

Analisis Pemilihan Jasa Konsultan Non Konstruksi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS

Ariqah Nabilla Ekasaputri ¹⁾, M. Rachman Waluyo ²⁾, Nanang Alamsyah ³⁾

^{1) 2) 3)} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Article history:

Received: February 00, 00

Revised: March 00, 00

Accepted: April 00, 00

Keywords:

Jasa Konsultan

AHP

TOPSIS

ABSTRACT

PT. XYZ membutuhkan jasa konsultan non konstruksi untuk melakukan analisis atau riset mengenai tren bisnis kepelabuhanan dan logistik yang akan digunakan untuk perencanaan bisnis perusahaan kedepannya. Terdapat delapan kriteria yang digunakan untuk menilai vendor yaitu *quality, performance history, warranties & claim policies, price, communication system, reputation & position in industry, management & organization*, dan administrasi perusahaan. Metode AHP dipergunakan pada pelaksanaan penentuan prioritas atau bobot pada masing-masing kriteria yang selanjutnya akan digunakan untuk pengambilan keputusan alternatif terbaik menggunakan metode TOPSIS. Berdasarkan hasil metode AHP didapatkan bahwa kriteria dengan prioritas tertinggi yaitu *management & organization* dengan bobot sebesar 21%, *quality* bobot sebesar 19%, *reputation & position in industry* bobot sebesar 19%, *performance history* bobot sebesar 12%, *communication system* bobot sebesar 10%, *price* bobot sebesar 8%, administrasi perusahaan bobot sebesar 6% dan kriteria dengan prioritas terendah yaitu *warranties & claim policies* bobot sebesar 5%. Pembobotan kriteria tersebut digunakan untuk melakukan pemilihan alternatif terbaik pada metode TOPSIS dan didapatkan bahwa vendor yang memiliki skor prioritas tertinggi sebesar 0,6400 adalah PT. A.

This is an open access article under the [CC-BY](#) license.



Corresponding Author:

Ariqah Nabilla Ekasaputri

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Jl. Raya Limo, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia

Email: ariqah.nabillae@upnvj.ac.id

© 2023 Some rights reserved

PENDAHULUAN

Menurut Efraim Turban (2020) dalam buku Manajemen Aset dan Pengadaan, Manajemen pengadaan merujuk pada suatu proses yang mencakup perencanaan, pengelolaan, dan koordinasi semua kegiatan terkait pembelian barang dan jasa yang diperlukan untuk mencapai tujuan perusahaan atau organisasi. Pengadaan barang atau jasa oleh pemerintah mencakup berbagai aspek seperti pembelian barang, pekerjaan konstruksi, penggunaan jasa konsultan, dan layanan lainnya [1].

