

Manajemen Pembangunan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) di Kabupaten Karawang

Ibrahim Muhammad Abdul Nur¹, Suryawan Murtiadi², Syahril Taufik³

Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik¹
Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moch Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12460, Indonesia
Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, ISTN Jakarta^{2,3}
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia 12640
Email : iabdulnur@gmail.com¹, suryawan_murtiadi@istn.ac.id², syahril_taufik@istn.ac.id³

Abstrak

Pertumbuhan penduduk yang tinggi khususnya di lingkungan pemukiman kumuh, memberikan dampak yang serius terhadap penurunan kualitas air bersih dan sanitasi yang menunjukkan permasalahan dalam sarana dan prasarana air limbah, khususnya air limbah domestik. Air limbah domestik atau rumah tangga yang tidak diolah secara benar dapat menyebabkan berbagai macam masalah bagi manusia dan lingkungan sekitarnya. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT) mengumpulkan dan mengolah air limbah dengan dari pekarangan masing-masing rumah tangga ke saluran pengumpul menuju ke bangunan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke selokan atau sungai. Tinjauan yang dilakukan terbatas pada manajemen risiko pengelolaan SPALDT di kabupaten Karawang. Konsep pengujian yang dipakai adalah dengan pendekatan teknik wawancara, pengisian kuesioner dan penilaian Analytical Hierarchy Process (AHP). Berdasarkan hasil analisis evaluasi tingkat risiko yang sudah dilakukan, maka faktor risiko yang paling dominan yakni: Pada sistem pelayanan yang kurang efisien, Lokasi tempat tinggal pekerja jauh dari lokasi proyek, Adanya tukang tidak bisa membaca gambar, Akses distribusi material yang kurang memadai, Kurangnya pemahaman masyarakat desa mengelola proyek, Adanya penolakan dari pihak setempat, Pengelolaan keuangan yang kurang baik, Kenaikan harga material selama masa pelaksanaan, Kesalahan dalam mengestimasi dan merencanakan anggaran biaya untuk material, dan Terjadi keterlambatan jadwal proyek berpengaruh pada biaya proyek. Meningkatnya biaya untuk faktor-faktor nonteknis dengan nilai frekuensi x impact adalah 16. Evaluasi kriteria variabel risiko yang paling dominan secara signifikan terhadap evaluasi keberhasilan proyek SPALD-T adalah Risiko Personal sebesar 77,8% serta Risiko Fisik dan Non Fisik sebesar 49,8%

Kata Kunci: Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT), Faktor Manajemen Risiko, Analytical Hierarchy Process (AHP).

Abstract

High population growth, especially in slum areas, has a serious impact on the decline in the quality of clean water and sanitation, which indicates problems with wastewater facilities and infrastructure, especially domestic wastewater. Domestic or household wastewater that is not properly processed can cause various problems for humans and the surrounding environment. The Centralized Domestic Wastewater Management System (SPALDT) collects and processes wastewater from each household yard into a collection channel to a wastewater treatment building before being discharged into the gutter or river. The study is limited to the risk management of SPALDT management in Karawang Regency. The testing concept used is the interview technique approach, filling out a questionnaire and assessing the Analytical Hierarchy Process (AHP). Based on the results of the risk level analysis that has been carried out, the most dominant risk factors are: Inefficient service system, Workers' residential locations are far from the project location, There are workers who cannot read drawings, Inadequate access to material distribution, Lack of understanding of village communities in managing projects, Rejection from local parties, Poor financial management, Increase in material prices during implementation, Misestimation and material budget planning, Delays in project schedules that affect project costs, Increase in costs for non-technical factors with a frequency x impact value of 16. The significantly dominated risk criterias to the evaluation analysis for the well implemented SPALD-T project are Personal Risk 77,8%, and also Physical & Non Physical Risk 49,8%.

Keywords: Keywords: Centralized Domestic Wastewater Treatment System, Risk Management Factors, Analytical Hierarchy Process (AHP), Karawang

1. Pendahuluan

Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia berperan sebagai pusat perdagangan yang akan meningkatkan APBD. Namun, kemiskinan juga merupakan masalah yang serius, tetapi belum ada strategi untuk menghadapinya. Badan Pusat Statistik memperkirakan 6,82 ribu orang atau 4,2 persen dari penduduk Provinsi Jawa Barat hidup dalam kemiskinan. Jika dibandingkan dengan daerah lain di kepulauan Jawa, Provinsi Jawa Barat memiliki tingkat kemiskinan yang relatif tinggi (Salsabila, 2023). Menurut (Badan Pusat Statistik, 2021) tingkat pengangguran terbuka ialah proporsi penduduk yang menganggur terhadap keseluruhan angkatan kerja. Pengangguran dan pencari kerja merupakan pengangguran terbuka. Pengangguran yang ingin membuka usaha, pengangguran yang tidak mencari pekerjaan karena merasa sulit mencari pekerjaan. Menanggapi masalah pengangguran, beberapa teori telah diajukan. Teori Keynesian menggambarkan fenomena yang menentang kebijaksanaan konvensional. Teori ini berpendapat bahwa permintaan total yang rendah adalah penyebab sebenarnya dari masalah pengangguran, dan pengeluaran yang rendah, bukan output yang rendah, adalah alasan mengapa ekonomi tumbuh sangat lambat. Padat karya diartikan sebagai kegiatan proses pembangunan yang menggunakan modal tenaga manusia lebih banyak bila dibandingkan dengan penggunaan tenaga mesin. Kegiatan padat karya ini merupakan kegiatan pemberdayaan masyarakat dengan sasaran utama adalah masyarakat penganggur dan setengah penganggur. Kegiatan ini bertujuan untuk menciptakan lapangan kerja/usaha bagi masyarakat melalui pembangunan infrastruktur dan sarana ekonomi yang telah banyak menggunakan tenaga manusia dibandingkan dengan tenaga mesin. Sehingga diharapkan mampu menekan angka pengangguran dan setengah pengangguran (Siahaan, 2021). Kementerian Pekerjaan Umum dan

Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Program Sanitasi Masyarakat Islamic Development Bank (SANIMAS IDB) membantu Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) dalam meningkatkan akses pelayanan air limbah domestik sehingga tercapai peningkatan kualitas kehidupan masyarakat dengan menyediakan infrastruktur pengolahan air limbah berupa Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT) yang merupakan sebuah sistem pelayanan sanitasi dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif menuju IPAL untuk diolah melalui jaringan perpipaan sebelum dibuang ke badan air (Liberda, 2020). Kegiatan proyek konstruksi pada dasarnya memiliki risiko terhadap pelaksanaannya. Masing-masing kegiatan memiliki tingkat risiko yang berbeda-beda, tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan. Apabila skala suatu proyek makin besar potensi risiko maka akan semakin besar pula risiko yang ditimbulkan yang bila tidak ditangani dengan benar maka akan menghambat pelaksanaan proyek. Risiko - risiko yang terdapat pada proyek konstruksi sangatlah banyak, namun tidak semua risiko tersebut perlu diprediksi dan diperhatikan untuk memulai suatu proyek, karena hal itu dapat menimbulkan keterlambatannya suatu proyek. Oleh karena itu pihak - pihak di dalam proyek konstruksi perlu untuk memberi prioritas pada risiko - risiko yang akan memberikan pengaruh terhadap perkembangan proyek (Prasetyo, 2023). Kebutuhan akan adanya manajemen risiko dalam suatu proyek sangatlah penting. Proyek ini merupakan salah satu proyek risiko kerja yang cukup tinggi karena di mana proyek tersebut merupakan bangunan air untuk daerah wilayah kabupaten Karawang. Menyadari bahwa pentingnya manajemen risiko dalam mencegah terjadinya kesalahan dari rencana yang telah ditetapkan sebelumnya yang dapat mengakibatkan kerugian bagi APBN, maka penulisan ini berfokus pada tema tentang Evaluasi Manajemen Pembangunan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Kementerian

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di Kabupaten Karawang.

Sistem Pengelolaan Air Limbah Terpusat (SPALDT)

Bangunan IPAL adalah bangunan pengolahan air limbah setempat atau terpusat dimana air limbah dikumpulkan serta hasil pengolahannya langsung disalurkan ke badan air penerima. air limbah dibuang begitu saja dapat berpengaruh bagi lingkungan dan kesehatan, salah satunya yaitu pencemaran air (Putri A. 2024). Bagian-bagian bangunan IPAL terdiri dari bak inlet, bak sedimentasi (*settler*), bak pembagi (*gutter*), bak anaerobik filter, bak *carbon filter*, bak anaerobik *buffle reactor* dan bak outlet. Sistem penyaluran pada jaringan layanan IPAL diperlukan bangunan pendukung seperti bak kontrol dan jaringan perpipaan.

Evaluasi terhadap sistem pengolahan air limbah domestik terpusat (SPALDT), dilakukan dengan mengukur efektifitas dari mengumpulkan dan mengolah air limbah dengan dari pekarangan masing-masing rumah tangga ke saluran pengumpul menuju ke bangunan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke selokan atau sungai.

Pembangunan Sanitasi Berbasis Masyarakat (SANIMAS) dengan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik-Terpusat (SPALD-T) Penanganan Kawasan DAS Citarum diselenggarakan oleh Direktorat Sanitasi melalui Satuan Kerja Direktorat Sanitasi, Direktorat Jenderal Cipta Karya dengan maksud untuk memfasilitasi partisipasi masyarakat pada kawasan DAS Citarum dalam pengelolaan air limbah domestik melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat yang menekankan kepada pengurangan, pemanfaatan dan pengolahan dari sumbernya. SPALD-T yang terdiri dari Sub-sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (Bangunan IPAL), Subsistem Pengumpulan dan Sub-sistem Palayanan dengan jumlah minimal 70 KK atau minimal 350 jiwa. Jika kebutuhan pada lokasi sasaran melebihi dari 70 KK dan dana bantuan tidak dapat mengakomodir seluruh kebutuhan masyarakat maka diharapkan Pemda

