



ANALISIS RISIKO PROYEK JALAN DI PROVINSI PAPUA DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK

Heny Dwi Sedarmayanti¹, Adri Rайдyarto², Asep Huddiankuwera³

¹ Mahasiswa Magister Rekayasa Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Yapis Papua

^{2,3} Dosen Magister Rekayasa Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Yapis Papua

[1sedarmayanti1979@gmail.com](mailto:sedarmayanti1979@gmail.com), [2adri.raidyarto@gmail.com](mailto:adri.raidyarto@gmail.com), [3asephuddiankuwera@gmail.com](mailto:asephuddiankuwera@gmail.com)

ABSTRAK

Menurut infrastruktur negara, terutama jalanan, kebutuhan masyarakat yang lebih tinggi membuat pemerintah lebih proaktif dalam menerapkan pengembangan infrastruktur jalan. Namun, anggaran yang semakin terbatas karena perbedaan dalam manfaat organisasi konstruksi negara dan pengguna layanan dan penyedia layanan meningkatkan risiko berbagai perkembangan. Keberadaan bentuk pengadaan dan kontrak yang akan membawa pengguna dan penyedia layanan lebih dekat ke skema distribusi risiko yang adil dan proporsional adalah solusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel yang berpengaruh dan risiko sensor untuk pembangunan jalan di Papua dan membangun beberapa skenario untuk kebijakan alternatif untuk proyek jalan di Papua. Kumpulan data diambil dari hasil survei, responden di antara mereka terdiri dari pemerintah dan pengusaha. Metode ini akan digunakan untuk pemodelan dan risiko manganalisis adalah sistem yang dinamis. Sistem bingkai dinamis menyediakan beberapa pengaturan untuk mengembangkan skenario untuk menganalisis dan meminimalkan risiko. Dari hasil penelitian didapatkan variabel risiko yang tertinggi tiap tahapan, pada tahap Desain adalah Jadwal Pelaksanaan Proyek, Anggaran Proyek, Perubahan Desain, Gambar Tidak Lengkap, dan Spesifikasi Tidak Lengkap. Untuk tahap Procurement adalah Keterlambatan penyediaan material dan alat, Perselisihan dari Pihak Ketiga, Identifikasi material dan peralatan, dan Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia. Variabel pada tahap Konstruksi adalah Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan, Force mature, Quality control dan assurance, Desain tidak bisa diterapkan di lapangan dan Perijinan dan regulasi. Dan untuk tahap Pemeliharaan Kualitas konstruksi yang jelek, Umur desain tidak sesuai rencana dan Kondisi cuaca parah yang tidak terduga.

Kata Kunci : Infrastruktur Jalan, Pemodelan Risiko, Sistem Dinamik

ABSTRACT

According to state infrastructure, especially roads, the higher needs of the community make the government more proactive in implementing road infrastructure development. However, the increasingly limited budget due to differences in the benefits of state construction organizations and service users and service providers increases the risk of various developments. The existence of a form of procurement and contracting that will bring users and service providers closer to a fair and proportional risk distribution scheme is the solution. This study aims to identify influential variables and sensor risks for road construction in Papua and build several scenarios for alternative policies for road projects in Papua. The data set is taken from the results of a survey, respondents among them consist of government and entrepreneurs. This method will be used for modeling and analyzing risks is a dynamic system. The dynamic frame system provides several settings for developing scenarios to analyze and minimize risks. From the results of the study, the highest risk variables at each stage, at the Design stage are the Project Implementation Schedule, Project Budget, Design Changes, Incomplete Drawings, and Incomplete Specifications. For the Procurement stage are Delays in the provision of materials and tools, Disputes from Third Parties, Identification of materials and equipment, and Availability of materials, tools and human resources. Variables at the Construction stage are Site conditions that are different from planning assumptions, Force mature, Quality control and insurance, Design cannot be implemented in the field and Licensing and regulations. And for the Maintenance stage Poor construction quality, Design age does not match the plan and Unexpected severe weather conditions.

