

Analisis Titik Keputusan dalam Manajemen Proyek Berbasis *Business Process Modelling Notation*

Adhitya Prayoga Permana^{1*}, Muhammad Ainul Yaqin², Kurniyatul Ainiyah³, Nadila Oktavia Ningtias⁴, Abd. Charis Fauzan⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia

⁵Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Indonesia

¹18650086@student.uin-malang.ac.id; ²yaqinov@ti.uin-malang.ac.id; ³18650088@student.uin-malang.ac.id;

⁴18650109@student.uin-malang.ac.id; ⁵abdcharis@unublitar.ac.id

* corresponding author

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima: 7 November 2021

Direvisi: 14 Desember 2021

Diterbitkan: 30 Desember 2021

Kata Kunci

Analisis

BPMN

Manajemen

Proses Bisnis

Titik Keputusan

ABSTRAK

Dalam manajemen proyek terdapat keputusan-keputusan yang akan diambil. Keputusan-keputusan ini harus ditentukan karena kurang tepatnya pengambilan keputusan yang dilakukan dapat berdampak negatif pada kelangsungan proses bisnis. Sehingga keputusan yang diambil harus sesuai dengan manajemen proyek. Oleh karena itu, permasalahan yang ingin diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengidentifikasi titik-titik keputusan dalam manajemen proyek. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis keputusan apa saja yang ada di dalam proses bisnis manajemen proyek. Untuk menganalisis titik-titik keputusan ini diperlukan BPMN (*Business Process Model Notation*) dari proses-proses yang ada. Dari BPMN tersebut titik-titik keputusan dilambangkan dengan *gateway* (XOR, OR, dan AND *gateway*) yang berada di setiap percabangan yang terbentuk. Hasil dari penelitian ini adalah berupa titik-titik keputusan yang ada dalam model proses bisnis manajemen proyek beserta kriteria-kriteria apa saja yang diperlukan serta pilihan metode pengambilan keputusan. Sehingga, keputusan-keputusan yang diambil dalam proses bisnis nantinya merupakan keputusan terbaik berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

PENDAHULUAN

Manajemen proyek adalah segala proses perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang ada dalam mencapai kinerja proyek yang efektif [1]. Dalam manajemen proyek terdapat fase atau langkah-langkah pelaksanaan, yang mana terdapat 5 *process group* berdasarkan PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) yaitu: (1) Inisiasi (*Initiation*); (2) Perencanaan (*Planning*); (3) Pelaksanaan (*Executing*); (4) Pengendalian (*Monitoring*); (5) Penutupan (*Closing*) [2]. Setiap langkah tersebut masing-masing memiliki proses utama yang diuraikan hingga menjadi titik-titik keputusan.

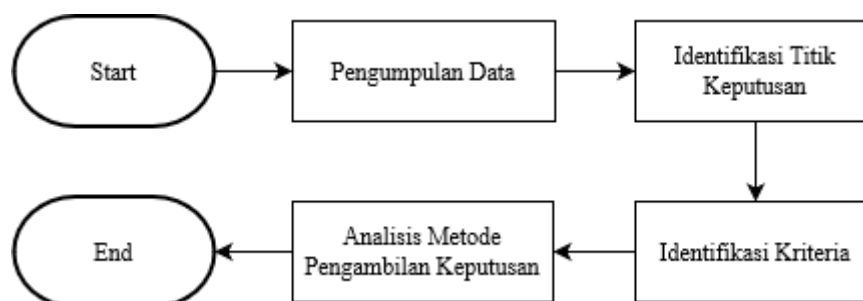
Pengambilan keputusan dalam sebuah proyek menjadi hal yang sangat penting, karena dapat menentukan keberhasilan pencapaian tujuan proyek. Suatu keputusan yang akan diambil bersifat kompleks, utama dan harus tepat, serta pengambilan keputusan dilakukan melalui studi kelayakan yang sudah ada. Pencapaian tujuan dalam manajemen proyek sering mengalami kegagalan diakibatkan oleh kurang tepatnya pengambilan keputusan yang dilakukan. Contohnya dalam [3] menyatakan beberapa penyebab kerugian dalam proyek konstruksi diakibatkan oleh perencanaan kontraktor yang salah, kekurangan material, tidak tersedianya alat, kurangnya komunikasi, dan kesalahan selama tahap konstruksi. Oleh karena

itu, kemampuan untuk membuat keputusan yang tepat sangat penting bagi keberhasilan sebuah proyek.

Titik keputusan menunjukkan suatu kondisi yang menyebabkan sesuatu terjadi di dalam proyek yang dilakukan. Titik keputusan juga disebut sebagai tonggak dalam perencanaan dan manajemen proyek. Tugas utamanya adalah mendeteksi hubungan antara informasi yang berkaitan dengan keseluruhan persoalan. Dengan menganalisis titik keputusan, dapat diperoleh pengetahuan mengenai aturan dalam pengambilan keputusan. Analisis titik keputusan ini akan sangat berguna ketika proses pengambilan keputusan disertai dengan risiko besar dan ada banyak pilihan untuk membuat situasi tersebut berjalan [4]. Oleh karena itu, proses pengambilan keputusan dalam manajemen proyek memerlukan analisis titik keputusan yang dimulai dengan menentukan letak titik-titik keputusan yang ada dalam proses bisnis tersebut. Titik-titik keputusan ini umumnya berada pada setiap percabangan yang terbentuk dalam BPMN (*Business Process Model Notation*), terdapat tiga jenis percabangan yaitu XOR, OR, dan AND [5][6]. Setiap titik keputusan akan digambarkan dengan simbol *gateway* yang berbeda sesuai dengan jenis percabangannya [7].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan titik-titik keputusan dalam proses bisnis manajemen proyek. *Output* yang dihasilkan dari analisis ini akan berupa titik-titik keputusan beserta kriteria-kriteria apa saja yang ada pada masing-masing titik keputusan serta metode-metode yang dapat digunakan untuk setiap keputusan. Sehingga hasilnya nanti diharapkan dapat membantu dan mempermudah sebuah perusahaan sebagai bahan analisis dalam menentukan metode dan kriteria dari setiap titik keputusan yang akan diambil. Sehingga proyek tersebut dapat dilakukan secara efisien dan dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan.

METODE



Gambar 1. Alur Penelitian

Gambar 1 menunjukkan alur penelitian dimulai dari pengumpulan data, identifikasi titik keputusan, identifikasi kriteria dari setiap titik keputusan, hingga analisis metode pengambilan keputusan dalam manajemen proyek.

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data model proses bisnis dalam manajemen proyek. Hasil dari data primer ini akan digunakan sebagai bahan analisis untuk menentukan titik keputusan, kriteria dan metode yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Sedangkan data sekunder berupa beberapa studi literatur yang ada seperti jurnal ilmiah, skripsi, dan penelitian-penelitian terkait yang sudah ada sebelumnya yang akan digunakan sebagai pendukung dari hasil analisis yang dilakukan.

Identifikasi Titik Keputusan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi titik keputusan dalam manajemen proyek yang didasarkan pada model proses bisnis. Proses-proses yang ada dalam model proses bisnis dapat digambarkan dengan *Business Process Modelling Notation* (BPMN), dimana titik keputusan disimbolkan dengan simbol *gateway* (AND, OR XOR). BPMN digunakan agar dapat dengan mudah memodelkan proses bisnis yang kompleks [8]. Stereotip *gateway* untuk setiap keputusan dapat diatur dengan mengubah logika yang ada di dalamnya, dan simbol yang mewakilinya. Identifikasi setiap titik keputusan dalam suatu BPMN dilakukan dengan menganalisis setiap percabangan yang terbentuk, dimana percabangan dibagi menjadi 3, antara lain:

1. XOR Gateway

XOR Gateway atau sering disebut *exclusive gateway* digunakan untuk memodelkan keputusan berbasis data atau peristiwa. Keputusan XOR berbasis data adalah *gateway* XOR yang paling umum digunakan. Token data melintasi alur proses dan tiba di *gateway* XOR. Jalur yang mengalir keluar dipilih berdasarkan ekspresi kondisi untuk setiap gerbang *gateway* dan hanya bisa keluar pada satu aliran [8]. Simbol XOR Gateway dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Simbol XOR Gateway

2. OR Gateway

OR Gateway atau yang dikenal juga dengan *inclusive gateway* artinya bahwa terdapat satu atau lebih jalur dari keputusan yang dapat diambil. Baik itu semuanya ataupun salah satu dari semua jalur yang ada [8]. Simbol yang digunakan untuk menggambarkan OR *gateway* dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. Simbol OR Gateway

3. AND Gateway

AND Gateway atau yang dikenal juga dengan *parallel gateway* berarti bahwa terdapat dua atau lebih jalur keputusan, dan keseluruhan keputusannya diambil. AND *gateway* harus menerima sinyal *input* dari semua aliran urutan input untuk aliran *output* yang akan diambil. Alur proses menunggu agar semua sinyal *input* tiba di gerbang AND sebelum dapat dilanjutkan [8]. AND *gateway* disimbolkan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Simbol AND Gateway

Identifikasi Kriteria

Pengambilan keputusan dalam manajemen proyek secara tradisional didominasi oleh pertimbangan yang berkaitan dengan biaya, waktu, kualitas dan risiko. Dalam setiap proses

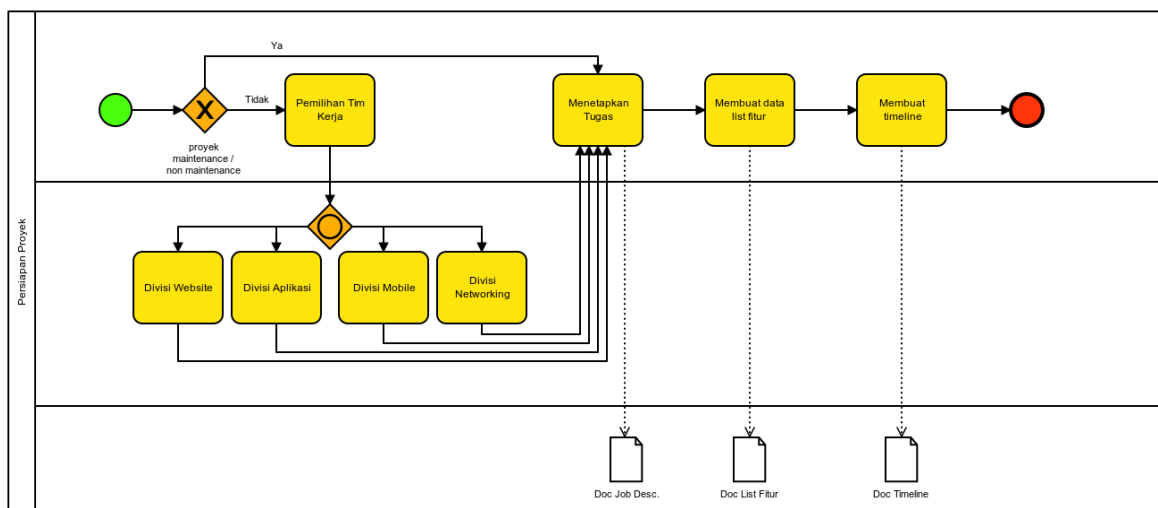
pengambilan keputusan, analisis kriteria menjadi bagian yang paling penting. Kriteria ditetapkan untuk membantu pengambil keputusan dalam menilai kekuatan relatif dari setiap alternatif, kriteria juga bergantung pada jenis keputusan yang akan diambil [9]. Secara umum, beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam manajemen proyek adalah biaya tugas, mobilisasi sumber daya (kontraktor pemasok), durasi (panjang), slack, keamanan, variabilitas (diukur dengan deviasi dan digunakan ketika perkiraan waktu probabilistik), jumlah aktivitas penerus berdasarkan ketergantungan antar hubungan [10].

Analisis Metode Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan membutuhkan metode yang dapat membantu untuk mengambil keputusan dalam skenario di mana alternatif akan dievaluasi melalui beberapa kriteria yang bisa saja saling bertentangan [11]. Beberapa metode yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan dengan multi kriteria adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Data Envelopment Analysis* (DEA), ELECTRE, TOPSIS, Multi-MOORA dan sebagainya [12]. Tidak aturan baku untuk pemilihan metode dalam setiap pengambilan keputusan, hal ini dikarenakan setiap metode yang digunakan dapat menghasilkan solusi yang berbeda terutama jika variabel yang digunakan mirip [11].

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses-proses dalam model bisnis hasil identifikasi menurut PMBOK terdiri dari 42 proses utama [2]. Proses-proses itu dipetakan ke dalam matriks hubungan antara *knowledge area* dan *process group*. Dari 5 proses grup yang ada setidaknya memiliki satu proses yang pasti besinggunakan dengan *knowledge area* dengan sifat dari setiap prosesnya unik dan tidak dapat diulang [2]. Model proses bisnis ini dapat digambarkan dengan *Business Process Modelling Notation* (BPMN). Contoh BPMN dalam manajemen proyek untuk proses persiapan proyek ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. BPMN Persiapan Proyek

Pada Gambar 5 digambarkan *Project Manager* (PM) akan membuat keputusan apakah proyek dikerjakan adalah proyek *maintenance* atau *non maintenance*. Jika proyek tersebut *maintenance* maka langsung menetapkan tugas kepada *programmer* yang sudah menangani proyek *maintenance*, kemudian membuat data list fitur, membuat timeline dan selesai. Namun, jika proyek *non maintenance* maka tahapan selanjutnya adalah menunjuk tim kerja yang sesuai dengan proyek. Terdapat 4 divisi dalam perusahaan tersebut, yaitu divisi

website, divisi aplikasi, divisi *mobile*, dan divisi *networking*. Setelah memilih tim, selanjutnya akan menetapkan tugas kepada setiap divisi, menentukan apa saja yang harus dikerjakan dengan memberikan data list fitur, membuat *timeline* dan mendiskusikan proyek yang akan dikerjakan.

Setelah proses diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah identifikasi titik-titik keputusan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, titik-titik keputusan dapat diidentifikasi di setiap percabangan yang ada pada suatu model proses bisnis. Pada gambar 5 terdapat 2 percabangan. Percabangan pertama merupakan percabangan XOR, dimana dalam cabang tersebut akan diambil keputusan proyek yang akan dikerjakan merupakan proyek *maintenance* atau *non maintenance*. Sedangkan pada percabangan kedua merupakan percabangan OR yang akan dilakukan pengambilan keputusan untuk penunjukan tim kerja proyek.

Setiap titik keputusan memiliki kriteria masing-masing yang berfungsi untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan. Seperti pada percabangan kedua yaitu OR-*gateway*, kriteria-kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan tim kerja proyek bisa dilihat kembali pada analisis kebutuhan yang telah dibuat. Beberapa kriteria yang dapat diaplikasikan menurut permasalahan tersebut antara lain biaya, budaya, keterampilan, keahlian, kualitas, waktu, dan pengalaman [13][14].

Pengambilan keputusan membutuhkan metode yang dapat membantu untuk mengambil keputusan melalui beberapa kriteria [11]. Setelah didapatkan kriteria-kriteria yang sesuai, maka selanjutnya adalah menentukan metode apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam penentuan tim kerja proyek, metode-metode yang mungkin digunakan adalah metode *Weighting Rating and Calculating* (WRC), *Best Value Selection* (BVS), dan *Choosing by Advantages* (CBA) [15].

Dari contoh BPMN pada gambar 5, dengan cara yang sama akan didapatkan beberapa titik-titik keputusan dalam manajemen proyek beserta kriteria dan metode pengambilan keputusan yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik Keputusan, Kriteria, dan Metode Pengambilan Keputusan

Process Group PMBOK	Titik Keputusan	Kriteria	Metode	Hasil Keputusan
<i>Initiating</i> (Inisiasi)	Apakah proyek akan dieksekusi atau tidak	Tenaga kerja, modal, tanggung jawab, pengalaman pekerja, mesin dan peralatan, waktu, dan biaya [16][17].	Delphi, <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP), dan <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS) [16]	Proyek diterima atau ditolak
<i>Planning</i> (Perencanaan)	Menentukan struktur organisasi proyek	Ukuran proyek, Kebijakan strategis, Kebutuhan terhadap inovasi terbaru, Kebutuhan terhadap integrasi (jumlah departemen yang terlibat), Kompleksitas lingkungan, Konstrain waktu dan anggaran, Stabilitas	AHP, KNN	Tipe struktur organisasi proyek (fungsional, proyek, atau matriks)

		permintaan sumber daya		
	Menentukan jadwal dan estimasi waktu	Jenis aktivitas proyek, hubungan antar aktivitas, waktu yang dibutuhkan, jumlah personil [18]	PERT, CPM, Gantt Chart, Monte Carlo [18][19]	Lama durasi penjadwalan, dan estimasi target waktu pencapaian.
	Menentukan perkiraan biaya	Harga satuan upah tenaga kerja, harga satuan bahan/material, harga satuan peralatan kerja, daftar kuantitas pekerjaan [20]	<i>Burgerlijke Openbare Werken</i> (BOW), Standar Nasional Indonesia (SNI), Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), <i>Earned Value</i> [20][21]	Estimasi biaya proyek
	Menentukan tim proyek	Biaya, budaya, keterampilan, keahlian, kualitas, waktu, dan pengalaman [13][14]	<i>Weighting Rating and Calculating</i> (WRC), <i>Best Value Selection</i> (BVS), dan <i>Choosing by Advantages</i> (CBA) [15]	Tim proyek terpilih
	Perekrutan personil proyek	Pengalaman, pengetahuan, usia, pendidikan, komunikasi, kemampuan, tujuan, potensi [22][23]	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP), <i>Weighted Product</i> (WP), <i>Weighted Sum Model</i> (WSM), dan <i>Multi Attribute Utility Theory</i> (MAUT), <i>Simple Additive Weighting</i> (SAW) [22][23][24]	Manager proyek, kontraktor, dan personil proyek lainnya
	Menentukan tugas personil proyek	Aktivitas, biaya dan waktu	Hungarian, Johnson, Indikator [25][26]	Tugas yang tepat untuk masing-masing personil proyek
<i>Monitoring</i> (Pengendalian)	Menentukan apakah proyek sesuai perencanaan	Waktu, biaya, kualitas [27]	Earned Value Management (EVM) [27]	Tingkat kesesuaian antara <i>project plan</i> dengan hasil proyek
<i>Closing</i> (Penutupan)	Keputusan apakah proyek berhasil atau tidak	keuangan, pelanggan, bisnis internal, pembelajaran dan pertumbuhan serta misi dan visi [28]	Balance Scorecard, fuzzy <i>analytic network process</i> (ANP), <i>Integrated Performance Measurement Systems</i> (IPMS) [29][30][31]	Keputusan manajemen proyek berjalan dengan baik atau tidak

	Penilaian Resiko Proyek	Kemungkinan risiko, tingkat keparahan risiko, besaran risiko, indeks faktor [32]	<i>Capability Maturity Model Integration</i> (CMMI), HIRADC, Hirarc dan Safety Policy, Metode Fuzzy, <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) [33][34][35][32]	Ada pada tingkatan apa risiko proyek tersebut
--	-------------------------	--	---	---

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan analisis terhadap titik keputusan dalam manajemen proyek mulai dari tahap pengumpulan data, identifikasi titik keputusan, identifikasi kriteria, hingga tahap akhir menganalisis metode pengambilan keputusan. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa titik keputusan dalam manajemen proyek dapat dijumpai pada tiap-tiap percabangan pada *Business Process Modelling Notation* (BPMN). Beberapa titik keputusan yang berhasil diidentifikasi dalam model proses bisnis manajemen proyek diantaranya adalah keputusan penerimaan proyek, menentukan struktur organisasi proyek, menentukan jadwal dan estimasi waktu proyek, menentukan perkiraan biaya, menentukan tim proyek, perekrutan personil proyek, menentukan tugas personil proyek, menentukan kesesuaian hasil pengerjaan proyek dengan perencanaan, menentukan keberhasilan proyek, serta penilaian resiko proyek. Titik keputusan tersebut kemudian diidentifikasi kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan permasalahan. Serta pemilihan metode yang sesuai dalam pengambilan keputusan dapat membantu terlaksananya suatu proyek berjalan lancar.

REFERENSI

- [1] I. G. K. Sudipta, "Studi Manajemen Proyek Terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Villa Bali Air)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 73–83, 2013.
- [2] P. Notargiacomo Mustaro and R. Rossi, "Project Management Principles Applied in Academic Research Projects," *Issues Informing Sci. Inf. Technol.*, vol. 10, pp. 325–340, 2013, doi: 10.28945/1814.
- [3] M. Sambasivan and Y. W. Soon, "Causes and effects of delays in Malaysian construction industry," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 25, no. 5, pp. 517–526, 2007, doi: 10.1016/j.ijproman.2006.11.007.
- [4] M. Goc, "Decision point - CEOpedia | Management online," 2019. .
- [5] A. C. Fauzan, R. Sarno, and M. A. Yaqin, "Petri net arithmetic models for scalable business processes," *Proceeding - 2017 3rd Int. Conf. Sci. Inf. Technol. Theory Appl. IT Educ. Ind. Soc. Big Data Era, ICSITech 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 104–109, 2018, doi: 10.1109/ICSITech.2017.8257093.
- [6] A. C. Fauzan, R. Sarno, and N. F. Ariyani, "Structure-based ontology matching of business process model for fraud detection," in *Proceedings of the 11th International Conference on Information and Communication Technology and System, ICTS 2017*, 2018, vol. 2018-Janua, pp. 221–225, doi: 10.1109/ICTS.2017.8265674.
- [7] A. C. Fauzan, S. Riyanarto, M. A. Yaqin, and A. Jamal, "Extracting Common Fragment Based on Behavioral Similarity Using Transition Adjacency Relations For Scalable Business Processes," in *2017 International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)*, 2017, pp. 131–136, doi: 10.1109/ICTS.2017.8265658.
- [8] M. Owen and J. Raj, "BPMN and Business Process Management Introduction to the New Business Process Modeling Standard," *Management*, 2003.
- [9] G. A. Kiker, T. S. Bridges, A. Varghese, P. T. P. Seager, and I. Linkov, "Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making," *Integr. Environ. Assess. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 95–108, 2005, doi: 10.1897/IEAM_2004a-015.1.
- [10] C. M. de M. Mota, A. T. de Almeida, and L. H. Alencar, "A multiple criteria decision model for

- assigning priorities to activities in project management,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 27, no. 2, pp. 175–181, 2009, doi: 10.1016/j.ijproman.2008.08.005.
- [11] B. Ceballos, M. T. Lamata, and D. A. Pelta, “A comparative analysis of multi-criteria decision-making methods,” *Prog. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 4, pp. 315–322, 2016, doi: 10.1007/s13748-016-0093-1.
- [12] M. Velasquez and P. T. Hester, “An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods,” *Int. J. Oper. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 56–66, 2013.
- [13] L. H. Alencar and A. T. de Almeida, “A model for selecting project team members using multicriteria group decision making,” *Pesqui. Operacional*, vol. 30, no. 1, pp. 221–236, 2010, doi: 10.1590/S0101-74382010000100011.
- [14] Azhari and R. Wardoyo, “Rancangan Model Manajemen Pengetahuan Untuk Mendukung Proses Pembentukan Tim Proyek Teknologi Informasi,” *J. Manaj. sumber daya Mns.*, vol. 2005, no. Snati, pp. 71–79, 2005.
- [15] A. Schöttle, P. Arroyo, and M. Bade, “Comparing three methods in the tendering procedure to select the project team,” *Proc. IGLC 23 - 23rd Annu. Conf. Int. Gr. Lean Constr. Glob. Knowl. - Glob. Solut.*, vol. 2015-Janua, pp. 267–276, 2015.
- [16] P. Pangri, “Application of the Multi Criteria Decision Making Methods for Project Selection,” *Univers. J. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–20, 2015, doi: 10.13189/ujm.2015.030103.
- [17] Delvi and M. U. M. Putra, “Kajian Studi Kelayakan Proyek CV. Indo Abadi Properti Medang,” *Hum. Falah*, vol. 4, no. 1, pp. 87–104, 2017.
- [18] D. Taurusyanti and F. L. E-issn, “Dewi Taurusyanti dan Muh. Firki Lesmana E-ISSN 2502-5678,” vol. 1, no. 1, pp. 32–36, 2015.
- [19] F. S. Wijaya and H. Sulistio, “Penerapan Metode Monte Carlo Pada Penjadwalan Proyek Serpong Garden Apartment,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 2, no. 3, p. 189, 2019, doi: 10.24912/jmts.v2i3.5828.
- [20] F. Anderson, “Perbandingan Estimasi Biaya Antara Metode BOW , Metode SNI , Metode AHSP Pada Proyek Desa Simpang Dolok,” pp. 636–646, 2019.
- [21] B. Witjaksana and S. P. Reresi, “Analisis Biaya Proyek dengan Metode Earned Value dalam Proses Kinerja,” *J. Tek. Sipil Untag Surabaya*, vol. 05, no. 02, pp. 45–56, 2012.
- [22] R. Somya and A. Wahyudi, “Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan Menggunakan Metode TOPSIS di PT Visionet Data Internasional,” *J. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 107–115, 2020, doi: 10.31294/ji.v7i2.8018.
- [23] N. Nuraeni, “Penerapan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Dalam Seleksi Calon Karyawan,” *Swabumi*, vol. 6, no. 1, pp. 63–71, 2018, doi: 10.31294/swabumi.v6i1.3317.
- [24] D. Gustian, M. Nurhasanah, and M. Arip, “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Karyawan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process,” *J. Komput. Terap.*, vol. 5, no. Vol 5 No 2 (2019), pp. 1–12, 2019, doi: 10.35143/jkt.v5i2.3336.
- [25] R. Mulya and S. D. Handy Permana, “Sistem Penunjang Keputusan Untuk Optimasi Penugasan Dalam Proyek Pengembangan Website Dengan Menggunakan Algoritma Hungarian,” *J. Integr.*, vol. 9, no. 2, p. 138, 2017, doi: 10.30871/ji.v9i2.474.
- [26] S. Ariyanti, A. Adiarto, and R. Miharja, “Usulan Penjadwalan Produksi Benang Menggunakan Metode Neh Dan Metode Algoritma Johnson Untuk Meminimasi Waktu Produksi Di Pt. Laksana Kurnia Mandiri Sejati,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 3, pp. 157–164, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i3.4241.
- [27] H. Moghiseh, S. M. Mousavi, and A. Patoghi, “A new project controlling approach based on earned value management and group decision - making process with triangular intuitionistic fuzzy sets,” *J. Ind. Syst. Eng.*, vol. 12, no. 3, pp. 177–195, 2019.
- [28] B. Suprpto, H. A. Wahab, and A. J. Wibowo, “The Implementation of Balance Score Card for Performance Measurement in Small and Medium Enterprises: Evidence from Malaysian Health Care Services,” *Asian J. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 76–87, 2009.
- [29] A. Zuniawan, O. Julyanto, Y. B. Suryono, and Z. F. Ikatrinasari, “MPLEMENTASI METODE BALANCED SCORECARD UNTUK MENGUKUR KINERJA DI PERUSAHAAN ENGINEERING (Study Case PT. MSE),” *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 2, pp. 251–256, 2020, doi: 10.36055/jiss.v5i2.8008.
- [30] A. Bhattacharya *et al.*, “Green supply chain performance measurement using fuzzy ANP-based balanced scorecard: A collaborative decision-making approach,” *Prod. Plan. Control*, vol. 25, no. 8, pp. 698–714, 2014, doi: 10.1080/09537287.2013.798088.
- [31] I. M. Suartika, P. Suwignjo, and B. Syairuddin, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGUKURAN KINERJA DENGAN METODE INTEGRATED PERFORMANCE

- MEASUREMENT SYSTEMS (Studi Kasus: Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram),” *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 131–143, 2007, doi: 10.9744/jti.9.2.pp.131-143.
- [32] J. Zeng, M. An, and N. J. Smith, “Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 25, no. 6, pp. 589–600, 2007, doi: 10.1016/j.ijproman.2007.02.006.
- [33] M. E. Rahmmawati and Y. Handoko, “Penilaian Risiko Pada Proyek Perangkat Lunak Outsourcing Menggunakan CMMI For Development 1.3 Studi Kasus Di PT. XYZ,” *J. Tata Kelola dan Kerangka Kerja Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.34010/jtk3ti.v3i2.462.
- [34] T. Ihsan, S. A. Hamidi, and F. A. Putri, “Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat,” *J. Civronlit Unbari*, vol. 5, no. 2, p. 67, 2020, doi: 10.33087/civronlit.v5i2.67.
- [35] E. W. Abryandoko, “Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hirarc dan Safety Policy (Studi Kasus Proyek Konstruksi Gedung Ruang Tunggu Kantor Induk TJBTB),” *Rekayasa Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 50–57, 2018, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil/2018.012.01.7.