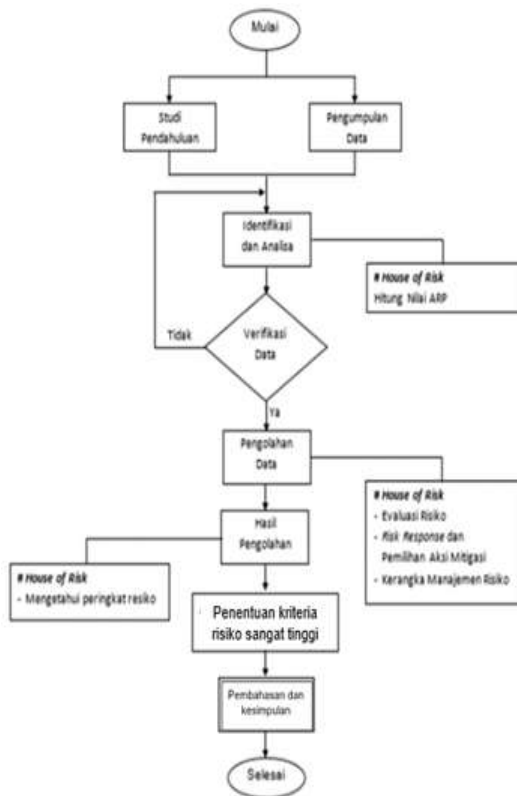
Kabupaten/Kota mereplikasi kegiatan SPALD-T. Opsi teknologi Sub-sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (Bangunan IPAL) dengan Subsistem Pengumpulan dan Sub-sistem Pelayanan diterapkan pada: a. Permukiman dengan kepadatan ≥ 150 jiwa/Ha, mayoritas sudah atau belum memiliki jamban pribadi akan tetapi belum memenuhi ketentuan dalam SNI 03-2398-2017 tentang Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Sistem Resapan; b. Kawasan permukiman yang sudah memiliki ketersediaan air bersih; c. Masyarakat mau dan sanggup untuk mengelola sarana dan prasarana terbangun.

Manajemen Risiko

Risiko adalah kemungkinan (possibility) hal yang tidak terduga, bersifat merugikan, dan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek, biaya proyek, dan hasil mutu pekerjaan. Risiko dapat terjadi pada semua proyek konstruksi sehingga risiko proyek dapat dikurangi, dipindahkan pada pihak lainnya dan dapat dikontrol. Risiko merupakan sesuatu yang selalu mendampingi setiap tahapan pelaksanaan proyek (Yuliana, 2024). Manajemen risiko proyek, merupakan manajemen yang membantu meminimalisir risiko dengan cara mengidentifikasi, menganalisis, dan menanggapi risiko proyek secara aktif. Manajemen risiko terdiri dari risiko perencanaan manajemen, identifikasi risiko, analisis risiko kualitatif dan kuantitatif, dan pemantauan risiko serta pengendalian. Proses pengukuran risiko dengan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko (Septianugraha, 2024). Skala yang digunakan dalam mengukur potensi risiko terhadap frekuensi dan dampak risiko adalah skala Likert. Rumus untuk menghitung tingkat risiko tersebut seperti pada rumus $R = P \times I$, dimana R adalah tingkat risiko, I adalah dampak (*Impact*) risiko yang terjadi, dan P adalah kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi.

Rumus untuk menentukan Indeks Risiko adalah sesuai dengan Persamaan (1) berikut:

$$\text{Indeks Risiko} = \text{Frekuensi} \times \text{Dampak} \dots (1)$$



Gambar 2. Flow Chart Pelaksanaan Penelitian

Menurut Williams (1993), sebuah pendekatan yang dikembangkan menggunakan dua kriteria yang penting untuk mengukur risiko, yaitu:

1. Kemungkinan (*Probability*), adalah faktor kemungkinan dari suatu kejadian yang tidak diinginkan.
2. Dampak (*Impact*), adalah tingkat pengaruh atau ukuran dampak (*Impact*) pada aktivitas lain, jika peristiwa yang tidak diinginkan terjadi.

Pengukuran potensi risiko menggunakan analisis *Severity Index* yaitu menentukan nilai probabilitas dan dampak, kemudian mengategorikannya berdasarkan besar probabilitas dampaknya. *Severity index* dihitung berdasarkan hasil jawaban dari responden. *Severity index* dapat menggabungkan persepsi dari responden penelitian. Semakin tinggi persentase suatu variabel maka semakin berpengaruh variabel tersebut. Untuk menghitung *severity index* dapat dilihat pada Persamaan (2) sedangkan klasifikasi dari skala penilaian pada probabilitas dan

dampak, ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

a_i = Konstanta penilai, x_i = Frekuensi responden, $i = 0, 1, 2, 3, .. n$

Tabel 1. Klasifikasi *Severity Index*

No.	Severity Index	Keterangan
1	$0,00 \leq SI \leq 12,5$	Tidak pernah
2	$12,5 \leq SI \leq 37,5$	Jarang Kadang-kadang
3	$37,5 \leq SI \leq 62,5$	Sering
4	$62,5 \leq SI \leq 87,5$	Sering
5	$87,5 \leq SI \leq 100$	Selalu

Sumber: Soemarno, 2007

Untuk mengukur tingkat risiko, menggunakan Persamaan 3 berikut:

$$R = P * I \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: **R** = Tingkat risiko, **P** = Kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi, dan **I** = Tingkat dampak (*Impact*) risiko yang terjadi

Respon risiko adalah tindakan penanganan yang dilakukan terhadap risiko yang mungkin terjadi. Risiko-risiko penting yang sudah diketahui perlu ditindak lanjuti dengan respon yang dilakukan oleh kontraktor dalam menangani risiko tersebut.