Keywords: Road infrastructure, risk modeling, dynamic systems



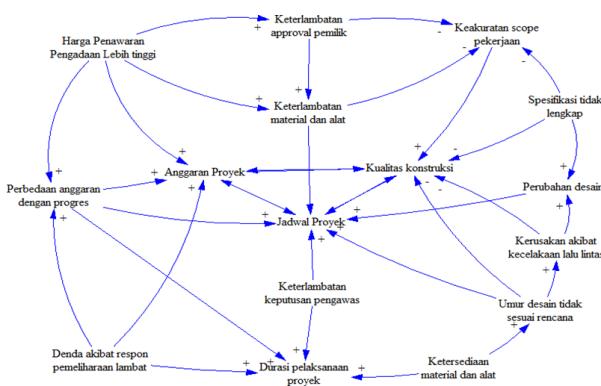
1. PENDAHULUAN

Desain pada jalan merupakan proses memperoleh seluruh informasi yang berkaitan dengan konstruksi jalan yang harus memenuhi persyaratan dari owner dan juga kenyamanan publik, kesehatan, keselamatan dan persyaratan keamanan. Proses desain bertujuan mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan jalan konstruksi, dan keluaran yang dicapai pada proses desain adalah pekerjaan yang akan dikerjakan, gambar rencana, gambar detail, spesifikasi teknik, yang nantinya akan melewati proses procurement (tender), karena proses desain harus mengikuti pengawalan pada proses pelaksanaan konstruksi di lapangan. Keputusan yang diambil sangatlah berpengaruh terhadap tahap selanjutnya dan begitu pula sebaliknya. Karena itu pada tahap perencanaan yang terlibat desain perlu memiliki hubungan yang baik dengan anggota proyek yang terlibat. Berdasarkan uraian diatas maka penulis merumuskan suatu permasalahan keterkaitan antara proses desain dan pelaksanaan konstruksi serta pengaruhnya. Dan bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara proses keduanya pada proyek konstruksi. Karena dari proses desain dan pelaksanaan konstruksi berjalan berdasarkan waktu. Proses desain mempengaruhi pelaksanaan konstruksi di masa yang akan datang. Sistem dinamik merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan cara feed back loop dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi. Keunggulan Sistem dinamik adalah memiliki umpan balik atau feedback structure yang saling berkaitan dan menuju ke arah keseimbangan. Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan suatu masalah sebagai berikut :

1. Apa saja variabel risiko tinggi pada setiap tahapan pada Proyek Jalan di Papua?
2. Bagaimana pemodelan risiko antar tiap hubungan pada proyek jalan di Papua?

2. METODE PENELITIAN

Data yang didapatkan dari hasil penyebaran kuisioner survey utama akan diolah untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Selanjutnya data akan diolah menggunakan metode penilaian yang berupa metode rating. Dengan metode rating, risiko yang ditetapkan sebagai kategori penilaian dapat dibandingkan relative dengan risiko yang lain, dan dapat diurutkan secara terstruktur, misalnya dari risiko yang sering terjadi sampai pada risiko yang tidak sering terjadi di proyek. Nantinya dipilih risiko tertinggi untuk dijadikan sebagai variabel untuk pemodelan. Variabel yang dianalisis pada setiap tahapan adalah variabel biaya. Data kualitatif dan data kuantitatif yang didapat dari proyek nantinya akan dimasukan ke dalam software Vensim. Data kualitatif nantinya akan di konversi ke data kuantitatif menggunakan range data. Dari beberapa variabel yang menghasilkan data kualitatif nantinya akan dilakukan pengelompokan menggunakan presentase untuk mewakilkan data kualitatif yang didapat.

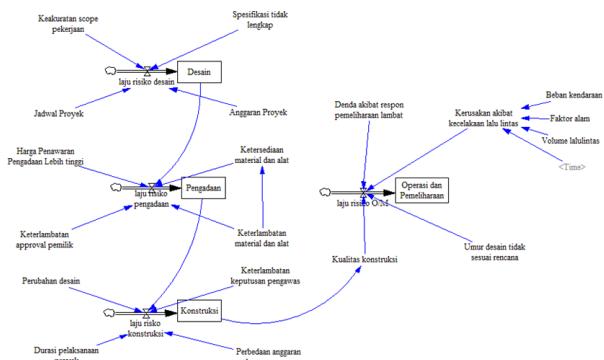


Gambar 1. Contoh Causal Loop Diagram

Dari gambar 1 dapat dilihat variabel risiko saling mempengaruhi satu sama lain. Sebagai contoh, bila pada variabel "denda akibat respon pemeliharaan lambat" terjadi peningkatan, maka variabel 'anggaran proyek' juga akan meningkat. Diilustrasikan dengan anak panah yang memiliki tanda plus (+) pada ujungnya. Demikian juga bila terjadi penurunan pengaruh pada suatu variabel risiko, maka



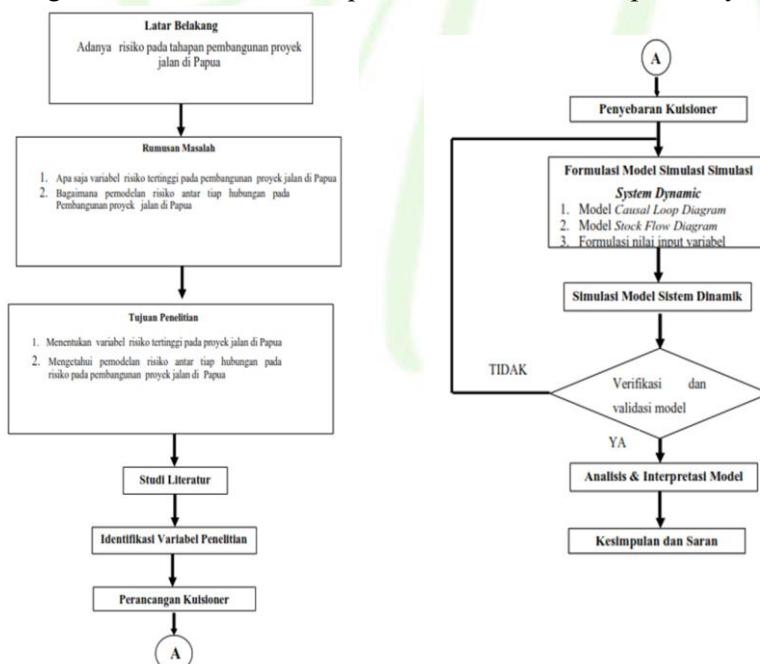
pada ujung anak panah akan diberi tanda minus (-). Causal Loop Diagram ini akan menjadi acuan untuk tahap selanjutnya membuat Stock Flow Diagram.



Gambar 2. Contoh Stock

Flow Diagram

Gambar 2. merupakan contoh stock flow diagram, variabel Desain dijadikan level karena ada variabel yang lain yang diakumulasikan pada variabel ini seperti keakuratan scope pekerjaan dan lainnya. Akumulasi didapat dari rate masing-masing level, dimana memiliki perbedaan variabel setiap levelnya.



Gambar 3. Bagan alir penelitian
Sumber: Data pribadi, 2025

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangking risiko

Risiko tertinggi pada proyek Jalan di Papuadidapat dari hasil perkalian probability dikali dengan impact dari suatu variabel. Variabel-variaebel tersebut didapat dari penelitian Yuwana untuk dijadikan sebagai bahan analisis. Dari variabel-variaebel tersebut akan dilihat nilai risikonya untuk mencari variabel mana yang nilai risikonya tertinggi pada proyek jalan Jalan di Papua.



Tabel 1. Nilai Risiko dari Variabel Penelitian

NO	Variabel Resiko	P		I		RE
		Total	Avg	Total	Avg	
A DESAIN DAN ENGINEERING						
1	Keakuratan scope pekerjaan	30	3	40	4	12
2	Kualifikasi engineer	33	3.3	36	3.6	11.88
3	Komunikasi engineering dengan procurement	34	3.4	36	3.6	12.24
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja	33	3.3	32	3.2	10.56
5	Anggaran proyek	36	3.6	47	4.7	16.92
6	Jadwal pelaksanaan proyek	41	4.1	43	4.3	17.63
7	Perubahan desain	39	3.9	43	4.3	16.77
8	Spesifikasi yang tidak lengkap	37	3.7	41	4.1	15.17
9	Gambar tidak lengkap	38	3.8	41	4.1	15.58
10	Kurangnya keakuratan desain	35	3.5	31	3.1	10.85
11	Desain dan rekanan yang kurang canggih	29	2.9	27	2.7	7.83
B PROCUREMENT						
12	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi	33	3.3	32	3.2	10.56
13	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia	43	4.3	31	3.1	13.33
14	Keterlambatan penyediaan material dan alat	40	4	38	3.8	15.2
15	Identifikasi material dan peralatan	41	4.1	33	3.3	13.53
16	Vendor Quality Control	28	2.8	21	2.1	5.88
17	Kontrol document procurement	36	3.6	23	2.3	8.28
18	Garansi material	22	2.2	22	2.2	4.84
19	Keterlambatan approval dari pemilik	27	2.7	22	2.2	5.94
20	Perselisihan dari pihak ketiga	40	4	36	3.6	14.4
21	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman	30	3	19	1.9	5.7
C KONSTRUKSI						
22	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan	45	4.5	49	4.9	22.05
23	Pembatasan jam kerja	41	4.1	19	1.9	7.79
24	Quality control dan assurance	41	4.1	46	4.6	18.86
25	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan	42	4.2	44	4.4	18.48
26	Penambahan waktu akibat rework	33	3.3	35	3.5	11.55



NO	Variabel Resiko	P		I		RE
		Total	Avg	Total	Avg	
27	Perubahan desain Konstruksi	32	3.2	34	3.4	10.88
28	Supply material dari pihak ketiga tidak sesuai spesifikasi	33	3.3	43	4.3	14.19
29	Force mature	46	4.6	44	4.4	20.24
30	Keterlambatan pengawas dalam mengambil keputusan	38	3.8	40	4	15.2
31	Gangguan dari lingkungan sekitar	29	2.9	27	2.7	7.83
32	Perselisihan mengenai pemahaman spesifikasi dan dokumen kontrak	27	2.7	32	3.2	8.64
33	Perbedaan ketersediaan anggaran dengan progres pekerjaan	32	3.2	35	3.5	11.2
34	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan	32	3.2	36	3.6	11.52
35	Kondisi tanah yang tidak terduga	30	3	30	3	9
36	Spesifikasi yang tidak memadai	33	3.3	33	3.3	10.89
37	Tertundanya progres pembayaran termin	35	3.5	28	2.8	9.8
38	Perijinan dan regulasi	45	4.5	41	4.1	18.45
39	Ditundanya pemecahan perselisihan	26	2.6	26	2.6	6.76
40	Kondisi cuaca yang tidak terduga	43	4.3	40	4	17.2
41	Permasalahan K3L	35	3.5	38	3.8	13.3
42	Masalah teknik	43	4.3	24	2.4	10.32
D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE					
43	Kualitas konstruksi yang jelek	44	4.4	45	4.5	19.8
44	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga	40	4	42	4.2	16.8
45	Kesulitan dalam memperoleh sumber daya	39	3.9	37	3.7	14.43
46	Timbulnya permasalahan selama masa garansi	38	3.8	34	3.4	12.92
47	Terjadi kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas	30	3	18	1.8	5.4
48	Umur desain tidak sesuai rencana	41	4.1	41	4.1	16.81
49	Denda akibat response pemeliharaan kurang cepat	23	2.3	30	3	6.9

Sumber : Hasil penelitian, 2025

Dari nilai risiko yang didapat, maka akan dicari risiko tertinggi pada proyek Jalan di Papua dengan menggunakan skala interval. Risiko tertinggi akan dicari per tahapan variabel yang telah ditentukan mulai dari tahap desain, pengadaan, konstruksi dan pemeliharaan. Variabel yang memiliki risiko tertinggi inilah yang akan menjadi input untuk pemodelan dalam penelitian ini.

Skala interval untuk menentukan risiko tertinggi didapat dari nilai risiko yang tertinggi tiap tahapan dibagi menjadi 5 rangking dari 1 (sangat tinggi), 2 (tinggi), 3 (sedang), 4 (rendah), dan 5 (sangat rendah).



Tabel 2. Skala Interval Nilai Risiko

Desain dan Engineering		
Interval	3.6	Rangking Risiko
18	14.4	1
14.4	10.8	2
10.8	7.2	3
7.2	3.6	4
3.6	0	5
Procurement		
Interval	3.2	Rangking Risiko
16	12.8	1
12.8	9.6	2
9.6	6.4	3
6.4	3.2	4
3.2	0	5
Konstruksi		
Interval	4.6	Rangking Risiko
23	18.4	1
18.4	13.8	2
13.8	9.2	3
9.2	4.6	4
4.6	0	5
Pemeliharaan		
Interval	4	Rangking Risiko
20	16	1
16	12	2
12	8	3
8	4	4
4	0	5

Sumber: Hasil penelitian, 2025

Dengan adanya skala interval rangking risiko, maka akan dilihat nilai risiko dari masing-masing variabel apakah variabel yang masuk dalam kategori nilai risiko tinggi (1). Berikut adalah variabel yang mempunyai nilai risiko tinggi.

Tabel 1 Risiko Tertinggi Tiap Tahapan

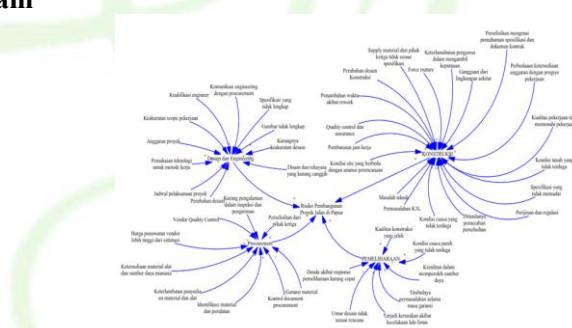
RISIKO TERTINGGI PER TAHAPAN	
A	DESAIN DAN ENGINEERING
1	Jadwal pelaksanaan proyek
2	Anggaran proyek
3	Perubahan desain
4	Gambar Tidak Lengkap
5	Spesifikasi Tidak Lengkap
B	PROCUREMENT



1	Keterlambatan penyediaan material dan alat
2	Perselisihan dari Pihak Ketiga
3	Identifikasi material dan peralatan
4	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia
C	KONSTRUKSI
1	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan
2	Force mature
3	Quality control dan assurance
4	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan
5	Perijinan dan regulasi
D	PEMELIHARAAN
1	Kualitas konstruksi yang jelek
2	Umur desain tidak sesuai rencana
3	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga

Sumber : Hasil penelitian, 2025

Causal Loop Diagram

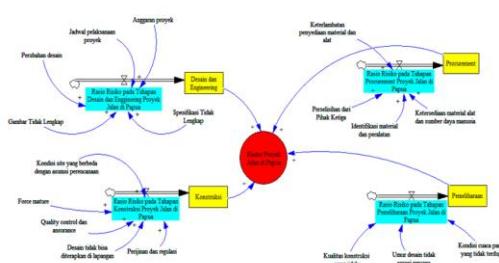


Gambar 4. Causal Loop Diagram Simulasi

Sumber: Data pribadi, 2025

Causal Loop Diagram ini menjelaskan pola perilaku hubungan yang saling mempengaruhi antar variabel pada Proyek Jalan di Papua, dimana dalamnya terdapat variabel Risiko Proyek Jalan di Papua yang dipengaruhi oleh Desain dan Engineering, Konstruksi dan Pemeliharaan.

Stock Flow Diagram



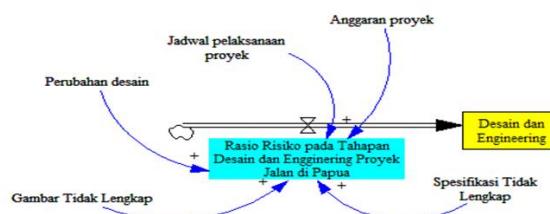
Gambar 5. Stock Flow Diagram Simulasi

Sumber: Data pribadi, 2025



Pada gambar 4 merupakan Risiko Tertinggi Jalan di Papua yang terdiri dari sub model Desain, Procurement, Konstruksi dan Pemeliharaan. Submodel dari based-model ini akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab berikutnya.

Sub Model Desain

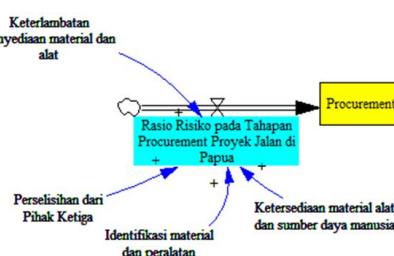


Gambar 6. Sub Model Desain
Sumber: Data pribadi, 2025

Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Desain dan Enggining:

- (01) Anggaran proyek=
1
Units: Kejadian/Proyek
- (02) Gambar Tidak Lengkap=
1
Units: Kejadian/Proyek
- (03) Jadwal pelaksanaan proyek=
1
Units: Kejadian/Proyek
- (04) Perubahan desain=
1
Units: Kejadian/Proyek
- (05) Rasio di Tahapan Desain dan Engineering= Anggaran proyek+Gambar Tidak Lengkap+Jadwal pelaksanaan proyek+Perubahan desain +Spesifikasi Tidak Lengkap.Dari hasil running didapatkan bahwa risiko proyek jalan di Papua pada varibel Anggaran proyek, Gambar Tidak Lengkap, Jadwal pelaksanaan proyek, Perubahan desain, dan Spesifikasi Tidak Lengkap terjadi di saat pembangunan Jalan di Papua.

Sub Model Procurement



Gambar 7. Sub Model Procurement
Sumber: Data pribadi, 2025

Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Procurement.

- (01) Identifikasi material dan peralatan=



- 1
Units: Kejadian/Proyek
(02) Keterlambatan penyediaan material dan alat= 1
Units: Kejadian/Proyek
(03) Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia= 1
Units: Kejadian/Proyek
(04) Perselisihan dari Pihak Ketiga= 1
Units: Kejadian/Proyek
(05) Rasio Risiko pada Tahapan Procurement= Identifikasi material dan peralatan+Keterlambatan penyediaan material dan alat +Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia+Perselisihan dari Pihak Ketiga.Dari hasil running didapatkan bahwa risiko proyek jalan di Papua pada varibel Identifikasi material dan peralatan, Keterlambatan penyediaan material dan alat, Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia, Perselisihan dari Pihak Ketigaterjadi di saat pembangunan Jalan di Papua.

Sub Model Konstruksi



Gambar 8. Sub Model Konstruksi
Sumber: Data pribadi, 2025

Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Konstruksi.

- (01) Desain tidak bisa diterapkan di lapangan= 1
Units: Kejadian/Proyek
(02) Force mature= 1
Units: Kejadian/Proyek
(03) Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan= 1
Units: Kejadian/Proyek
(04) Perijinan dan regulasi= 1
Units: Kejadian/Proyek
(05) Quality control dan assurance= 1
Units: Kejadian/Proyek



(06) Rasio Risiko Tahap Konstruksi= Desain tidak bisa diterapkan di lapangan+Force mature+Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan +Perijinan dan regulasi+Quality control dan assurance Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi. Dari hasil running didapatkan bahwa risiko proyek jalan tahap konstruksi di Papua pada varibel Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan, Force mature, Quality control dan assurance, Desain tidak bisa diterapkan di lapangan dan Perijinan dan regulasi sering terjadi di saat pembangunan Jalan di Papua.

Sub Model Pemeliharaan



Gambar 9. Sub Model Pemeliharaan
Sumber: Data pribadi, 2025

Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Pemeliharaan.

(01) Kondisi cuaca parah yang tidak terduga=

1

Units: Kejadian/Proyek

(02) Kualitas konstruksi yang jelek=

1

Units: Kejadian/Proyek

(03) Umur desain tidak sesuai rencana =

1

Units: Kejadian/Proyek

(04) Rasio Risiko pada Pemeliharaan=

Kondisi cuaca parah yang tidak terduga+Kualitas konstruksi yang jelek+Umur desain tidak sesuai
rencana

Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi. Dari hasil running didapatkan bahwa risiko proyek jalan tahap Pemeliharaan di Papua pada varibel oleh Kualitas konstruksi yang jelek, Umur desain tidak sesuai rencana dan Kondisi cuaca parah yang tidak terduga sering terjadi di saat pembangunan Jalan di Papua.

4. KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan mulai dari survey hingga pengolahan data menggunakan System Dynamic maka dapat disimpulkan:

- i. Variabel risiko yang tertinggi tiap tahapan, pada tahap Desain adalah Jadwal Pelaksanaan Proyek, Anggaran Proyek, Perubahan Desain, Gambar Tidak Lengkap, dan Spesifikasi Tidak Lengkap. Untuk tahap Procurement adalah Keterlambatan penyediaan material dan alat, Perselisihan dari



- Pihak Ketiga, Identifikasi material dan peralatan, dan Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia. Variabel pada tahap Konstruksi adalah Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan, Force mature, Quality control dan assurance, Desain tidak bisa diterapkan di lapangan dan Perijinan dan regulasi. Dan untuk tahap Pemeliharaan Kualitas konstruksi yang jelek, Umur desain tidak sesuai rencana dan Kondisi cuaca parah yang tidak terduga.
- ii. Pemodelan dibentuk dari nilai risiko variabel tertinggi tiap tahapan proyek jalan Jalan di Papua. Hubungan antar variabel dirumuskan dalam formulasi model yang didapat dari beberapa pendekatan. Dari hasil pemodelan proyek jalan Jalan di Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, Y., Tirta, D.G., Linna. (2006), "Studi Pemahaman dan Penerapan Constructability Kontraktor di Bandung", Jurnal Teknik Sipil, Vol.7, No.1, hal. 27-39.
- Al-Hammad, A., Assaf, S. dan Al-Shihah, M. (1997). "The Effect of Faulty Design on Building Maintenance", J. Qual. Maint. Eng, Vol.3, No.1, hal. 29–39.
- Arditi, D. dan Nawakorawit, M. (1999a). "Designing Buildings for Maintenance: Designer's perspective", J. Archit. Eng., Vol. 5, No. 4, hal. 107–116.
- Arditi, D. dan Nawakorawit, M. (1999b). "Issues in Building Maintenance: Property Manager's Perspective". J. Archit. Eng., Vol. 5, No.4, hal. 117–132.
- Assaf, S., Al-Hammad, A. dan Al-Shihah, M, (1996). "The Effect of Faulty Construction on Building Maintenance", Build Res. Inf., Vol. 23, No. 3, hal. 175–181.
- Assaf, S. dan Al-Hammad, A. (1997), "The Effect of Faulty Design on Building Maintenance", Journal of Quality Maintenance Engineering, Vol. 3, No.1, hal. 29-39. Chew, M.Y.L., Silva, N., Tan, P.P. (2002),"Maintainability of Facades in The Tropics", National University of Singapore, 4 Architectural Drive, Singapore. hal. 185-193 Chew, M.Y.L. (2010), Maintainability of Facilities: For Building Professionals, World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd, Singapore.
- Dahl, P., Hormann, M., Pohlman, T., Pulaski M. (2005), "Evaluating Design-BuildOperate- Maintain Delivery as A Tool For Sustainability", Construction Research Congress. Pennsylvania State University.
- Hijazi, W., Alkass, S dan Zayed, T. (2009)," Constructability Assessment Using BIM 112 Razak, M.A. dan Jaafar, M. (2012), "An Assessment on Faulty Public Hospital Design in Malaysia", Journal Design + Built, Vol. 5, No.1.
- Project Management Institute, 2000. A Guide To Project Management Body Of Knowledge. Newtown Square, Pennsylvania USA: 2000 Project Management Institute, Inc Four Campus Boulevard.
- Tauriainen, M.K., Puttonen, J.A., Saari, A.J. (2015)," The Assessment of Constructability: BIM Cases", Journal of Information Technology in Construction. Vol. 20, hal 51-67.