Menurut Peraturan Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/ Jasa Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2021, Jasa Konsultan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu konsultan konstruksi dan konsultan non-konstruksi. Konsultan konstruksi umumnya berperan dalam perencanaan, perancangan, dan pengawasan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Di sisi lain, konsultan non-konstruksi mencakup berbagai layanan seperti rekayasa (engineering), perencanaan, dan pengawasan untuk pekerjaan di luar bidang konstruksi, seperti pengembangan usaha [2].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang berfokus pada jasa kepelabuhanan dan logistik. Saat ini perusahaan memerlukan perencanaan bisnis yang mendukung pertumbuhan perusahaan seperti informasi riset mengenai tren bisnis yang sedang berkembang maupun berlangsung dalam nasional maupun internasional terkait bisnis perusahaan yang dijalankan. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan jasa konsultan non konstruksi untuk memenuhi kebutuhan tersebut berupa kajian terhadap perencanaan bisnis perusahaan. Dalam menentukan konsultan non konstruksi atau vendor, perusahaan merasa perlu memperbaiki kriteria penilaian vendor untuk meminimalkan risiko dalam proses pengadaan barang atau jasa, yang kemudian akan digunakan untuk menyeleksi vendor terbaik berdasarkan evaluasi teknis dari beberapa calon vendor yang memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Berdasarkan permasalahan diatas, pengambilan keputusan ini melibatkan banyak kriteria yang akan digunakan dalam pemilihan jasa konsultan non konstruksi, sehingga dapat dipecahkan menggunakan metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) dikarenakan pengambilan keputusan yang melibatkan penyelesaian masalah dengan tingkat kompleksitas tinggi dan sulit untuk diukur dengan pasti [3]. Maka, dalam memilih jasa konsultan non konstruksi terbaik akan menggunakan metode AHP dan TOPSIS, dimana pemilihan vendor jasa konsultan terbaik akan berdasarkan nilai bobot yang diperoleh dari perhitungan AHP dan pemilihan alternatif menggunakan nilai bobot tersebut akan diperoleh dengan metode TOPSIS.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam memecahkan permasalahan dari latar belakang tersebut, terdapat metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi lapangan dengan observasi secara langsung pada PT. XYZ untuk mengetahui gambaran proses bisnis pengadaan mulai dari permintaan kebutuhan barang/jasa, melakukan administrasi sampai proses pengadaan selesai.
2. Melakukan pengumpulan data yang berasal dari wawancara, observasi, studi literatur dan kuesioner. Dalam kuesioner ini dilakukan dalam tiga tahapan yaitu :
 - 1) Kuesioner Pemilihan Kriteria dan Sub Kriteria utama
 - 2) Kuesioner Perbandingan Berpasangan (*pairwise comparison*)
 - 3) Kuesioner Pemilihan alternatif dalam sub kriteria
3. Melakukan pengolahan data menggunakan berbagai metode sebagai berikut :
 - 1) Metode *Cut Off Point* digunakan untuk menentukan kriteria dan subkriteria utama
 - 2) Metode AHP untuk menghitung bobot kriteria dan subkriteria

- 3) Metode TOPSIS untuk melakukan pemeringkatan nilai preferensi tiap alternatif
4. Analisa dan Pembahasan dari hasil pengolahan data penelitian pemilihan vendor dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS.

ANALISA DAN PEMBAHASAN DATA

Penelitian ini melakukan pengambilan dan pengumpulan data dengan cara menyebarkan kuesioner kepada dua responden yaitu karyawan PT.XYZ selaku panitia tender pengadaan jasa konsultan non konstruksi kajian tren bisnis. Setelah dilakukan pengambilan data tersebut, maka data akan diolah dengan menggunakan metode *cut off point*, AHP dan TOPSIS.

Cut Off Point

Untuk mendapatkan kriteria dan subkriteria utama, dilakukan pengolahan data menggunakan metode *cut off point* untuk memotong atau menghilangkan subkriteria yang dirasa tidak penting oleh responden. Terdapat 8 kriteria dengan 26 subkriteria yang diusulkan :

- 1) Kriteria *quality* memiliki lima subkriteria.
- 2) Kriteria *performance history* memiliki tiga subkriteria.
- 3) Kriteria *warranties & claim policies* memiliki dua subkriteria.
- 4) Kriteria *price* memiliki tiga subkriteria.
- 5) Kriteria *communication system* memiliki tiga subkriteria.
- 6) Kriteria *reputation & position in industry* memiliki tiga subkriteria.
- 7) Kriteria *Management & organization* memiliki lima kriteria.
- 8) Kriteria administrasi perusahaan memiliki dua kriteria.

Data kuesioner pemilihan kriteria dan sub kriteria utama diolah dengan ditotalkan dan dihitung nilai natural *cut off point*. Apabila nilai skor berada dibawah nilai natural *cut off point*, maka subkriteria tersebut akan dipotong atau dihilangkan pada tahap selanjutnya.

$$\text{Natural Cut Off Point} = \frac{(\text{max score} + \text{min score})}{2} \quad (1)$$

Dari hasil metode *cut off point*, didapatkan 8 kriteria dengan 20 subkriteria yang terpilih untuk digunakan pada tahap selanjutnya sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria dan Subkriteria Utama