a. Metode House of Risk (Identifikasi Risiko)

merupakan model yang didasarkan pada kebutuhan akan manajemen risiko yang berfokus pada tindakan pencegahan untuk menentukan penyebab risiko mana yang menjadi prioritas yang kemudian akan diberikan tindakan mitigasi atau penanggulangan risiko yang paling dominan.

b. Analisis Variabel Risiko

Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang relevan. Faktor-faktor risiko ini akan bertambah yang berasal dari pengalaman para responden dan tidak tercantum dalam studi literatur. Dari data didapatkan

variabel risiko tersebut relevan atau tidak relevan terjadi pada proyek

c. Analisis Respons Risiko

Penentuan respons dengan metode analisis perhitungan tingkat risiko. Langkah-langkah penentuan respons dengan metode analisis perhitungan tingkat risiko, sebagai berikut:

1. Variabel risiko

Penentuan sub variabel risiko dan pengelompokan berdasarkan kriteria yang ditetapkan sesuai dengan objek dari manajemen risiko yang dibahas. Kriteria dikembangkan menjadi sub kriteria yang relevan untuk memastikan adanya pendetailan pembahasan.

2. Probabilitas risiko

Probabilitas terjadinya risiko tersebut, frekuensi kejadian dengan Skala *Likert* (nilai bobot 1 – 5). Nilai frekuensi (probabilitas) ditentukan berdasarkan nilai rerata dari jawaban kuesioner responden.

3. Dampak risiko

Dampak dari risiko tersebut bila terjadi. Dalam membandingkan pilihan proyek dari berbagai risiko terkait sering digunakan “Indeks Risiko”, dengan skala *Likert*. Nilai dampak ditentukan berdasarkan nilai rerata dari jawaban kuesioner responden.

4. Konversi *Saverity Index*

Nilai rata-rata dari *Probability* dan *Impak* kemudian dikonversi menjadi nilai bobot persentase, dan dikonversikan berdasarkan nilai *Saverity Index* menjadi nilai rasio dari nilai terkecil 1 sampai dengan nilai terbesar 5.

5. Respons Risiko

Nilai respons risiko dihitung dengan membuat tabel hasil perhitungan dari perkalian antara probabilitas (*P*) terhadap nilai dampak (*I*)

6. Index Risiko

Nilai dari respons risiko ditentukan pembobotan risiko dengan nilai lebih dari atau sama dengan 15 sebagai *index* tinggi, nilai kurang dari atau sama dengan 12 sebagai *index* sedang.

7. Strategi *Risk Map*

Berdasarkan nilai dari *index* risiko yang didapat, maka selanjutnya dilakukan penentuan strategi untuk mengatasi risiko yang muncul tersebut berdasarkan *risk map* yang dibuat untuk menentukan posisi kuadran yang sesuai.

d. Analisis Probabilitas dan Dampak

Menghindari risiko sama dengan menolak untuk menerima risiko, berarti menolak untuk menerima proyek tersebut.

Dalam menentukan *skoring* frekuensi tingkat risiko, ditentukan definisi masing-masing tingkat risiko dalam skala kuantitatif dengan menggunakan skala *Likert* diubah menjadi skala kuantitatif. Skala penilaian kemungkinan timbulnya peristiwa risiko teridentifikasi terhadap terjadinya masalah konstruksi digunakan skala *likelihood* seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Skala Frekuensi (*Likelihood*)

Tingkat Risiko	Skor
Sangat sering	5
Sering	4
Kadang-kadang	3
Jarang	2
Sangat jarang	1

Sumber: (Kurniari, 2024)

Sedangkan skala penilaian terhadap besarnya pengaruh suatu peristiwa terhadap terjadinya masalah pada proyek konstruksi menggunakan *consequences scale* (skala konsekuensi) seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Skala Konsekuensi (*Consequences*)

Tingkat Risiko	Skor
Sangat besar	5
Besar	4
Sedang	3
Kecil	2
Sangat kecil	1

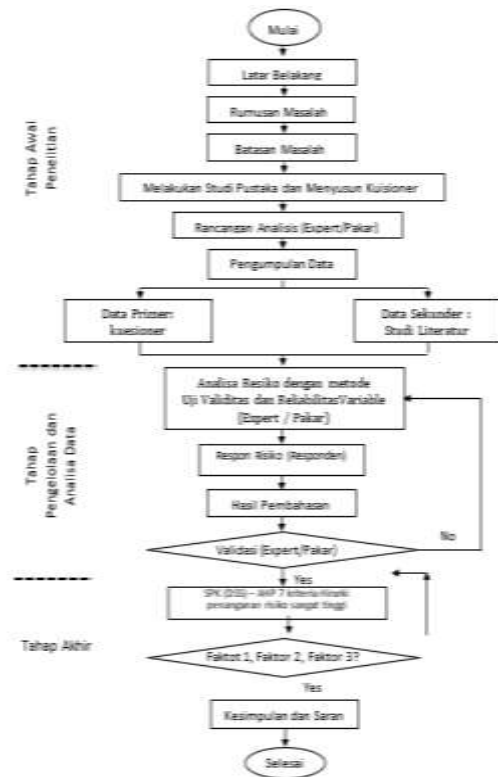
Sumber: (Kurniari, 2024)

