi, Kusnadi, & Surarso, Bayu. (2016). Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan Berbasis Metode Analytic Network Process Sebagai Komponen Menuju Kota Cerdas. *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, 6(2), 105–113.
- Tawfek, Abdullah M., & Bera, D. K. (2020). Delay in Construction Projects: Types, Causes and Effects. *Chief Editor*, 184.
- Thaib, Aminullah, Djafar, Anggriyawan, & Tanimbar, Alfikram. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan RKB Universitas Pasifik Morotai Tahun 2020. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(6), 186–192.
- Widhiawati, I. A. Rai. (2009). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi. *Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung*.
- Yucelgazi, Fikri, & Yitmen, Ibrahim. (2019). An ANP model for risk assessment in large-scale transport infrastructure projects. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44, 4257–4275.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).