Kriteria	Kode	Subkriteria	Referensi
Quality (Q)	Q1	Kemampuan Mendefinisikan Acuan Kerja	(Rinaldi & Mardiaman, 2020), (KPI Perusahaan)
	Q2	Ketepatan analisa dan langkah yang Diusulkan	(Haksomo & Ariyanto, 2016)
	Q5	Deliverable Document	(Lubis & Anindita, 2021)
Performance History (PH)	PH1	Pengalaman Pekerjaan Sejenis	(Mutholib & Van Roy, 2013), (KPI Perusahaan)
	PH3	Pengalaman Manajerial	(Mutholib & Van Roy, 2013)
Warranties & Claim Policies (W)	W1	Syarat Garansi	(Cahyadi, 2008)
	W2	Periode Garansi	
Price (P)	P1	Penawaran Harga Proyek	(Yuwono & Setyawan, 2022)
	P2	Kewajaran Harga	(Hartono, Hanifah, & Sugiyarto, 2015)
	P3	Nilai Penawaran dibawah nilai HPS	(Pio, Sutarja, & Yansen, 2015)
Communication System (C)	C1	Kemampuan Berkomunikasi	(Fitriana & Santosa, 2020)
	C2	Responsif	(Bakhtiar, Rahmadani, Lathuihamalo, & Maulana, 2021)
Reputation & Position In Industry (RP)	RP1	Penyedia Jasa Mempunyai Nama Besar dan Reputasi	(Pio, Sutarja, & Yansen, 2015) (Cheung, Kuen, & Skitmore, 2002)
	RP2	Perusahaan tidak dalam pengawasan pengadilan dan tidak masuk dalam daftar hitam	(Pio, Sutarja, & Yansen, 2015)

Kriteria	Kode	Subkriteria	Referensi
	RP3	Kewajiban dalam memenuhi Perpajakan	
Management & Organization (MO)	MO2	Pengalaman Profesional	(Mutholib & Van Roy, 2013), (KPI Perusahaan)
	MO3	Jangka Waktu Pelaksanaan	(Haksomo & Ariyanto, 2016), (KPI Perusahaan)
	MO4	Jumlah dan Kualitas Karyawan	(Giantoro, 2015) (KPI Perusahaan)
Administrasi Perusahaan (AP)	AP1	NPWP, Surat Keterangan Domisili, Tanda Daftar Perusahaan (TDP), Akta Perusahaan, Surat Izin Usaha Perusahaan (SIUP)	(Peraturan PBJ PT.XYZ), (KPI Perusahaan)
	AP2	Surat Komitmen TKDN untuk jasa	

Selanjutnya data tersebut diolah menggunakan metode AHP untuk menghasilkan bobot.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Pengolahan data menggunakan metode AHP dilakukan dengan melakukan perhitungan bobot pada setiap kriteria maupun subkriteria untuk mengetahui prioritas masing-masing kriteria maupun subkriteria yang digunakan. Apabila terdapat responden lebih dari satu, maka data harus diolah terlebih dahulu menggunakan menggunakan rata-rata geometrik.

$$GM = \sqrt[n]{(x_1) \cdot (x_2) \cdot (x_3) \dots (x_n)} \quad (2)$$

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Responden Gabungan

Kriteria	Q	PH	W	P	C	RP	MO	AP
Q	1	1,73	3,87	3,00	2,83	0,71	1,00	3,16
PH	0,58	1	3,00	1,41	2,45	0,58	0,33	1,73
W	0,26	0,33	1	0,41	0,29	0,29	0,26	1,73
P	0,33	0,71	2,45	1	0,33	0,32	0,50	1,73
C	0,35	0,41	3,46	3,00	1	0,58	0,41	1,22
RP	1,41	1,73	3,46	3,16	1,73	1	0,71	3,00
MO	1,00	3,00	3,87	2,00	2,45	1,41	1	3,00
AP	0,32	0,58	0,58	0,58	0,82	0,33	0,33	1
Total	5,25	9,49	21,70	14,56	11,90	5,21	4,54	16,58