Dari skor yang diberikan oleh para responden pada setiap identifikasi risiko dapat ditentukan modus data itu sebagai representasi pendapat responden terhadap resiko yang telah teridentifikasi. Mengacu pada skala penerimaan risiko (*risk acceptability*) dengan mempertimbangkan skala *consequences* dan skala *likelihood* seperti di atas. Penerimaan risiko merupakan suatu besaran nilai yang didapat dari perkalian modus frekuensi dan modus konsekuensi. Nilai penerimaan risiko ini (X) akan dikategorikan berdasarkan skala penerimaan risiko. Secara umum risiko dapat diklasifikasikan menjadi 4, yaitu *unacceptable* adalah risiko yang tidak dapat diterima dan harus dihilangkan; *undesirable* adalah risiko yang tidak diharapkan dan harus dihindari; *acceptable* adalah risiko yang dapat diterima dan *negligible* adalah risiko yang sepenuhnya dapat diterima (Kurniari, 2024).

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data primer yang terdiri dari hasil wawancara dan data sekunder yang terdiri dari studi literatur. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian berupa studi literatur, observasi, wawancara dan penyebaran kuesioner kepada responden yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu.

Adapun *flow chart* langkah pelaksanaan penelitian dan konsep pemikiran metode penelitian secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Flow Chart Pelaksanaan Penelitian Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP (Analytical Hierarchy Process) adalah metode pendukung keputusan yang tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memecah masalah kompleks dengan multi kriteria menjadi struktur hirarki (Wahyu dan Pulansari, 2024). Konteks AHP, hirarki digunakan sebagai representasi visual untuk memvisualisasikan masalah kompleks atau rumit dalam bentuk struktur multi-level (Saputra dan Nugraha, 2020). Salah satu keunggulan yang membedakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam konteks pengambilan keputusan adalah kemampuannya untuk direpresentasikan secara grafis (Linda dkk., 2023). Keunggulan ini memudahkan semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan untuk memahami dengan jelas struktur dan hubungan antara kriteria serta alternatif dalam suatu masalah (Azhar, 2019).

Langkah penentuan bobot kriteria dan validitas dengan metode analisis AHP:

1. Matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*)
2. *Eigen Value*
3. Bobot Prioritas
4. Jumlah Total
5. Bobot Sintesa
6. *Eigen Maks (X)*
7. *CI (Consistency Index)*
8. *CR (Consistency Rasio)*

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil dari perhitungan *probability impact* untuk penentuan bobot dari tingkat risiko, berdasarkan 6 variabel dan 40 sub variabel dengan dampak waktu, dapat ditampilkan pada tabel berikut.

Nilai probabilitas dan dampak dari setiap variabel risiko dilakukan dengan melakukan perhitungan rerata, dengan mencari jumlah dari hasil perkalian koefisien penilaian probabilitas risiko dengan keseluruhan jumlah respon dari setiap koefisien tersebut, kemudian dibagi dengan keseluruhan jumlah responden berpartisipasi dalam penelitian ini. Hasil perhitungan *probability impact* dari analisis risiko dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Probability Impact

No	Sub Variabel	Frekuensi	Dampak	Frekuensi x Dampak	Ket
1	Perencanaan yang kurang efisien	1,74	1,75	3,045	-12
2	Kepatuhan terhadap standar yang kurang memuaskan	2,79	1,13	3,153	-12
3	Kemampuan dalam pemantauan sistem	2,39	1,29	3,084	-12
4	Kemampuan pemeliharaan sistem	2,81	1,19	3,344	-12
5	Alat pemantauan yang tidak akurat	1,89	1,13	2,135	-12
6	Biaya pemeliharaan yang tidak terjangkau	1,89	1,29	2,438	-12
7	Keamanan pemeliharaan yang kurang terjamin	2,89	1,19	3,439	-12
8	Keandalan sistem pemantauan	1,81	1,13	2,045	-12
9	Kemampuan pemeliharaan sistem pemantauan	1,79	1,89	3,383	-12
10	Keandalan sistem pemeliharaan	1,81	1,19	2,153	-12
11	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,81	1,19	2,153	-12
12	Penggunaan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,81	1,19	2,153	-12
13	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,79	1,79	3,194	-12
14	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,84	1,13	3,209	-12
15	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,89	1,19	3,439	-12
16	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	2,89	3,265	-12
17	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	2,79	3,153	-12
18	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,59	1,29	3,342	-12
19	Adanya ketidak tahuan dalam pemeliharaan	1,79	1,89	3,383	-12
20	Pelaksanaan prosedur pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,89	1,13	2,135	-12
21	Kemampuan pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,81	1,19	3,344	-12
22	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,89	1,29	2,438	-12
23	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,84	1,13	3,209	-12
24	Kemampuan pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,79	1,19	2,135	-12
25	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,19	2,14	2,546	-12
26	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	2,79	3,153	-12
27	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,79	1,13	2,014	-12
28	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,29	1,29	2,954	-12
29	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,21	1,13	1,367	-12
30	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	2,89	1,29	3,738	-12
31	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,79	1,89	3,383	-12
32	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
33	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
34	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
35	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
36	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
37	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
38	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
39	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12
40	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	1,13	1,19	1,344	-12

