JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Kajian Manajemen Proyek terhadap Faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi dengan Metode *Relative Importance Index* (RII)

(Studi Kasus Pekerjaan Pembangunan Bendung Wanggar dan Jaringan Irigasi di Kabupaten Nabire)

Andri Aslam [1*], Sudarman Supardi [2], Watono [3]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
andryaslam@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

The Wanggar Dam and irrigation network construction project in Nabire Regency, Papua Province is an air resources infrastructure project to support the provision of irrigation water for agricultural land covering an area of ±3,200 Ha. This project experienced a delay with a realization of 93.03% of the 100% target (a deviation of -6.97%) at the end of the contract period. This study aims to identify the factors causing the delay and determine the most dominant factor based on the Relative Importance Index (RII) value ranking. This study uses a quantitative approach through a Likert scale questionnaire survey (1–5) to 35 respondents (contractors, planning consultants, supervisory consultants, and owners), with 46 sub-variables in seven variable groups analyzed using the RII method. The results of the analysis show that the delay is influenced by the seven groups of factors, with RII values ranging from 0.577–0.949 indicating that the delay is a combination of various factors that influence each other. Nine sub-variables are in the very high category (RII > 0.80), namely limited availability of materials at the location (X.3.3; RII = 0.949), damage to construction equipment (X.3.5; RII = 0.931), delays in material procurement (X.3.1; RII = 0.869), fluctuations in material prices (X.3.4; RII = 0.863), material quality not according to specifications (X.3.2; RII = 0.857), logistical problems in material transportation (X.5.3; RII = 0.851), problems with limited land (X.7.3; RII = 0.829), social conditions of the surrounding community (X.5.4; RII = 0.829), and socio-cultural conditions typical of Papua (X.7.4; RII = 0.817). This study concludes that project delays are dominated by three main groups of variables, namely material and equipment factors (X.3), geographical factors and land issues (X.7), and environmental and external factors (X.5). Control needs to be prioritized in early planning of material procurement and availability, upgrading and maintaining construction equipment, improving distribution systems and logistics transportation to project sites, as well as land management approaches and local stakeholders that are adaptive to the characteristics of the Papua region.

Keywords: Dam, Irrigation Network, Nabire, Project Delay, Project Management, Relative Importance Index (RII).

Abstrak

Proyek pembangunan Bendung Wanggar dan Jaringan Irigasi di Kabupaten Nabire, Provinsi Papua merupakan proyek infrastruktur sumber daya air untuk mendukung penyediaan air irigasi bagi lahan pertanian seluas ±3.200 Ha. Proyek mengalami keterlambatan dengan realisasi 93,03% dari target 100% (deviasi −6,97%) pada akhir masa kontrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan serta menentukan faktor yang paling dominan berdasarkan peringkat nilai *Relative Importance Index* (RII). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui survei kuesioner skala *Likert* (1–5) kepada 35 responden (kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, dan *owner*), dengan 46 sub-variabel dalam tujuh kelompok variabel dianalisis menggunakan metode RII. Hasil analisis menunjukkan bahwa keterlambatan dipengaruhi oleh seluruh tujuh kelompok faktor, dengan rentang nilai RII 0,577–0,949 yang mengindikasikan bahwa

keterlambatan merupakan kombinasi berbagai faktor yang saling memengaruhi. Sembilan sub-variabel berada pada kategori sangat tinggi (RII > 0,80), yaitu keterbatasan ketersediaan material di lokasi (X.3.3; RII = 0,949), kerusakan peralatan konstruksi (X.3.5; RII = 0,931), keterlambatan pengadaan material (X.3.1; RII = 0,869), fluktuasi harga material (X.3.4; RII = 0,863), kualitas material tidak sesuai spesifikasi (X.3.2; RII = 0,857), masalah logistik transportasi material (X.5.3; RII = 0,851), permasalahan pembebasan lahan (X.7.3; RII = 0,829), kondisi sosial masyarakat sekitar (X.5.4; RII = 0,829), dan kondisi sosio-kultural khusus Papua (X.7.4; RII = 0,817). Penelitian ini menyimpulkan bahwa keterlambatan proyek didominasi oleh tiga kelompok variabel utama, yaitu faktor material dan peralatan (X.3), faktor geografis dan permasalahan lahan (X.7), dan faktor lingkungan dan eksternal (X.5). Pengendalian perlu diprioritaskan pada perencanaan pengadaan dan ketersediaan material secara lebih awal, peningkatan keandalan dan pemeliharaan peralatan konstruksi, perbaikan sistem distribusi dan transportasi logistik ke lokasi proyek, serta pendekatan pengelolaan lahan dan pemangku kepentingan lokal yang adaptif terhadap karakteristik wilayah Papua.

Kata Kunci: Bendung, Jaringan Irigasi, Keterlambatan Proyek, Manajemen Proyek, Nabire, *Relative Importance Index* (RII).

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur merupakan fondasi utama dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Infrastruktur yang berkualitas menciptakan aksesibilitas yang baik, memperlancar aktivitas ekonomi, dan menarik investasi. Khususnya dalam sektor pertanian, pembangunan infrastruktur irigasi menjadi prioritas nasional untuk mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

Proyek konstruksi infrastruktur, terutama yang berskala besar seperti bendung dan jaringan irigasi, memiliki tingkat kompleksitas tinggi yang melibatkan banyak faktor teknis dan koordinasi intensif antar pihak terkait . Kompleksitas ini seringkali menimbulkan masalah operasional yang menghambat kelancaran penyelesaian proyek, seperti kurangnya sumber daya, alokasi tenaga yang tidak tepat, dan keterampilan tenaga kerja .

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan dalam proyek konstruksi. Fenomena ini juga terjadi di berbagai kota di dunia, seperti yang disampaikan oleh Abdullah et al., yang menyatakan bahwa masalah keterlambatan dalam proyek konstruksi telah menjadi fenomena yang signifikan dan berpengaruh besar terhadap implementasi perencanaan . Hal yang sama juga dikemukakan oleh Aziz (2013), dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa keterlambatan adalah fenomena yang sering terjadi dan selalu terkait dengan hampir semua proyek konstruksi .

Salah satu diantaranya proyek konstruksi yang telah dilaksanakan di Indonesia adalah pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire, Papua. Proyek ini merupakan bagian dari upaya pemerintah untuk meningkatkan infrastruktur pertanian di wilayah tersebut, dengan tujuan utama mengatasi masalah kekurangan pengelolaan air dan mendukung sektor pertanian yang menjadi tulang punggung ekonomi masyarakat lokal dan dirancang untuk mengairi area seluas 3.200 hektar.

Proyek pembangunan Bendung Wanggar mengalami permasalahan signifikan dalam pencapaian target penyelesaian pekerjaan hingga berakhirnya masa kontrak, tingkat penyelesaian pekerjaan yang tercapai hanya sebesar 93,03%, sedangkan target penyelesaian yang direncanakan adalah 100%. Kondisi ini mengindikasikan terjadinya deviasi minus sebesar 6,97% dari rencana kerja yang telah ditetapkan dalam kontrak.. Keterlambatan penyelesaian proyek ini menimbulkan berbagai konsekuensi yang merugikan. Secara langsung, pihak penyedia jasa dikenakan sanksi denda sesuai ketentuan kontrak, yang tentunya berdampak pada aspek finansial proyek secara keseluruhan. Lebih

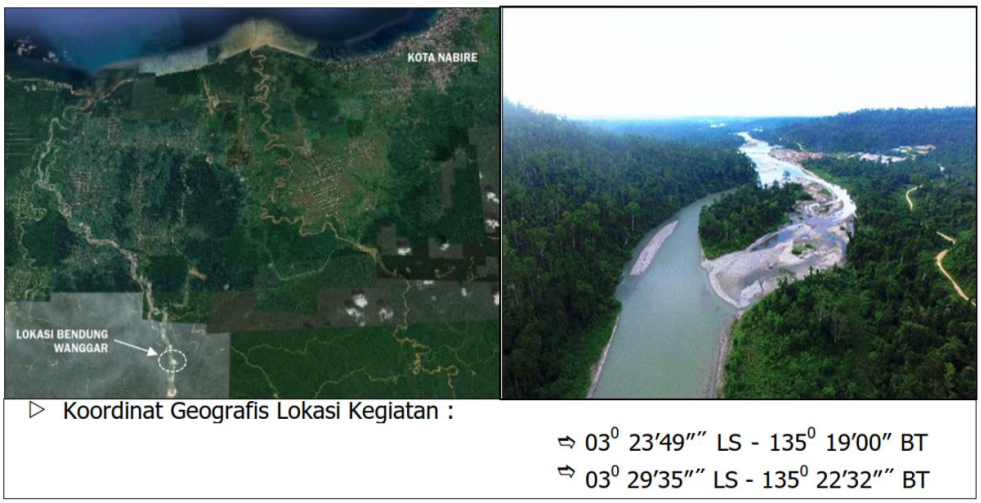
jauh lagi, keterlambatan ini berpotensi menggerus tingkat kepercayaan masyarakat terhadap kemampuan pemerintah dan pelaksana proyek dalam mengelola pembangunan infrastruktur publik. Proyek yang seharusnya memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat justru mengalami kendala yang seharusnya bisa dicegah. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi mendalam terhadap penyebab keterlambatan dan penyusunan strategi yang lebih baik untuk proyek infrastruktur ke depannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan dan menentukan faktor keterlambatan yang paling berpengaruh pada proyek pembangunan Bendung Wanggar dan Jaringan Irigasi Kabupaten Nabire. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII), yang dapat mengukur dan menganalisis tingkat kepentingan dan dampak dari berbagai faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek. Melalui metode RII, faktor-faktor yang menjadi penyebab utama keterlambatan dapat diurutkan berdasarkan tingkat urgensinya, sehingga prioritas tindakan perbaikan dapat ditetapkan dengan lebih tepat.

2. METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi Pekerjaan ini terletak di Sungai Wanggar, Distrik Nabire Barat Kabupaten Nabire, Provinsi Papua (**Gambar 1**)



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

B. Jenis Data

Data primer adalah diperoleh langsung dari hasil penyebaran kuesioner kepada pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire. Responden meliputi kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, dan pemilik proyek (PPK/Satker). Penilaian menggunakan skala *Likert* 1–5 untuk mengukur tingkat pengaruh setiap faktor penyebab keterlambatan. Data ini kemudian dianalisis menggunakan metode RII untuk menentukan faktor dominan.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dokumen proyek dan sumber lain yang mendukung, seperti laporan pelaksanaan pekerjaan berupa laporan mingguan, laporan bulanan, jadwal proyek (kurva-s) dan literatur ilmiah dan jurnal yang relevan dengan manajemen proyek dan metode RII. Berdasarkan rujukan tersebut diatas, maka dibuatlah variabel indikator.

C. Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2013), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam penelitian ini, populasi mencakup seluruh personel yang terlibat langsung dalam proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire, Papua. Populasi tersebut dibatasi pada empat kelompok pemangku kepentingan utama yang berperan dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan proyek, yaitu kontraktor sebagai pelaksana konstruksi yang memahami aspek teknis dan logistik, konsultan perencana yang bertanggung jawab atas penyusunan desain dan dokumen teknis, konsultan pengawas yang memastikan kesesuaian mutu, waktu, dan biaya pelaksanaan, serta pemilik proyek (PPK/Satker) sebagai representasi pemerintah yang menyediakan kontrak dan pendanaan. Keempat kelompok ini dipilih karena masing-masing mewakili perspektif berbeda namun saling melengkapi dalam mengidentifikasi dan menilai faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek, sehingga analisis yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi proyek secara komprehensif dan menyeluruh. Jumlah populasi penelitian disajikan pada **Tabel 1.**

Tabel 1 Data Jumlah Populasi

No	Kategori	Jumlah Populasi	Jabatan
1	Kontraktor - PT PP (Persero) Tbk	18	Terdiri dari *Project manager*, *Deputy Project Manager*, Quality, *Quantity*, *Site Engineering Manager,* PPC, Logistik dan tenaga teknis lainnya.
2	Konsultan Perencana – PT. Aditya Engineering Consultant	1	Ahli Perencanaan Teknis
3	Konsultan Supervisi – PT. Yodya Karya (Persero)	10	Meliputi *Site Engineer*, *Quality Control*, *Quantity*, HSE , dan tenaga pendukung.
4	Owner SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Papua Provinsi Papua	6	Terdiri dari , Kasatker , PPK , Direksi Pengawas, Direksi Teknis.
Total Populasi		**35**	

Menurut Sugiyono (2013), sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi, sedangkan Arikunto (2010) menyatakan bahwa apabila jumlah populasi kurang dari 100 orang, maka sebaiknya seluruh populasi dijadikan sampel sehingga penelitian bersifat penelitian populasi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini menggunakan teknik Total Sampling (sampling jenuh), yaitu teknik penentuan sampel dengan mengambil seluruh anggota populasi sebagai responden. Penggunaan total sampling didasarkan pada beberapa alasan, yaitu jumlah populasi yang relatif kecil sebanyak 35 orang sehingga memungkinkan untuk diikutsertakan seluruhnya, karakteristik populasi yang relatif homogen dalam hal keterlibatan langsung dan kompetensi terhadap proyek, keinginan memperoleh data yang lebih akurat dan representatif, serta untuk meminimalkan potensi bias akibat proses pemilihan sampel. Adapun kriteria inklusi responden meliputi keterlibatan aktif minimal enam bulan hingga akhir masa pelaksanaan sesuai kontrak, memiliki jabatan teknis atau manajerial dalam pelaksanaan, pengawasan, atau pengambilan keputusan proyek, serta bersedia berpartisipasi dan mengisi kuesioner secara lengkap. Selain itu, mengacu pada Hair et al. (2014), ukuran sampel minimum untuk analisis statistik deskriptif seperti Relative Importance Index (RII) adalah 30 responden, sehingga jumlah 35 responden dalam

penelitian ini dinilai memadai karena seluruhnya memiliki kompetensi dan pengalaman selama pelaksanaan proyek. **Tabel 2** menyajikan distribusi sampel penelitian.

Tabel 2 Distribusi Sampel Penelitian

No	Pihak Responden	Jumlah Sampel	Persentase
1	Kontraktor - PT PP (Persero) Tbk	18	51.43 %
2	Konsultan Perencana – PT. Aditya Engineering Consultant	1	2.86 %
2	Konsultan Supervisi – PT. Yodya Karya (Persero)	11	28.57 %
3	Owner SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Papua Provinsi Papua	6	17,14 %
Total Sampel		35	100 %

D. Variabel Penelitian

Identifikasi variabel penelitian merupakan langkah fundamental dalam menganalisis faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek konstruksi. Menurut Romadhon (2020), keterlambatan proyek konstruksi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dan berdampak pada pencapaian target waktu, biaya, dan kualitas proyek, sehingga faktor-faktor tersebut perlu dikategorikan berdasarkan sumber dan karakteristiknya untuk memudahkan proses analisis dan penanganan. Dalam penelitian ini, variabel yang dianalisis mencakup faktor-faktor yang dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama, yaitu aspek manajemen, sumber daya manusia, material dan peralatan, keuangan dan kontrak, serta faktor eksternal yang berada di luar kendali proyek seperti kondisi cuaca dan regulasi. Secara keseluruhan, variabel penelitian terdiri atas 7 kategori utama dengan 32 sub-variabel yang diadaptasi dari penelitian terdahulu dan disesuaikan dengan karakteristik proyek konstruksi secara umum. Seluruh variabel tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII), dengan rincian yang disajikan pada **Tabel 3** mengenai variabel dan sub-variabel penelitian.

Tabel 3 Variabel dan Sub Variabel Penelitian

No	Variabel	Kode	Sub Variabel	Referensi
X.1	Faktor Manajemen Proyek	X.1.1	Perencanaan proyek yang tidak matang	Romadhon (2020); Suyatno (2010)
		X.1.2	Penjadwalan yang tidak realistis	Siahaan (2019)
		X.1.3	Koordinasi yang buruk antar pihak terkait	Asmi (2016);
		X.1.4	Komunikasi yang tidak efektif	Siahaan (2019)
		X.1.5	Pengawasan dan kontrol proyek yang lemah	Romadhon (2020); Fugar & Agyakwah- Baah (2010)
		X.1.6	Manajemen risiko yang tidak memadai	Kikwasi (2012)
		X.1.7	Perubahan desain selama pelaksanaan	Sandy&Gomulili (2012)
		X.1.8	Monitoring dan evaluasi tidak rutin	Frimpong et al. (2003)
		X.1.9	Tim manajemen kurang responsif	Odeh & Battaineh (2002)
X.2	Faktor Sumber Daya Manusia	X.2.1	Kekurangan tenaga kerja terampil	Romadhon (2020);
		X.2.2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	Wulandari (2022); Enshassi et al. (2009); Doloi et al. (2012)
		X.2.3	Ketidakseimbangan jumlah tenaga kerja	Asmi (2016); Abd El- Razek
		X.2.4	Kompetensi tenaga kerja yang tidak sesuai	Siahaan (2019);

No	Variabel	Kode	Sub Variabel	Referensi
		X.2.5	Tingkat absensi tenaga kerja yang tinggi	Romadhon (2020); Sweis et al. (2008)
		X.2.6	Pelatihan tenaga kerja yang tidak memadai	Wulandari (2022); Hsieh et al. (2004);
		X.2.7	Motivasi kerja yang rendah	Asmi (2016); Enshassi et al. (2009)
X.3	Faktor Material dan Peralatan	X.3.1	Keterlambatan pengadaan material	Romadhon (2020); Assaf & Al-Hejji (2006)
		X.3.1	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	Siahaan (2019)
		X.3.2	Keterbatasan ketersediaan material di lokasi	Wulandari (2022)
		X.3.3	Fluktuasi harga material	Aziz et al. (2022)
		X.3.4	Kerusakan peralatan konstruksi	Asmi (2016); Enshassi et al. (2009)
		X.3.5	Keterbatasan jumlah peralatan	Romadhon (2020); Kikwasi (2012);
		X.3.6	Pemeliharaan peralatan yang tidak memadai	Suyatno (2010)
		X.3.7	Teknologi peralatan yang tidak sesuai	Wulandari (2022)
X.4	Faktor Keuangan dan Kontrak	X.4.1	Keterlambatan pembayaran dari owner	Romadhon (2020); Assaf & Al-Hejji (2006)
		X.4.2	Masalah cash flow kontraktor	Suyatno(2010);
		X.4.3	Perubahan kontrak (*variation order*)	Sandy & Gomulili (2012)
		X.4.4	Ketidakjelasan spesifikasi kontrak	Siahaan (2019)
		X.4.5	Masalah finansial kontraktor	Asmi (2016)
		X.4.6	Proses administrasi keuangan yang lambat	Romadhon (2020); Marzouk & El-Rasas (2014)
X.5	Faktor Lingkungan dan Eksternal	X.5.1	Kondisi cuaca yang tidak mendukung	Siahaan (2019); Assaf & Al-Hejji (2006)
		X.5.2	Kondisi geografis lokasi yang sulit	Wulandari (2022); Abd El-Razek et al. (2008)
		X.5.3	Masalah logistik transportasi material	Asmi (2016); Fugar & Agyakwah-Baah (2010)
		X.5.4	Kondisi sosial masyarakat sekitar	Aziz et al. (2022); Sweis et al. (2008); Enshassi et al. (2009)
		X.5.5	Regulasi dan perizinan yang rumit	Romadhon (2020)
		X.5.6	Kondisi politik dan keamanan	Suyatno (2010)
		X.5.7	Akses jalan yang terbatas	Wulandari (2022); Hsieh et al. (2004); Toor & Ogunlana (2008)
X.6	Faktor Teknis dan Desain	X.6.1	Kesalahan dalam dokumen desain	Romadhon (2020); Assaf & Al-Hejji (2006)
		X.6.2	Ketidaklengkapan gambar teknis	Suyatno (2010); Sambasivan & Soon (2007)
		X.6.3	Perubahan desain di tengah pelaksanaan	Sandy & Gomulili (2012)
		X.6.4	Review desain yang memakan waktu lama	Asmi (2016)
		X.6.5	Ketidaksesuaian kondisi lapangan dengan desain	Aziz et al. (2022)
X.7	Faktor Geografis dan Permasalahan Lahan	X.7.1	Kondisi topografi yang ekstrem	Sjawal (2012); Simantab (2024)
		X.7.2	Aksesibilitas lokasi proyek yang sulit	Wulandari (2022);Simantab (2024)
		X.7.3	Permasalahan pembebasan lahan	Aziz et al. (2022); Romadhon (2020)
		X.7.4	Kondisi sosio-kultural khusus Papua	Mongabay (2017); Wulandari (2022)

E. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan tahapan penting setelah seluruh data dari responden dikumpulkan. Kegiatan ini meliputi pengelompokan data berdasarkan variabel penelitian, penyajian data pada masing-masing variabel, serta perhitungan statistik untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Dalam penelitian ini, data kuesioner yang telah terkumpul diolah menggunakan IBM SPSS Statistics versi 29.0. Tahapan awal analisis dilakukan melalui uji validitas dan reliabilitas guna memastikan bahwa instrumen penelitian yang digunakan benar-benar sahih dan konsisten. Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, analisis dilanjutkan dengan metode *Relative Importance Index* (RII) untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing faktor penyebab keterlambatan proyek.

a) Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk memastikan bahwa setiap butir pertanyaan dalam kuesioner mampu mengukur konsep yang dimaksud secara akurat. Menurut Sugiyono (2018), validitas menunjukkan tingkat ketepatan antara data yang terkumpul dengan kondisi yang sebenarnya terjadi pada objek penelitian. Pengujian validitas dilakukan dengan membandingkan nilai *r hitung* dengan *r tabel* pada tingkat signifikansi 0,05 (uji dua sisi). Apabila nilai *r hitung* ≥ *r tabel*, maka item pernyataan dinyatakan valid; sebaliknya jika *r hitung* < *r tabel*, maka item dinyatakan tidak valid (Sunyoto, 2009). Adapun rumus korelasi *Product Moment* yang digunakan terdapat pada **Persamaan 1**

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

Keterangan:
r_{xy}= koefisien korelasi antara variabel X dan Y
N= jumlah responden
$\sum XY$= jumlah perkalian skor X dan Y
$\sum X^2$= jumlah kuadrat skor X
$\sum Y^2$= jumlah kuadrat skor Y
$(\sum X)^2$= kuadrat jumlah skor X
$(\sum Y)^2$= kuadrat jumlah skor Y

b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen apabila digunakan berulang kali dalam kondisi yang sama. Menurut Arikunto (2010), instrumen dikatakan reliabel apabila memberikan hasil yang relatif konsisten. Pengujian reliabilitas menggunakan metode *Cronbach's Alpha* dengan rumus pada **Persamaan 2**. Kemudian instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* ≥ 0,70.

$$r_{11} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right) \quad (2)$$

Keterangan:
r_{11}= koefisien reliabilitas
n= jumlah item pertanyaan
σ_i^2= varians setiap item
σ_t^2= varians total

c) Analisis *Relative Importance Index* (RII)

Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, analisis dilanjutkan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII) untuk menentukan tingkat kepentingan relatif faktor-

faktor penyebab keterlambatan proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire, Papua. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengurutkan faktor-faktor berdasarkan persepsi responden sehingga diperoleh prioritas faktor yang paling dominan. Data dikumpulkan menggunakan skala *Likert* 1–5, dimana skor 1 menunjukkan "Sangat Tidak Berpengaruh" dan skor 5 menunjukkan "Sangat Berpengaruh" (Sugiyono, 2011). Perhitungan RII dilakukan dengan rumus pada **Persaman 3** berikut:

$$RII = \frac{\sum(W_i \times F_i)}{A \times N} \quad (3)$$

Keterangan:
W_i= bobot masing-masing skor
F_i= frekuensi responden pada setiap skor
A= skor tertinggi (5)
N= jumlah responden

Nilai RII berada pada rentang 0–1. Semakin mendekati nilai 1, maka faktor tersebut semakin tinggi tingkat kepentingannya dalam menyebabkan keterlambatan proyek. Interpretasi nilai RII mengacu pada Azman et al. (2019), dimana nilai 0,8 < RII ≤ 1,0 dikategorikan sangat tinggi; 0,6 < RII ≤ 0,8 tinggi; 0,4 < RII ≤ 0,6 sedang; 0,2 < RII ≤ 0,4 rendah; dan 0 ≤ RII ≤ 0,2 sangat rendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Responden

Jumlah responden yang terlibat sebanyak 35 orang yang terdiri dari unsur kontraktor, konsultan perencana, konsultan pengawas, dan pemilik proyek (*owner*) yang secara langsung berpartisipasi dalam pelaksanaan proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi. Berdasarkan distribusinya, responden terbanyak berasal dari pihak kontraktor PT Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk sebanyak 18 orang atau 51,43%, yang mencakup berbagai jabatan teknis dan manajerial seperti *Project Manager*, *Site Engineer*, *Quality Control*, HSE, hingga pelaksana lapangan dan mandor. Selanjutnya, konsultan pengawas PT Yodya Karya (Persero) berjumlah 10 orang atau 28,57% yang terdiri dari *supervision engineer*, ahli *quantity*, ahli HSE, *inspector*, dan surveyor. Pemilik proyek (*owner*) dari SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Provinsi Papua berjumlah 6 orang atau 17,14%, meliputi Kepala Satker, PPK, dan direksi. Sementara itu, konsultan perencana PT Aditya Engineering Consultant diwakili oleh 1 orang atau 2,86%.

B. Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* untuk mengetahui kemampuan setiap item pernyataan dalam mengukur variabel faktor keterlambatan proyek secara tepat. Pengujian dilakukan terhadap 46 item pernyataan dengan jumlah responden sebanyak 35 orang pada tingkat signifikansi 5%, sehingga diperoleh nilai r tabel sebesar 0,334 (df = 33). Berdasarkan hasil analisis, seluruh item pada tujuh kategori faktor meliputi manajemen proyek, sumber daya manusia, material dan peralatan, keuangan dan kontrak, lingkungan dan eksternal, teknis dan desain, serta geografis dan permasalahan lahan memiliki nilai r hitung lebih besar dari r tabel (r hitung > 0,334). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh butir pernyataan dinyatakan valid, sehingga instrumen kuesioner layak digunakan untuk mengukur faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek dalam analisis selanjutnya menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII).

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi internal instrumen penelitian menggunakan metode *Cronbach's Alpha* melalui bantuan IBM *SPSS Statistics* versi 29.0. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* untuk masing-masing kategori faktor berada di atas batas minimum 0,60, dengan nilai tertinggi pada faktor

sumber daya manusia sebesar 0,910 dan nilai keseluruhan kuesioner sebesar 0,971. Nilai tersebut menunjukkan tingkat reliabilitas yang sangat tinggi, karena melebihi kriteria yang disyaratkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh item pernyataan dalam kuesioner memiliki konsistensi yang baik dan instrumen penelitian dinyatakan reliabel untuk digunakan dalam analisis faktor-faktor keterlambatan penyelesaian proyek konstruksi.

C. Analisis Faktor Keterlambatan dengan Metode *Relative Importance Index* (RII)

Metode RII digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi dan menentukan faktor yang paling dominan menyebabkan keterlambatan pekerjaan pada proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire. Metode ini dipilih karena mampu memberikan pemeringkatan tingkat kepentingan faktor berdasarkan persepsi responden secara kuantitatif. Prinsip dasar RII adalah menghitung indeks kepentingan relatif dari setiap variabel berdasarkan distribusi jawaban responden pada skala Likert 1–5. Semakin tinggi nilai RII yang diperoleh (mendekati 1), maka semakin besar tingkat pengaruh faktor tersebut terhadap keterlambatan proyek.

Sebagai contoh perhitungan, pada variabel X.1.2 (Penjadwalan yang tidak realistis) diperoleh total nilai perkalian bobot dan frekuensi (ΣWi×Fi) sebesar 105 dari jumlah responden 35 orang dengan nilai skala tertinggi (A) sebesar 5. Dengan menggunakan rumus pada **Persamaan 3**, kemudian diperoleh nilai 0,600. Nilai tersebut berada pada kategori sedang**, yang** menunjukkan bahwa penjadwalan yang tidak realistis memiliki tingkat pengaruh yang cukup signifikan terhadap keterlambatan proyek.

Contoh berikutnya pada variabel X.2.2 (Produktivitas tenaga kerja yang rendah) diperoleh total Σ(Wi×Fi) sebesar 116. Dengan perhitungan yang sama diperoleh:

$$RII_{(X.2.2)} = \frac{116}{5\times35} = \frac{116}{175} = 0{,}663 \qquad (3)$$

Nilai RII sebesar 0,663 juga termasuk dalam kategori sedang, namun memiliki tingkat kepentingan relatif lebih tinggi dibandingkan variabel X.1.2. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya produktivitas tenaga kerja merupakan faktor yang lebih dominan dibandingkan penjadwalan yang tidak realistis dalam konteks keterlambatan proyek

Secara keseluruhan, hasil perhitungan RII untuk seluruh variabel menunjukkan variasi tingkat kepentingan masing-masing faktor. Faktor dengan nilai RII tertinggi diidentifikasi sebagai faktor yang paling dominan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek, sedangkan faktor dengan nilai RII terendah memiliki pengaruh relatif lebih kecil. Peringkat lengkap nilai Relative Importance Index (RII) yang diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil disajikan pada **Tabel 4**

Tabel 4 Peringkat Nilai RII Pada Faktor Keterlambatan

Kode	Penyebab Keterlambatan	RII Score	RII Ranking
X.3.3	Keterbatasan ketersediaan material di lokasi	0,949	1
X.3.5	Kerusakan peralatan konstruksi	0,931	2
X.3.1	Keterlambatan pengadaan material	0,869	3
X.3.4	Fluktuasi harga material	0,863	4
X.3.2	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	0,857	5
X.5.3	Masalah logistik transportasi material	0,851	6
X.7.3	Permasalahan pembebasan lahan	0,829	7
X.5.4	Kondisi sosial masyarakat sekitar	0,829	8
X.7.4	Kondisi sosio-kultural khusus Papua	0,817	9
X.5.2	Kondisi geografis lokasi yang sulit	0,726	10
X.3.8	Teknologi peralatan yang tidak sesuai	0,720	11
X.5.7	Akses jalan yang terbatas	0,720	12
X.5.1	Kondisi cuaca yang tidak mendukung	0,703	13

Kode	Penyebab Keterlambatan	RII Score	RII Ranking
X.5.6	Kondisi politik dan keamanan	0,703	14
X.6.4	Review desain yang memakan waktu lama	0,697	15
X.6.5	Ketidaksesuaian kondisi lapangan dengan desain	0,697	16
X.3.7	Pemeliharaan peralatan yang tidak memadai	0,686	17
X.1.4	Komunikasi yang tidak efektif	0,686	18
X.2.4	Kompetensi tenaga kerja yang tidak sesuai	0,686	19
X.5.5	Regulasi dan perizinan yang rumit	0,680	20
X.7.2	Aksesibilitas lokasi proyek yang sulit	0,674	21
X.3.6	Keterbatasan jumlah peralatan	0,663	22
X.7.1	Kondisi topografi yang ekstrem	0,663	23
X.4.5	Masalah finansial kontraktor	0,663	24
X.2.5	Tingkat absensi tenaga kerja yang tinggi	0,663	25
X.2.2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	0,663	26
X.4.6	Proses administrasi keuangan yang lambat	0,663	27
X.1.3	Koordinasi yang buruk antar pihak terkait	0,651	28
X.2.1	Kekurangan tenaga kerja terampil	0,646	29
X.2.6	Pelatihan tenaga kerja yang tidak memadai	0,646	30
X.6.2	Ketidaklengkapan gambar teknis	0,646	31
X.6.1	Kesalahan dalam dokumen desain	0,640	32
X.6.3	Perubahan desain di tengah pelaksanaan	0,629	33
X.4.4	Ketidakjelasan spesifikasi kontrak	0,623	34
X.1.9	Tim manajemen kurang responsif	0,617	35
X.1.1	Perencanaan proyek yang tidak matang	0,617	36
X.1.7	Perubahan desain selama pelaksanaan	0,617	37
X.4.2	Masalah cash flow kontraktor	0,611	38
X.4.3	Perubahan kontrak (variation order)	0,611	39
X.1.8	Monitoring dan evaluasi tidak rutin	0,606	40
X.1.5	Pengawasan dan kontrol proyek yang lemah	0,600	41
X.1.2	Penjadwalan yang tidak realistis	0,600	42
X.2.7	Motivasi kerja yang rendah	0,600	43
X.2.3	Ketidakseimbangan jumlah tenaga kerja	0,600	44
X.4.1	Keterlambatan pembayaran dari owner	0,594	45
X.1.6	Manajemen risiko yang tidak memadai	0,577	46

Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif pada tingkat kelompok variabel, analisis RII tidak hanya dilakukan pada sub-variabel, tetapi juga direkapitulasi pada setiap kelompok faktor. Rekapitulasi ini mencakup nilai RII minimum, maksimum, serta nilai rata-rata (*mean* RII) dari seluruh sub-variabel dalam masing-masing kelompok. Penggunaan mean RII dimaksudkan sebagai ukuran ringkasan yang merepresentasikan tingkat kepentingan relatif suatu kelompok faktor terhadap keterlambatan, sehingga memungkinkan perbandingan yang lebih objektif antar kelompok variabel. Rekapitulasi nilai *mean* RII per kelompok variabel beserta urutan peringkatnya disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Peringkat Kelompok Variabel Faktor Keterlambatan Berdasarkan Nilai *Mean* RII

Kode	Kelompok Variabel	Min RII	Max RII	*Mean* RII	Peringkat RII
X.3	Faktor material dan peralatan	0,663	0,949	0,817	1
X.7	Faktor geografis dan permasalahan lahan	0,663	0,829	0,746	2
X.5	Faktor lingkungan dan eksternal	0,680	0,851	0,744	3
X.6	Faktor desain dan teknis	0,629	0,697	0,662	4
X.2	Faktor sumber daya manusia	0,600	0,686	0,643	5
X.4	Faktor keuangan dan kontrak	0,594	0,663	0,628	6
X.1	Faktor manajemen proyek	0,577	0,686	0,619	7

D. Pembahasan

a) Faktor Material dan Peralatan (X.3)

Faktor material dan peralatan menempati peringkat pertama dengan *Mean* RII sebesar 0,817, menunjukkan bahwa kelompok ini merupakan determinan utama keterlambatan proyek. Sub-variabel Keterbatasan Ketersediaan Material di Lokasi (X.3.3) memperoleh nilai RII tertinggi sebesar 0,949 (kategori sangat tinggi), sehingga menjadi faktor paling dominan dari seluruh variabel yang diteliti. Kondisi geografis Kabupaten Nabire yang memiliki keterbatasan infrastruktur distribusi menyebabkan sebagian besar material harus didatangkan dari luar daerah, sehingga rentan terhadap keterlambatan pengiriman, peningkatan biaya logistik, serta terjadinya kekosongan stok di lapangan. Dampaknya adalah munculnya waktu tunggu (*waiting time*) pada tenaga kerja dan peralatan, yang secara langsung memperpanjang durasi pelaksanaan proyek.

b) Faktor Geografis dan Permasalahan Lahan (X.7)

Faktor geografis dan permasalahan lahan menempati peringkat kedua dengan *Mean* RII sebesar 0,746, dimana sub-variabel Permasalahan Pembebasan Lahan (X.7.3) memperoleh nilai RII 0,829 (kategori sangat tinggi). Permasalahan ini sangat kompleks karena sistem kepemilikan lahan di Papua masih erat dengan hak ulayat dan struktur adat, sehingga proses negosiasi dan musyawarah memerlukan waktu yang panjang. Ketika pembebasan lahan belum tuntas, akses kerja, mobilisasi alat, dan penyimpanan material menjadi terbatas, yang akhirnya menghambat kelancaran pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

c) Faktor Lingkungan dan Eksternal (X.5)

Kelompok faktor lingkungan dan eksternal berada pada peringkat ketiga dengan *Mean* RII sebesar 0,744. Sub-variabel masalah logistik transportasi material (X.5.3) memiliki nilai RII tertinggi sebesar 0,851 (kategori sangat tinggi), menegaskan bahwa tantangan distribusi menjadi isu utama. Letak geografis Nabire yang bergantung pada jalur laut serta kondisi infrastruktur darat yang terbatas menyebabkan pengiriman material sangat dipengaruhi oleh cuaca, ketersediaan kapal, dan kapasitas pelabuhan. Hambatan logistik ini berdampak langsung pada keterlambatan kedatangan material dan mengganggu jadwal pekerjaan yang telah direncanakan.

d) Faktor Desain dan Teknis (X.6)

Faktor desain dan teknis menempati peringkat keempat dengan Mean RII sebesar 0,662 dan seluruh sub-variabel berada pada kategori sedang. Sub-variabel dengan nilai tertinggi adalah *Review* desain yang memakan waktu lama (X.6.4) dengan RII 0,697. Proses *review* desain yang panjang menyebabkan tertundanya persetujuan gambar kerja dan instruksi teknis, sehingga aktivitas konstruksi yang bergantung pada detail teknis tidak dapat segera dilaksanakan. Keterlambatan ini sering terjadi akibat perlunya klarifikasi berulang antara kontraktor, konsultan perencana, dan pengawas.

e) Faktor Sumber Daya Manusia (X.2)

Faktor sumber daya manusia berada pada peringkat kelima dengan *Mean* RII sebesar 0,643. Sub-variabel kompetensi tenaga kerja yang tidak sesuai (X.2.4) memiliki nilai RII tertinggi sebesar 0,686. Pekerjaan bendung dan jaringan irigasi membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian teknis khusus, sehingga ketidaksesuaian kompetensi berdampak pada penurunan produktivitas, meningkatnya kesalahan pekerjaan, dan potensi *rework*. Keterbatasan tenaga

kerja terampil di wilayah Papua juga menyebabkan ketergantungan pada tenaga ahli dari luar daerah yang memerlukan waktu mobilisasi lebih lama.

f) Faktor Keuangan dan Kontrak (X.4)

Faktor keuangan dan kontrak menempati peringkat keenam dengan *Mean* RII sebesar 0,628. Sub-variabel Proses Administrasi Keuangan yang Lambat (X.4.6) memperoleh nilai RII 0,663. Proses administrasi pembayaran yang panjang dan birokratis pada proyek pemerintah dapat menghambat arus kas kontraktor, sehingga berdampak pada keterlambatan pembelian material, pembayaran tenaga kerja, dan operasional peralatan. Ketidaklancaran *cash flow* ini berpotensi menimbulkan efek berantai terhadap kinerja proyek secara keseluruhan.

g) Faktor Manajemen Proyek (X.1)

Faktor manajemen proyek menempati peringkat terakhir dengan *Mean* RII sebesar 0,619, dimana seluruh sub-variabel berada pada kategori sedang. Sub-variabel komunikasi yang tidak efektif (X.1.4) memiliki nilai RII tertinggi sebesar 0,686. Komunikasi yang kurang efektif antar stakeholder dapat menimbulkan miskomunikasi dalam penyampaian instruksi, perubahan desain, dan koordinasi jadwal. Namun demikian, posisi faktor ini di peringkat terakhir menunjukkan bahwa pada proyek Bendung Wanggar, faktor lapangan seperti material, logistik, dan kondisi geografis lebih dominan dibandingkan aspek manajerial.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII), dapat disimpulkan bahwa keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan Bendung Wanggar dan jaringan irigasi di Kabupaten Nabire dipengaruhi oleh tujuh kelompok faktor utama, yaitu manajemen proyek, sumber daya manusia, material dan peralatan, keuangan dan kontrak, lingkungan dan eksternal, desain dan teknis, serta faktor geografis dan permasalahan lahan. Rentang nilai RII sebesar 0,577–0,949 menunjukkan bahwa keterlambatan proyek merupakan hasil interaksi berbagai faktor secara simultan, sehingga tidak dapat dikaitkan pada satu penyebab tunggal, melainkan kombinasi aspek teknis, logistik, sosial, geografis, dan administratif yang saling memengaruhi selama pelaksanaan proyek. Faktor yang paling dominan adalah keterbatasan ketersediaan material di lokasi (RII = 0,949), diikuti kerusakan peralatan konstruksi, keterlambatan pengadaan material, fluktuasi harga material, kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi, masalah logistik transportasi material, permasalahan pembebasan lahan, kondisi sosial masyarakat sekitar, serta kondisi sosio-kultural khusus Papua, yang seluruhnya berada pada kategori sangat tinggi (RII > 0,80). Temuan ini menegaskan bahwa strategi pengendalian keterlambatan perlu diprioritaskan pada penguatan sistem pengadaan dan distribusi material, peningkatan keandalan peralatan, optimalisasi manajemen logistik, serta pendekatan sosial dan pengelolaan lahan yang adaptif terhadap karakteristik wilayah Papua guna meminimalkan risiko keterlambatan pada proyek sejenis di masa mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

Afsheen, Hassan, M., Chohan, I., Hussain, S., & Ali, R. (2025). SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IMPACT ON PROJECT PERFORMANCE IN CONSTRUCTION. 3, 565–577. https://doi.org/10.5281/zenodo.16886237

Akbar, A., Susetyo, B., & Suroso, A. (2023). Pengaruh Faktor Pemangku Kepentingan, Manajemen Pelaksanaan terhadap Kinerja Pekerjaan Elevated pada Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung. Konstruksia, 14(2), 19. https://doi.org/10.24853/jk.14.2.19-33

Al-Najjar, A. (2008). Delays and cost overruns in the construction projects in the Gaza Strip (Tesis Master, The Islamic University of Gaza, Gaza)
Amin, M., Asmara, S., & Ramadhani, J. (2022). Analisis perencanaan bangunan bendung untuk kebutuhan air irigasi di DAS Way Pemerihan Kecamatan Bengkunat Kabupaten Pesisir Barat (Analysis of weir building planning for irrigation water needs in Way Pemerihan watershed). Jurnal Agricultural Biosystem Engineering, 3(1), 45–54
Azman, N. S., Ramli, M. Z., Zakwan, M. A., Iszmir, M. F., Hafiz, M. H., & Rashdan, M. (2019). Relative importance index (RII) in ranking of quality factors on industrialised building system (IBS) projects in Malaysia. AIP Conference Proceedings, 2129(1), 020029. https://doi.org/10.1063/1.5112739
Burhanuddin, Sandhyavitri, A., & Ikhsan, M. (2018). Identifikasi Faktor yang Berpengaruh terhadap Kinerja Waktu Pelaksanaan Proyek Pengadaan Transmisi 500kV Sumatera. Jurnal Rab Construction Research, 3(1), 54.
Bonardo, K. B. (2021). Analisis faktor yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek konstruksi di Malaysia dilihat dari persepsi kontraktor. Jurnal Teknik Sipil, 12(3), 56–66
Crawford, L. (2018). Project management for the 21st century. New Jersey: Prentice-Hall.
Cieslik, K., Dewulf, A., & Foggin, M. (2022). Post-project evaluation of the sustainability of development project outcomes: A case study in eastern Indonesia. Oxford Development Studies, 50(3), 287–304.
Damanik, M., Sandhyavitri, A., & Fauzi, M. (2020). Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Pembangunan Kawasan Perumahan (Studi Kasus Proyek Perumahan di Pulau Padang, Riau). Jurnal APTEK, 12(2), 81–88. http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek
Fadlansyah, H., Sandhyavitri, A., Tri, R., & Iriana, K. (2024). Road Construction Delay Risk Identification Based on the Relative Importance Index Method. Jurnal Rekayasa Sipil, 20(2), 83–96. http://jrs.
Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Boston, MA: Cengage Learning
Hammadi, S., & Nawab, M. S. (2016). Study of Delay Factors in Construction Projects. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology. https://doi.org/10.17148/IARJSET.2016.3420
Husin, A. E., & Sustiawan, F. (2021). Analisa RII (Relative Important Index) terhadap faktor-faktor yang berpengaruh dalam mengimplementasikan BIM 4D dan M-PERT pada pekerjaan struktur bangunan hunian bertingkat tinggi. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 19(4), 417-426.
Ibrahim, A., Zayed, T., & Lafhaj, Z. (2024). Enhancing Construction Performance: A Critical Review of Performance Measurement Practices at the Project Level. In Buildings (Vol. 14, Number 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/buildings14071988

Kerzner, H. (2017). Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (12th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
Khatib, B. A., Poh, Y. S., & El-Shafie, A. (2020). Delay factors management and ranking for reconstruction and rehabilitation projects based on the relative importance index (RII). Sustainability, 12(15), 6171. https://doi.org/10.3390/su12156171
Kolin, S. R., & Samaila, M. A. (2022). Analisis Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode Analisis Faktor Pada Pembangunan Puskesmas Abun Kabupaten Tambrauw. Jurnal Karkasa, 8(1), 27–33. https://www.poltekstpaul.ac.id/jurnal/index.php/jkar/article/view/477%0A
Lestari, F., Oktarina, D., & Fadilasari, D. (2022). Evaluasi Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi. Jurnal Arsitektur Kolaborasi, 2(1), 25–38. https://doi.org/10.54325/kolaborasi.v2i1.19
Memon, A. H., Memon, A. Q., Khahro, S. H., & Javed, Y. (2023). Investigation of Project Delays: Towards a Sustainable Construction Industry. Sustainability (Switzerland), 15(2). https://doi.org/10.3390/su15021457
Morcov, S., Pintelon, L., & Kusters, R. R. (2021). A practical assessment of modern IT project complexity management tools: Taming positive, appropriate, negative complexity. International Journal of Information Technology Project Management, 12(3), 1–18. https://doi.org/10.4018/IJITPM.2021070106
Morris, P. (2013). Reconstructing project management reprised: A knowledge perspective. Project Management Journal, 44(5), 6–23. https://doi.org/10.1002/pmj.21369
Nicholas, M. J., & Steyn, H. (2020). Project management for engineering, business and technology (6th ed.). Abingdon, UK: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780080560243
Project Management Institute. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (6th ed.). Newtown Square, PA: Project Management Institute
Purba, G. R. (2023). Analisis keterlambatan proyek konstruksi gedung puskesmas onanganjang. https://doi.org/10.24114/jip.v2i2.43493
Rooshdi, R., Majid, S. R. R., Sahamir, R., & Ismail, N. (2018). Relative importance index of sustainable design and construction activities criteria for green highway. Chemical Engineering Transactions, 63, 151–156. https://doi.org/10.3303/CET1863026

Saputri, F. B., & Anondho, B. (2020). Identifikasi Faktor Pengaruh Dominan Keterlambatan Proyek Akibat Rantai Pasok Pada Pengadaan Pelat Beton Pracetak. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 3(4), 1295. https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8417

Saputra, P. D., & Hidayat, A. (2023). Analisis Pengukuran Relative Importance Index (RII) untuk Menentukan Peringkat Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Kanopi Proyek East Connection Taxiway Bandara Soekarno-Hatta. Construction and Material Journal, 5(3), 235–250.

Sari, D. P., Anwar, N., & Sidharti, T. S. (2019). Analisis kesiapan modernisasi irigasi pada daerah irigasi kewenangan pemerintah provinsi di Kabupaten Mojokerto. Jurnal Irigasi, 14(1), 33–45. https://doi.org/10.31028/ji.v14.i1.33-45

Saputra, R. Y. (2018). Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Pembangunan Mall ABC. Mmt Its, 13.

Schwalbe, K. (2021). Information technology project management. Boston, MA: Cengage Learning.

Sholeh, M. N. (2024). Manajemen sumber daya manusia proyek konstruksi (hlm. 7–8). Semarang: Universitas Diponegoro.

Siregar, K. B. (2021). Analisis keterlambatan proyek menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): Studi kasus proyek pembangunan Bendungan Lau Simeme Paket-1 (Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan)

Sugiyono. (2018). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (hlm. 147). Bandung: Alfabeta

Sukma, J. C., & Sandjaya, A. (2025). Analisis Penyebab Keterlambatan Pada Proyek X Di Slipi Menggunakan Metode Relative Importance Index (Rii). JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 8(1), 37–44. https://doi.org/10.24912/jmts.v8i1.33263

Sustiawan, F., & Husin, A. E. (2021). Jurnal Aplikasi Teknik Sipil Analisa RII (Relative Important Index) Terhadap Faktor-Faktor yang Berpengaruh dalam Mengimplementasikan BIM 4D dan M-PERT pada Pekerjaan Struktur Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 19(4), 417–426. http://iptek.its.ac.id/index.php/jats

Sustiawan, F., & Husin, A. E. (2021). Jurnal Aplikasi Teknik Sipil Analisa RII (Relative Important Index) Terhadap Faktor-Faktor yang Berpengaruh dalam Mengimplementasikan BIM 4D dan M-PERT pada Pekerjaan Struktur Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 19(4), 417–426. http://iptek.its.ac.id/index.php/jats

Syara, E., Ashad, H., & Bachmid, S. (2023). Analisis metode Least Cost Analysis dan metode Fast Tracking pada pembangunan Kantor Kejaksaan Negeri Makassar. Jurnal Flyover, 3(1), 1–12. https://doi.org/10.52103/jfo.v3i1.1468

Tobing, Y. O. L., Sari, D. P., & Wicaksono, P. A. (2018). Analisis risiko proyek konstruksi dengan importance index dan bow tie analysis. Industrial Enginerring Online Journal, 7(4), 1–8. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/2v3004

Usman, S., Shehu, A. I., & Gambo, N. (2024). Factors Affecting Construction Labour Productivity for Effective Projects Delivery Performance In Borno State Nigeria. British Journal of Environmental Sciences, 12(7), 77–96. https://doi.org/10.37745/bjes.2013/vol12n77796

Wibowo, K. A., & Sulistyono, I. B. (2017). Pemahaman Manajemen Proyek. no, 36, 2-4.

Wijayanto, I. A., & Amin, M. (2023). Identifikasi Faktor Dominan Berpengaruh terhadap Kinerja Waktu Proyek Pembangunan Jalur KA Makassar-Parepare pada masa Pandemi Covid-19. Jurnal Rekayasa Sipil, 12(2), 111–117. https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jrs/article/view/jrs.2023.v12.i2.05

Vahedi Nikbakht, M., Gheibi, M., Montazeri, H., Yeganeh Khaksar, R., Moezzi, R., & Vadiee, A. (2024). Identification and Ranking of Factors Affecting the Delay Risk of High-Rise Construction Projects Using AHP and VIKOR Methods. Infrastructures, 9(2). https://doi.org/10.3390/infrastructures9020024

Vidianto, A. S., & Haji, W. H. (2020). Sistem informasi manajemen proyek berbasis Kanban (Studi kasus: PT. XYZ). Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), 7(2), 283–292.

Xie, W., Deng, B., Yin, Y., Lv, X., & Deng, Z. (2022). Critical Factors Influencing Cost Overrun in Construction Projects: A Fuzzy Synthetic Evaluation. Buildings, 12(11). https://doi.org/10.3390/buildings12112028

Zidane, Y. J.-T., & Andersen, B. (2018). The top 10 universal delay factors in construction projects. https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2017-005

Fruwahyudi, A., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Kajian Luas Genangan Banjir dan Dampak yang Ditimbulkan Sub DAS Klagison. Jurnal Flyover, 5(2), 313–324. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2245

Hamid, R., Musa, R., & Latif, A. A. (2025). Evaluasi Keseimbangan Kebutuhan dan Ketersediaan Air pada Daerah Irigasi Gane Timur Kabupaten Halmahera Selatan. Jurnal Flyover, 5(2), 299–312. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2244

Nasir, Muh. A., Musa, R., & SAR, M. (2025). Evaluasi Kinerja Waduk Nipa – Nipa terhadap Debit Banjir Rancangan. Jurnal Flyover, 5(2), 391–406. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2252

Tias, R. S., Musa, R., & SAR, M. (2025). Kajian Efisiensi Jaringan Irigasi terhadap Pola Tanam di Daerah Irigasi (DI) Lajaroko Kabupaten Soppeng. Jurnal Flyover, 5(2), 375–390. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2251