Tabel 3. Rekapitulasi Normalisasi Responden

Kriteria	Normalisasi								Bobot
	Q	PH	W	P	C	RP	MO	AP	
Q	0,19	0,18	0,18	0,21	0,24	0,14	0,22	0,19	0,19
PH	0,11	0,11	0,14	0,10	0,21	0,11	0,07	0,10	0,12
W	0,05	0,04	0,05	0,03	0,02	0,06	0,06	0,10	0,05
P	0,06	0,07	0,11	0,07	0,03	0,06	0,11	0,10	0,08
C	0,07	0,04	0,16	0,21	0,08	0,11	0,09	0,07	0,10
RP	0,27	0,18	0,16	0,22	0,15	0,19	0,16	0,18	0,19
MO	0,19	0,32	0,18	0,14	0,21	0,27	0,22	0,18	0,21
AP	0,06	0,06	0,03	0,04	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 4. CR Antar Kriteria

Keterangan	Nilai
Lamda Max	8,476
CI	0,068
RI	1,41
CR	0,05

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan hasil *Consistency Ratio* (CR) = 0,05 atau CR ≤ 0,1 artinya data konsisten sehingga data hasil kuesioner responden gabungan pada perbandingan berpasangan antar kriteria dapat diterima dan digunakan. Langkah selanjutnya

adalah menghitung nilai bobot akhir dari kriteria dan subkriteria menggunakan metode AHP, yang akan digunakan dalam perhitungan dengan metode TOPSIS. Berikut hasil dari normalisasi bobot akhir AHP :

Tabel 5. Rekapitulasi Bobot Metode AHP

Kriteria	Bobot	Subkriteria	Bobot	Bobot Global
Quality	0,19	Q1	0,56	0,107
		Q2	0,25	0,048
		Q5	0,19	0,037
Performance History	0,12	PH1	0,53	0,062
		PH3	0,47	0,056
Warranties & Claim Policies	0,05	W1	0,59	0,029
		W2	0,41	0,021
Price	0,08	P1	0,23	0,018
		P2	0,46	0,036
		P3	0,31	0,024
Communication System	0,10	C1	0,50	0,052
		C2	0,50	0,052
Reputation & Position In Industry	0,19	RP1	0,57	0,108
		RP2	0,22	0,041
		RP3	0,21	0,039
Management & Organization	0,21	MO2	0,45	0,096
		MO3	0,33	0,070
		MO4	0,22	0,047
Administrasi Perusahaan	0,06	AP1	0,37	0,021
		AP2	0,63	0,036

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Bobot subkriteria yang digunakan dalam perhitungan metode TOPSIS berdasarkan dari hasil pembobotan perhitungan AHP sebelumnya. Subkriteria tersebut memiliki sifat atau atribut berupa *cost* atau *benefit*. Berikut adalah subkriteria berdasarkan penggolongan atribut untuk metode TOPSIS :

Tabel 6. Subkriteria dan Atribut Metode TOPSIS

Kode	Subkriteria	Atribut
Q1	Kemampuan Mendefinisikan Acuan Kerja	Benefit
Q2	Ketepatan analisa dan langkah yang Diusulkan	Benefit
Q5	<i>Deliverable Document</i>	Benefit
PH1	Pengalaman Pekerjaan Sejenis	Benefit
PH3	Pengalaman Manajerial	Benefit
W1	Syarat Garansi	Benefit
W2	Periode Garansi	Benefit
P1	Penawaran Harga Proyek	Cost
P2	Kewajaran Harga	Benefit
P3	Nilai Penawaran dibawah nilai HPS	Cost
C1	Kemampuan Berkomunikasi	Benefit
C2	Responsif	Benefit
RP1	Penyedia Jasa Mempunyai Nama Besar dan Reputasi	Benefit
RP2	Perusahaan tidak dalam pengawasan pengadilan dan tidak masuk dalam daftar hitam	Benefit
RP3	Kewajiban dalam memenuhi Perpajakan	Benefit
MO2	Pengalaman Profesional	Benefit
MO3	Jangka Waktu Pelaksanaan	Benefit
MO4	Jumlah dan Kualitas Karyawan	Benefit
AP1	NPWP, Surat Keterangan Domisili, Tanda Daftar Perusahaan (TDP), Akta Perusahaan, Surat Izin Usaha Perusahan (SIUP)	Benefit
AP2	Surat Komitmen TKDN untuk jasa	Benefit

Berikut alternatif yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan :

1. PT. A
2. PT. B
3. PT. C
4. PT. D

Tabel 7. Rekapitulasi Bobot Penilaian Alternatif Responden Gabungan

Vendor	Quality			Performance History		Warranties & Claim Policies		Price		
	Q1	Q2	Q5	PH1	PH3	W1	W2	P1	P2	P3
PT. A	3,46	4,00	3,87	4,47	4,47	5,00	5,00	2,45	2,45	1,73
PT. B	4,00	4,47	3,87	4,47	1,73	5,00	5,00	4,00	3,46	2,83
PT. C	3,46	3,87	3,87	3,87	3,87	5,00	5,00	3,46	2,83	2,83
PT. D	3,46	4,47	3,46	4,47	4,47	5,00	5,00	4,47	4,47	4,47

Vendor	Communication		Reputation & Position In Industry			Management & Organization			Administrasi Perusahaan	
	C1	C2	RP1	RP2	RP3	MO2	MO3	MO4	AP1	AP2
PT. A	3,87	3,87	4,47	5,00	5,00	4,47	4,47	3,87	5,00	3,16
PT. B	4,47	4,47	4,00	5,00	5,00	4,47	4,47	4,47	5,00	3,87
PT. C	3,87	4,47	3,46	5,00	5,00	4,47	3,87	3,87	5,00	3,87
PT. D	3,87	4,47	3,46	5,00	5,00	3,87	4,47	3,87	5,00	4,47

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Solusi Ideal Positif (D+) dan Solusi Ideal Negatif (D-)

Vendor	Di+	Di-
PT. A	0,0162	0,0288
PT. B	0,0227	0,0185
PT. C	0,0216	0,0192
PT. D	0,0217	0,0249

Selanjutnya menentukan nilai preferensi pada setiap alternatif dan melakukan ranking alternatif dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (3)$$

Kemudian dilakukan perankingan alternatif berdasarkan nilai V_i terbesar ke nilai V_i terkecil. Alternatif yang memiliki nilai preferensi terbesar merupakan solusi terbaik.

Tabel 9. Rekapitulasi Perankingan Nilai Preferensi dari Setiap Alternatif

Vendor	Nilai Preferensi (V_i)	Rank
PT. A	0,6400	1
PT. B	0,4494	4
PT. C	0,4703	3
PT. D	0,5339	2

Berdasarkan hasil yang didapatkan, bahwa PT. A mendapatkan nilai preferensi tertinggi dengan solusi ideal positif terdekat dan solusi negatif terjauh berada di posisi pertama dengan nilai preferensi sebesar 0,6400. Kemudian alternatif diposisi kedua didapatkan oleh PT. D dengan nilai preferensi 0,5339. Alternatif diposisi ketiga didapatkan oleh PT. C dengan nilai preferensi 0,4703. Kemudian PT. B berada pada posisi keempat atau terakhir karena memiliki nilai preferensi terendah sebesar 0,4494. Berikut diagram perbandingan nilai preferensi dari setiap alternatif.

Sehingga pengambilan keputusan untuk pemilihan jasa konsultan non konstruksi pada PT. XYZ dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS didapatkan hasil bahwa vendor PT. A menjadi alternatif terbaik dan memiliki nilai preferensi tertinggi dari yang lainnya.

SIMPULAN

Diperoleh kesimpulan dalam penelitian yang telah dilakukan sebagai Berikut :

1. Berdasarkan hasil *cut off point*, dari 26 subkriteria yang Diusulkan hanya 20 subkriteria yang terpilih menjadi subkriteria utama.
2. Berdasarkan metode AHP, didapatkan bahwa kriteria *management & organization* mendapatkan prioritas tertinggi dengan bobot 0,21 atau 21% dari kriteria lainnya.

Kemudian didapatkan bobot kriteria *quality* sebesar 0,19. Bobot *performance history* sebesar 0,12. Bobot *warranties & claim policies* sebesar 0,05. Bobot *price* sebesar 0,08. Bobot *communication system* sebesar 0,10. Bobot *reputation & position in industry* sebesar 0,19 dan Bobot Administrasi Perusahaan sebesar 0,06.

3. Berdasarkan metode TOPSIS didapatkan alternatif terbaik berdasarkan preferensi tertinggi yaitu PT. A dengan nilai preferensi 0,6400.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. A. Betham, N. Hipan and F. Fality, "Analisis Yuridis Prosedur Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Serta Perlindungan Hukum Terhadap Pelaku Pengadaan Barang/Jasa," *Jurnal Yustisiabel*, vol. 3, no. 2, pp. 191-212, 2019.
- [2] Pemerintah Indonesia, "Pedoman Perencanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Nomor 11 Tahun 2021," LKPP Republik Indonesia, Jakarta, 2021.
- [3] R. Jaya, E. Fitria, Y. and R. Ardiansyah, "Implementasi Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Agroindustri: Suatu Telaah Literatur," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 30, no. 2, pp. 234-243, 2020.
- [4] R. Rinaldi and M. , "Analisis Kriteria Pemilihan Pemenang Tender Kontraktor Konstruksi di DKI Jakarta," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, vol. 6, no. 2, pp. 85-100, 2020.
- [5] R. P. Haksomo and R. Ariyanto, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Dokumen Penawaran Jasa Konsultan Menggunakan TOPSIS," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 2, no. 3, pp. 121-126, 2016.
- [6] D. J. Lubis and N. A. Anindita, "Penerapan Metode Topsis Untuk Pemilihan Vendor Terbaik," *TEKNOIS : Jurnal Ilmiah Teknologi - Informasi & Sains*, vol. 11, no. 2, pp. 19-30, 2021.
- [7] A. Mutholib and A. F. Van Roy, "Kajian dan Evaluasi Pemilihan Konsultan di Lingkungan Penataan Ruang, Kementerian Pekerjaan Umum," *Jurnal Konstruksia*, vol. 5, no. 1, pp. 59-75, 2013.
- [8] I. Cahyadi, "Pemilihan Aplikasi Sistem Enterprise Resource Planning dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process : Studi Kasus Pada PT Z," in *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*, Yogyakarta, 2008.
- [9] Yuwono and B. Setyawan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kontraktor Terbaik Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS di PT. Primacon Interbuana Surabaya," *Jurnal Ilmiah Scroll: Jendela Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 46-56, 2022.
- [10] W. Hartono, A. W. Hanifah dan S. , "Pemilihan Rekanan Jasa Konsultansi dengan Metode AHP (Studi Kasus Pengadaan di Universitas Sebelas Maret Surakarta)," *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, vol. 3, no. 4, pp. 1229-1235, 2015.
- [11] G. N. Pio, I. N. Sutarja and I. W. Yansen, "Analisis Faktor -Faktor Pemilihan Pemenang Lelang Jasa Konstruksi Pada Proyek Pemerintah di Kabupaten Sikka," *Jurnal Spektran*, vol. 3, no. 2, pp. 66-74, 2015.
- [12] N. C. Fitriana and B. Santosa, "Analisis Faktor-Faktor Pemilihan Suplier Material pada Jasa Usaha Konstruksi dengan Metode Fuzzy AHP," *Jurnal Fondasi*, vol. 9, no. 1, pp. 2-11, 2020.
- [13] A. Bakhtiar, D. Rahmadani, D. Lathuihamalo and B. Maulana, "Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytical Network Process (ANP) pada Pengadaan Komponen Rail Pad 158-7 (Studi Kasus: PT PINDAD (Persero))," *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, vol. 16, no. 1, pp. 1-9, 2021.

- [14] F. K. T. Cheung, J. L. F. Kuen and M. Skitmore, "Multi-criteria evaluation model for the selection of architectural consultants," *Construction Management and Economics*, vol. 20, no. 7, pp. 569-580, 2002.
- [15] A. Giantoro, "Analisa Keputusan Pemilihan Vendor Dalam Proyek Konstruksi," *Jurnal Magister Teknik Sipil*, pp. 1-13, 2015.
- [16] S. Kuswandi, A. R. Banjarnahor, C. M. Surya, M. I. Faza, R. M. Simanjuntak, E. Sudarmanto and B. P. S. O. Manullang, *Manajemen Aset dan Pengadaan*, Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.