Proses pengukuran risiko dengan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko. Skala yang digunakan dalam mengukur potensi

risiko terhadap frekuensi dan dampak risiko adalah skala *Likert*. Rumus untuk menghitung tingkat risiko tersebut seperti pada rumus $R = P \times I$, dimana R adalah tingkat risiko, I adalah dampak (*Impact*) risiko yang terjadi, dan P adalah kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi. Tabel 6 menunjukkan nilai *probability impact* terhadap konversi SI dengan mengacu pada Tabel 5 *Standard Risk Matrix* dan *NHS QJS Risk Matrix*

Tabel 5. Standard Risk Matrix dan NHS QJS Risk Matrix

Peluang	Dampak				
	Tidak Signifikan (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Majore (4)	Bencana kematian (5)
Jarang Terjadi (1)	RR (1x1)	RR (1x2)	RR (1x3)	RR (1x4)	RS (5x1)
Kemungkinan kecil (2)	RR (1x1)	RR (2x2)	RS (2x3)	RS (2x4)	RT (2x5)
Kemungkinan sedang (3)	RR (3x1)	RS (3x2)	RS (3x3)	RT (3x4)	RT (3x5)
Kemungkinan Besar (4)	RR (4x1)	RS (4x2)	RT (4x3)	RT (4x4)	RST (4x5)
Hampir Pasti (5)	RS (5x1)	RT (5x2)	RT (5x3)	RST (5x4)	RST (5x5)

(Adapted from the AS/NZ 4360 Standard Risk Matrix and NHS QJS Risk Matrix)

Tabel 6. Konversi Saverity Index

No	Risiko	Nilai		Tingkat		Kategori
		Frekuensi	Dampak	Frekuensi	Dampak	
1	Perencanaan yang kurang efisien	0,03%	0,03%	4	4	12
2	Kepatuhan terhadap standar yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
3	Kemampuan dalam pemantauan sistem	0,03%	0,03%	4	4	12
4	Kemampuan pemeliharaan sistem	0,03%	0,03%	4	4	12
5	Alat pemantauan yang tidak akurat	0,03%	0,03%	4	4	12
6	Biaya pemeliharaan yang tidak terjangkau	0,03%	0,03%	4	4	12
7	Keamanan pemeliharaan yang kurang terjamin	0,03%	0,03%	4	4	12
8	Keandalan sistem pemantauan	0,03%	0,03%	4	4	12
9	Kemampuan pemeliharaan sistem pemantauan	0,03%	0,03%	4	4	12
10	Keandalan sistem pemeliharaan	0,03%	0,03%	4	4	12
11	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
12	Penggunaan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
13	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
14	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
15	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
16	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
17	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
18	Tingkat dampak kerusakan akibat pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
19	Adanya ketidak tahuan dalam pemeliharaan	0,03%	0,03%	4	4	12
20	Pelaksanaan prosedur pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
21	Kemampuan pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
22	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
23	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
24	Kemampuan pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
25	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
26	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
27	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
28	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
29	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
30	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
31	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
32	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
33	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
34	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
35	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
36	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
37	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
38	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
39	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12
40	Keandalan sistem pemeliharaan yang kurang memuaskan	0,03%	0,03%	4	4	12

Dari tabel *probability impact* yang sudah terkonversi dengan *Severity Index (SI)* tersebut juga bisa diketahui adanya risiko yang berdampak tinggi, dengan nilai frekuensi dikali dengan nilai dampak

menjadi maksimum 16, pada waktu pelaksanaan SPALDT dengan urgensi untuk dilakukan penanganan respon, sebagai kriteria utama dalam pemilihan tipe penanganan risiko seperti ditampilkan pada Tabel 7 dan 8 berikut.

Tabel 7. Risiko Berdampak Waktu Tinggi

Tabel 8. Korelasi *Spearman* (Terhadap Waktu Tinggi)

Variable Risiko	Rank Spearman	Korelasi Terhadap Waktu
1 Sistem pelayanan yang kurang efisien	0,92422	Sangat Tinggi
6 Rapat koordinasi yang tidak berjalan	0,91242	Sangat Tinggi
9 Gambar kurang informatif	0,91214	Sangat Tinggi
12 Pembangunan tidak mendukung konsep green building	0,95592	Sangat Tinggi
17 Terjadi kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh alam	0,86432	Sangat Tinggi
25 Sering terjadi kekeliruan dalam pemberian informasi	0,86508	Sangat Tinggi
31 Menggunakan material yang tidak ramah lingkungan	0,91269	Sangat Tinggi
35 Adanya penolakan dari pihak setempat	0,85276	Sangat Tinggi
40 Meningkatnya biaya untuk faktor-faktor teknis	0,91033	Sangat Tinggi

Perbandingan karakteristik dari semua analisa untuk pilihan evaluasi risiko pelaksanaan dan setiap cara dinyatakan dalam matriks pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Matriks Penilaian Kriteria – Evaluasi Risiko Pelaksanaan

Aspek Kriteria	K-1 Risiko Personal	K-2 Ekonomis/Biaya	K-3 Informasi	K-4 Batas Waktu	K-5 Pelayanan	K-6 Risiko Non Fisik	K-7 Risiko Fisik
Risiko Personal	1,000	0,250	4,000	0,250	0,250	0,250	0,250
Ekonomis/Biaya	4,000	1,000	3,000	0,333	0,250	0,250	0,333
Informasi Proyek	0,250	0,333	1,000	0,333	0,250	0,250	0,250
Efisiensi Waktu	4,000	3,000	3,000	1,000	0,250	0,250	0,250
Pelaksanaan Konstruksi	4,000	4,000	4,000	4,000	1,000	2,000	0,250
Risiko Non Fisik	4,000	4,000	4,000	4,000	0,500	1,000	0,250
Risiko Fisik	4,000	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000	1,000
\sum	21,250	15,583	23,000	13,916	6,500	8,000	2,583

Urutan dari hirarki yang sangat berpengaruh terhadap tipe konstruksi SPALDT dari nilai bobot *priority* kriteria, pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis bobot *priority* kriteria yang dominan

Kriteria	Menanggulangi	Mengalihkan	Merubah	Hirarki
Risiko Fisik	0,3109	0,3210	0,3218	1
Pelaksanaan Konstruksi	0,2279	0,2196	0,2979	2
Risiko Non Fisik	0,1870	0,1877	0,1648	3
Efisiensi Waktu	0,1050	0,1036	0,0948	4
Ekonomis/Biaya	0,0799	0,0739	0,0595	5
Risiko Personal	0,0516	0,0523	0,0328	6
Informasi Proyek	0,0377	0,0418	0,0282	7

Berdasarkan bobot *priority* pada Tabel 10 di atas, maka dapat ditampilkan matriks berpasangan untuk masing-masing Alternatif terhadap kriteria yang ditentukan. Hasil matriks tersebut untuk kriteria Kondisi SPALDT dapat dilihat pada Tabel 10 dan nilai matriks berpasangan kriteria lainnya pada Tabel

No	Kriteria	Nilai		Tingkat		Bobot
		Estimasi	Import	Estimasi	Import	
1	Nilai pelayanan yang kurang efisien	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
6	Rapat koordinasi yang tidak berjalan	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
9	Gambar kurang informatif	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
12	Pembangunan tidak mendukung konsep green building	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
17	Terjadi kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh alam	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
25	Sering terjadi kekeliruan dalam pemberian informasi	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
31	Menggunakan material yang tidak ramah lingkungan	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
35	Adanya penolakan dari pihak setempat	0,00%	0,00%	4	4	0,00%
40	Meningkatnya biaya untuk faktor-faktor teknis	0,00%	0,00%	4	4	0,00%

11.

Tabel 11. Tipe Struktur - Kriteria Kondisi Bangunan

Tipe Perkerasan	TPJ-1	TPJ-2	TPJ-3	Rerata	Bobot
TPJ-1	1,0000	0,9709	0,9686	0,9797	0,3265
TPJ-2	1,0300	1,0000	0,9976	1,0091	0,3363
TPJ-3	1,0525	1,0024	1,0000	1,0115	0,3371
\sum				3,0003	1,0000

Hasil selengkapnya untuk perhitungan bobot pada masing-masing Tipe Penanganan Risiko (TPR) terhadap masing-masing kriteria, dapat dilihat secara detail pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 12. Hasil nilai bobot matriks berpasangan TPR – kriteria

Kriteria	Aspek Administrasi	Aspek Desain	Aspek Lingkungan	Aspek Tenaga Kerja	Aspek Material	Aspek Peralatan	Nilai Matrix
(TPR-1)	0,3457	0,3265	0,3265	0,3459	0,3746	0,3499	0,3310
(TPR-2)	0,2946	0,3363	0,3431	0,3415	0,3464	0,3879	0,3312
(TPR-3)	0,3997	0,3371	0,3147	0,3125	0,2790	0,2620	0,3378

3. Hasil Pembahasan

Setelah dilakukan analisa dan perhitungan pada semua kriteria dan subkriteria, maka didapatkan hasil perhitungan untuk masing-masing pilihan alternatif Tipe Kriteria Kondisi Bangunan yang terlihat pada Tabel 13 berikut

Tabel 13. Hasil analisis penilaian bobot

Tipe Penanganan Risiko	Bobot (%)	Rangking
Merubah	33,78%	1

Menanggulangi	33,12%	2
Mengalihkan	33,10%	3

Prioritas 1 : TPR - 3 : 33,78% ; Langkah merubah risiko
 Prioritas 2 : TPR - 2 : 33,12% ; Langkah menaggulangi risiko
 Prioritas 3 : TPR - 1 : 33,10% ; Langkah mengalihkan risiko

Analisis ini digunakan untuk menguji bagaimana pengaruh variabel independen (R) terhadap variabel dependen tingkat desain penyebab risiko (Y_R) dengan pola multi-linear variabel yang dirumuskan dengan persamaan linier 5 variabel berikut:

$$Y_R = 0,778R_1 + 0,498R_2 + 0,333R_3 + 0,346R_4 + 0,102R_5 + 0,444R_6$$

dimana:

R_1 = Risiko Personal

R_2 = Risiko Fisik dan Non Fisik

R_3 = Efisiensi Waktu

R_4 = Pelaksanaan Konstruksi

R_5 = Informasi Proyek

R_6 = Ekonomis/Biaya

Adapun hasil regresi linier multivariabel dari model desain penyebab risiko, dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. Kriteria dan Kondisi

Kriteria	Penanganan dengan merubah dan menanggulangi risiko	
Risiko Fisik	Membah pola pengadaan ketersediaan material	Menanggulangi pemrosesan material dengan ketat
Pelaksanaan Konstruksi	Membah skill pekerja yang kurang tercapai menjadi baik	Menanggulangi ketidaksihan kerja dengan penerapan K3 konstruksi
Risiko Non Fisik	Membah dan memperbaiki lokasi pemrosesan yang tidak bersih	Menanggulangi dan memperbaiki jadwal waktu kerja bakti
Efisiensi Waktu	Membah metode pengaliran agar tidak ada kemacetan air	Menanggulangi dan memperbaiki kondisi-kondisi yang lama
Ekonomis/ Biaya	Membah kesulitan dalam menentrikan estimasi biaya	Menanggulangi diteliti gaji staf atau pekerja agar tidak terganggu
Risiko Personal	Membah metode pembalokan step agar aman dan efisien	Menanggulangi dampak dari jarak ke lokasi gedung terdekat
Informasi Proyek	Membah metode konstruksi dan waktu kerja, tindakan ketidaksihan	Menanggulangi pemenuhan polusi debu selama konstruksi

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil analisis untuk perhitungan penilaian bobot, dengan kondisi dari kriteria dan sub kriteria yang berbeda dari Tabel 14, kondisi ideal yang menjadi alternatif, digunakan untuk kondisi kriteria pada sub-kriteria di Tabel 13 berikut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan hasil penelitian analisis evaluasi faktor risiko dengan uji validitas dan uji reliabilitas terhadap dampak dan kemungkinan yang telah peneliti lakukan, dari 40 (empat puluh) faktor risiko 12 (dua belas) faktor-faktor risiko yang memenuhi syarat (risiko tinggi) dan ada 28 (dua puluh delapan) dalam kategori risiko sedang.
- Berdasarkan hasil evaluasi tingkat risiko yang sudah dilakukan pada program padat karya ini, maka faktor risiko yang paling dominan yakni: sistem pelayanan yang kurang efisien, Lokasi tempat tinggal pekerja jauh dari lokasi proyek, Adanya tukang tidak bisa membaca gambar, Akses distribusi material yang kurang memadai, Kurangnya pemahaman masyarakat desa mengelola proyek, Adanya penolakan dari pihak setempat, Pengelolaan keuangan yang kurang baik, Kenaikan harga material selama masa pelaksanaan, Kesalahan dalam mengestimasi dan merencanakan anggaran biaya untuk material, Terjadi keterlambatan jadwal proyek berpengaruh pada biaya proyek, Meningkatnya biaya untuk faktor-faktor nonteknis dengan nilai frekuensi x impact adalah 16.
- Dari hasil uji hipotesis dengan hasil kriteria respon yang dominan, yaitu: proses konstruksi dan risiko fisik lingkungan.
- Penanganan respon risiko untuk evaluasi risiko yang paling dominan yang terjadi pada proyek tersebut yaitu:
 - Alternatif yang efektif mempunyai tingkat efisiensi yang cukup signifikan untuk mempercepat durasi konstruksi
 - Dalam efisiensi waktu adalah dengan meningkatkan kinerja misalnya penambahan jam lembur, evaluasi dan perbaikan metode kerja.
- Risiko yang paling dominan secara signifikan terhadap evaluasi

keberhasilan proyek SPALD-T adalah Risiko Personal 77,8% serta Risiko Fisik dan Non Fisik 49,8%

Daftar Pustaka

- Adhyaksa, T (2019).** Pengembangan Jaringan Perpipaan IPAL Komunal Kelurahan Sindangrasa Kota Bogor.
- Akintoye, A (1997).** Risk Analysis and Management in Construction
- Arifin, T (2019).** Studi Perencanaan Pengembangan Sistem Perpipaan IPAL Komunal di Kelurahan Sindangbarang Kota Bogor
- Fadhila, T (2024).** Proyek Desain Pengolahan Air Limbah Domestik Skala Kawasan pada Kecamatan Pameungpeuk Kabupaten Bandung.
- Kurniari, K (2023).** Analisis Risiko Terhadap Pelaksanaan Proyek Pembangunan Restoran Seeds Eatery Ubud
- Liberda, R (2021).** Studi Benchmarking Unit Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT) Program SANIMAS IDB di Kota Pontianak
- Mangngiri I.Y.D dan Taufik S. (2023),** Evaluasi Manajemen Risiko Pelaksanaan Konstruksi Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Paniai Provinsi Papua, Vol.33, No.1, pp.15-21: Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi, DOI: <https://doi.org/10.37277/stch.v33i1.1648>
- Putri, A (2024).** Aplikasi Eco-Enzyme Sebagai Rekayasa Teknologi Berkelanjutan Dalam Pengolahan Air Limbah Industri di Yogyakarta
- Prasetyo, A (2023).** Literature Review: Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek
- Salsabila Z (2023).** Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kawasan Kabupaten Provinsi Jawa Barat
- Siahaan, D (2021).** Efektivitas Pelaksanaan Program Perluasan Kesempatan Kerja di Kota Pekanbaru
- Siswati, M. (2016).** Uji Kriteria Manajemen dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat
- Tinabunan, Y (2024).** Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi: Evaluasi Dan Pengembangan Model
- Wahyu, I.P. and Pulansari, F. (2024).** Analisis Pemilihan Supplier Bahan Baku Tas Gitar dengan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) di PT. True Indonesia', *Ekonomis: Journal of Economics and Business*
- Yuliana (2022).** Implementasi Kebijakan Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Padat Karya Pada Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional