

Manajemen dan Pengawasan Proyek Rekonstruksi Jalan Geneng – Maron

Titan Adya Safara^{1*}, Nur Ahmad Husin², Yudhi Arnandha³, Budi Suswanto⁴, Tatas Tatas⁵

¹⁻⁵ Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

³ Universitas Tidar, Indonesia

Kampus ITS Tjokroaminoto, Jl. Cokroaminoto12A, Surabaya, 60264

Korespondensi Penulis: titanadyasf@gmail.com *

Abstract. Construction work or construction projects are a collection of complex tasks interconnected with each other. In its implementation, these construction projects must be adjusted to the plans that have been made, both in terms of volume, quality, cost, and time. The execution of these projects requires management and supervision by a supervisory team, which acts as a consultancy service provider to assist the Public Works and Spatial Planning Agency of Temanggung Regency. This project is the Reconstruction Package of the Geneng – Maron Road Section located in Temanggung Regency. Temanggung Regency is a regency located in Central Java Province which serves as one of the connectors between the Capital of Central Java Province and other cities or regencies. Road maintenance is carried out periodically as one of the efforts to maintain district roads. Routine road maintenance is carried out once a year, but for the improvement of the Geneng – Maron road section, it is carried out after the last improvement in 2016. Based on the Minister of Public Works Regulation No. 13/PRT/M/2011 regarding Procedures for Road Maintenance and Road Inspection, there is a table determining the road maintenance program for asphalt/concrete-covered roads, indicating that roads in severe disrepair should undergo reconstruction or improvement. The Geneng – Maron road itself is a district road frequently traversed by various classes of vehicles. However, the Geneng – Maron Road should have its status changed due to frequent passage by heavy-duty vehicles, causing it to deteriorate more rapidly due to its design and function being inadequate. Therefore, routine maintenance cannot be applied this year because the damage is already severe enough to require road reconstruction.

Keywords: project supervision, routine maintainance, road reconstruction

Abstrak. Pekerjaan konstruksi atau proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang kompleks dan saling terkait, yang melibatkan aspek volume, mutu, biaya, dan waktu. Manajemen dan pengawasan yang efektif sangat penting dalam pelaksanaan proyek tersebut. Di Kabupaten Temanggung, proyek konstruksi Paket Pekerjaan Rekonstruksi Ruas Jalan Geneng – Maron sedang berlangsung. Kabupaten Temanggung terletak di Provinsi Jawa Tengah dan memiliki peran penting sebagai jalur penghubung antara ibukota provinsi dan daerah lainnya. Penanganan jalan, termasuk Jalan Geneng – Maron, merupakan bagian dari upaya pemeliharaan jalan kabupaten. Meskipun pemeliharaan rutin dilakukan setiap tahun, kondisi jalan Geneng – Maron yang telah rusak parah memerlukan rekonstruksi daripada pemeliharaan rutin. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 13/PRT/M/2011 yang mengamanatkan bahwa jalan dengan kerusakan berat harus direkonstruksi atau ditingkatkan. Jalan Geneng – Maron memiliki volume lalu lintas yang tinggi dari berbagai kelas kendaraan, termasuk kendaraan kelas berat. Karena desain dan fungsi jalan tidak lagi memadai untuk kebutuhan tersebut, rekonstruksi jalan menjadi solusi yang diperlukan untuk memperbaiki kondisinya. Oleh karena itu, pemeliharaan rutin tidak lagi cukup untuk mengatasi kerusakan yang sudah parah, dan rekonstruksi jalan menjadi langkah yang tepat untuk memperbaiki kondisi jalan tersebut.

Kata kunci: pengawasan proyek, pemeliharaan rutin, rekonstruksi jalan

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan konstruksi atau proyek konstruksi merupakan kumpulan dari pekerjaan yang kompleks karena saling berkaitan satu dengan yang lain. Dalam pelaksanaannya proyek

konstruksi ini tentunya harus disesuaikan dengan rencana yang telah dibuat baik dari volume, mutu, biaya, dan waktu.

Pelaksanaan proyek ini memerlukan manajemen dan pengawasan yang dilakukan oleh tim pengawas yang merupakan penyedia jasa konsultasi pengawasan yang berperan untuk membantu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Temanggung. Proyek ini merupakan Paket Pekerjaan Rekonstruksi Ruas Jalan Geneng – Maron yang berlokasi di Kabupaten Temanggung.

Kabupaten Temanggung merupakan kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah yang menjadi salah satu penghubung dari Ibukota provinsi Jawa Tengah dengan kota atau kabupaten lain. Penanganan jalan dilakukan tiap periode waktu sebagai salah satu upaya pemeliharaan jalan kabupaten. Pemeliharaan rutin jalan sendiri setahun sekali dilakukan, tetapi untuk peningkatan ruas jalan Geneng – Maron dilakukan setelah peningkatan terakhir pada tahun 2016.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan Jalan dan Penilikan Jalan terdapat tabel penentuan program penanganan pemeliharaan jalan berpenutup aspal / beton semen mengisyaratkan bahwa kondisi jalan yang rusak berat harus dilakukan rekonstruksi atau peningkatan.

Jalan Geneng – Maron sendiri merupakan jalan kabupaten yang sering dilewati oleh berbagai kelas kendaraan. Namun seharusnya Jalan Geneng - Maron ini berubah statusnya karena sering dilewati oleh kendaraan kelas berat yang membuat Jalan Geneng – Maron ini lebih cepat rusak karena desain dan fungsinya tidak sesuai dengan *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023*. Oleh karena itu pemeliharaan rutin sudah tidak bisa diterapkan pada tahun ini karena terdapat banyak lubang dan permukaan jalan sudah memiliki banyak bekas roda. Kerusakan pada Jalan Geneng- Maron ini memerlukan perbaikan tanah dasar hingga diperlukan rekonstruksi jalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Proyek

Menurut Belferik dkk.(2023) Manajemen proyek merupakan serangkaian proses penggabungan sumber daya, alat, dan teknik untuk menyelesaikan tujuan yang sudah ditetapkan. Sedangkan Manajemen konstruksi adalah sebuah cara sumber daya yang ada dalam sebuah proyek konstruksi bisa digunakan oleh manajer proyek dengan baik (Ervianto, 2023).

Fungsi Manajemen Proyek

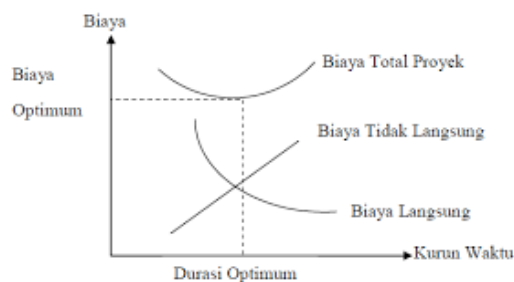
Fungsi dari manajemen proyek yaitu dapat memenuhi delapan fungsi dasar dari manajemen yaitu mencapai tujuan, perencanaan, pengorganisasian, pengisian staf, pengarahan, pengawasan, pengendalian, dan koordinasi (Ervianto, 2023).

Pengendalian Biaya

Berdasarkan Tjakra & Inkiriwang (2020), Sebuah pengendalian yang memegang peran penting yaitu pengendalian biaya, pengendalian biaya sendiri merupakan sistem untuk mengatur atau mengendalikan biaya dalam proyek seperti manajemen sumber daya manusia, bahan, alat maupun keseluruhan pekerjaan konstruksi.

Pengendalian Waktu

Menurut Setiawan & Ihsan (2023), Pengendalian waktu dilakukan dengan pembuatan *time schedule* yang berisi waktu dan urutan item pekerjaan sehingga nantinya akan membuat proyek lebih efisien. Hubungan ini memegang peran penting dalam fase perencanaan dan implementasi proyek. Hubungan antara waktu dan biaya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 1 Hubungan biaya dan waktu

Sumber: (Massie dkk., 2022)

Pengendalian Mutu

Proses pengendalian mutu adalah hal yang sangat penting dalam manajemen, yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil akhir sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengendalian mutu juga melibatkan upaya sistematis untuk menetapkan standar hasil yang diinginkan, merancang cara pelaksanaannya, membandingkan hasil pelaksanaan dengan standar yang telah ditetapkan, dan mengambil langkah-langkah korektif yang diperlukan agar sumber daya digunakan dengan efisien dan efektif untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Kualitas beton dalam konstruksi masuk ke dalam pengendalian mutu yang merupakan komponen penting yang mempengaruhi kinerja dan umur layan dari sebuah infrastruktur yang secara lebih jelas akan diuraikan menjadi poin berikut:

- 1) Daya Tahan dan Ketahanan
- 2) Umur layan dan Pemeliharaan
- 3) Keselamatan Pengguna Jalan
- 4) Efisiensi konstruksi
- 5) Kinerja Struktural
- 6) Kepatuhan terhadap standar regulasi

Evaluasi Mutu Beton

Pengendalian mutu beton pasti berhubungan dengan uji kuat tekan beton dengan pengambilan sampel dari tiap truck mixer. Dari beberapa sampel itu akan dihitung standar deviasi sehingga terlihat apakah f_c rencana sesuai dengan f_c yang diuji. Hal tersebut dapat dievaluasi dengan persamaan statistika yaitu:

a. Rata-rata ($\bar{X}$)

Rata-rata merupakan nilai dari uji kuat tekan yang dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$: rata – rata

$\sum_{i=1}^n x_i$: penjumlahan dari seluruh hasil pengujian

n : jumlah data pengujian

b. Standar deviasi (s)

Standar deviasi merupakan ukuran penyebaran data dari rata-rata yang dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

s : standar deviasi sampel

x_i : nilai data ke-i

$\bar{X}$: rata-rata sampel

n : jumlah data dalam sampel

c. Koefisien variasi (V)

Koefisien variasi merupakan ukuran relatif dari penyebaran data dalam sebuah kumpulan nilai yang dapat dihitung dengan Persamaan 2.3.

Keterangan:

V : koefisien variasi

s : standar deviasi

$\bar{X}$: rata-rata sampel

Pengawasan

Menurut Ervianto (2023), Pengawasan adalah sebuah interaksi antara manusia dalam sebuah kelompok agar tercipta kinerja yang sudah dibuat serta tujuan tercapai. Pengawasan merupakan bentuk dari observasi yang biasanya dilaksanakan secara menyeluruh yang dilakukan sebagai pembanding antara kenyataan yang dilaksanakan dan kenyataan yang terjadi (Kementerian PUPR, 2017).

Tujuan Pengawasan

Menurut Kementerian PUPR (2017), Tujuan pengawasan agar pelaksanaan pekerjaan sesuai ketentuan dan persyaratan, dan melaksanakan perbaikan jika ada, agar tujuan produk atau barang yang diproduksi sesuai rencana.

Konsep Pengawasan

Berdasarkan Kementerian PUPR (2017), Konsep pengawasan yaitu untuk mencapai dan meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan rasionalitas demi terwujudnya tujuan yang menghindari sesuatu yang menyimpang, boros, dan terulangnya kesalahan juga cara untuk mencapai tujuan. Kemudian kriteria dari pengawasan adalah

1. Obyektif dan menghasilkan fakta tentang pelaksanaan pekerjaan
2. Pengawasan didasari oleh kebijakan yang ada
3. Preventif, mencegah sejak dini atas kemungkinan kesalahan
4. Efisien, tidak menghambat pelaksanaan

Desain, Fungsi, dan Status Jalan

Desain Jalan

Desain Jalan didasarkan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 19/PRT/M/2011. Desain tersebut disesuaikan dengan beberapa faktor yaitu:

1. Volume Lalu Lintas yaitu jenis lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut.
2. Karakteristik Topografi yaitu kondisi geografis atau kondisi lingkungan.
3. Fungsi Jalan yaitu sebagai jalan lokal, kolektor atau arteri.
4. Keselamatan sesuai dengan standar pengguna jalan yaitu visibilitas, rambu, dll.
5. Drainase memerlukan pertimbangan adanya drainase agar menghindari bencana alam.

Fungsi Jalan

Fungsi Jalan didasari dari sistem transportasi maupun pelayanan yang disediakan untuk pengguna jalan. Fungsi Jalan sendiri dibagi menjadi beberapa kelas utama yaitu

1. Jalan Lokal yang merupakan jalan untuk masyarakat dapat melakukan mobilitas di suatu wilayah tertentu.
2. Jalan Kolektor adalah jalan yang mendistribusikan lalu lintas ke jalan utama atau arteri.
3. Jalan Arteri merupakan jalan yang menghubungkan pusat ekonomi dan sosial ke suatu wilayah atau antar wilayah.

Status Jalan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 03/PRT/M/2012, status jalan dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten
4. Jalan Kota
5. Jalan Desa

Penetapan status jalan sendiri dikembalikan pada fungsi jalan sehingga klasifikasinya akan disesuaikan dengan fungsinya.

Rekonstruksi Jalan

Menurut Syammaun (2021), Rekonstruksi Jalan adalah bentuk dari preservasi atau pemeliharaan jalan yang merupakan kegiatan untuk meningkatkan struktur jalan guna menangani bagian ruas jalan yang mengalami kerusakan berat.

Penilaian Jalan untuk Rekonstruksi

Pemeliharaan dan penilikan jalan diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 13/PRT/M/2011 yang dapat dilakukan dalam beberapa cara tetapi dalam rekonstruksi ini digunakan metode SDI.

Metode *Surface Distress Index* (SDI) dilakukan dengan mengamati jalan secara visual yaitu kerusakan jalan yang ada di lapangan. Kerusakan tersebut nantinya ditentukan menggunakan faktor kerusakan yang mencakup lebar retak, jumlah lubang per 100 meter dan kedalaman roda per luas jalan total.

a. Luas Retak

Luas retak merupakan salah satu faktor yang menjadi pertimbangan penilaian jalan pada metode SDI, perhitungan dilakukan tiap 100 meter.

b. Lebar Retak

Lebar retak diukur dengan menghitung jarak antar retakan yang ada permukaan jalan.

c. Jumlah Lubang

Sepanjang 100 meter jumlah lubang disurvey agar dapat dievaluasi dengan SDI 3.

d. Bekas roda

Penurunan akibat beban roda kendaraan dikategorikan sebagai bekas roda dalam metode SDI. Beban roda yang dihasilkan merupakan lekuk atau bagian yang menonjol pada permukaan jalan.

e. Hubungan Tabel SDI dan Kondisi Jalan

Nilai yang diperoleh Pada Tabel 2.1 sampai Tabel 2.4 dikategorikan pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 1 Hubungan Nilai SDI dan Kondisi Jalan

Nilai SDI	Kondisi
<50	Baik
50-100	Sedang
100-150	Rusak Ringan
>150	Rusak Berat

Sumber: (Yastawan dkk., 2021)

Perkerasan Jalan

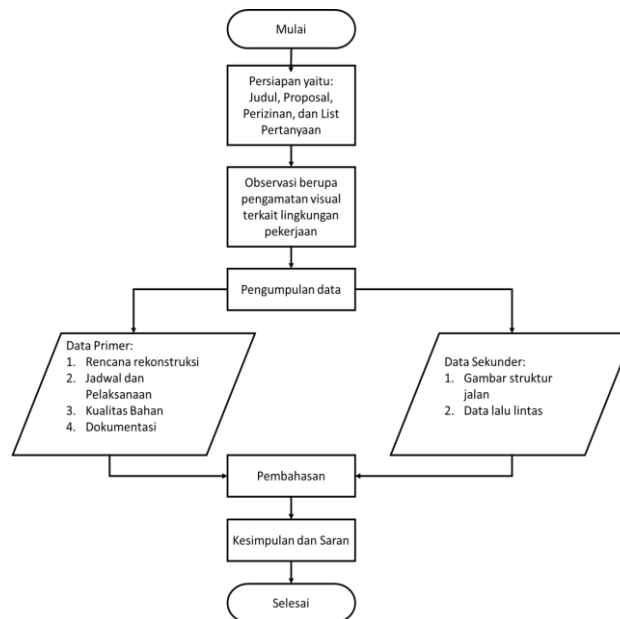
Perkerasan jalan sendiri terbagi menjadi 2 yaitu perkerasan lentur dan kaku. Perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai bahan pengikat sedangkan perkerasan kaku terbagi lagi menjadi 2 yaitu perkerasan dengan semen portland dan perkerasan komposit (Herzanita & Juwita, 2020).

Perkerasan Kaku

Menurut Herzanita & Juwita (2020) perkerasan kaku merupakan perkerasan yang terdiri atas tanah dasar, *subbase*, dan lantai beton. Perkerasan kaku cocok untuk jalan yang memiliki volume lalu lintas yang tinggi terutama lalu lintas yang didominasi dengan kendaraan berat. Tanah dasar yang digunakan harus tanah dasar yang memiliki penurunan yang homogen agar tidak terjadi retak.

3. METODOLOGI

Diagram alir merupakan rangkaian urutan untuk pelaksanaan kegiatan praktik yang sesuai dengan Gambar 3.1.



Gambar 2 Diagram Alir

Persiapan

Persiapan dalam mempersiapkan kegiatan Praktik Keinsinyuran meliputi judul, proposal, perizinan, *list* pertanyaan, serta hal – hal yang diperlukan.

Observasi

Observasi dilaksanakan pada Proyek Rekonstruksi Jalan Geneng – Maron atau di lapangan. Praktik ini akan dilaksanakan selama 80 hari kerja atau 4 bulan yang disesuaikan dengan kebijakan DPUPR Kabupaten Temanggung sebagai mitra kegiatan praktik keinsinyuran. Kegiatan praktik keinsinyuran dilaksanakan Senin – Jumat, mulai pukul 07.30 WIB sampai 16.00 WIB.

Pengawasan Proyek

Pengawasan proyek dilaksanakan agar meningkatkan kelancaran dari sebuah proyek, meminimalisir kecelakaan dan terulangnya kesalahan. Proyek rekonstruksi ruas jalan Geneng – Maron dilaksanakan pengawasan sehingga pekerjaan berjalan sesuai rencana. Kegiatan proyek ini dilaksanakan sesuai standar operasional dari spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2.

Pengawasan proyek ini disesuaikan dengan seksi 5.3 perkerasan beton semen pada spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2. Hal-hal yang akan diperhatikan mencakup beberapa poin berikut:

a. Bahan

Pada bahan beberapa komponen memiliki klasifikasi masing-masing yaitu:

1. Beton
Diatur pada seksi Binamarga
2. Agregat
Agregat harus memenuhi SNI 8321:2016.
3. Semen
Semen sesuai dengan SNI 6385:2016

b. Peralatan

1. Kendaraan pengangkut atau pencampur harus mampu menuangkan nilai slump adukan yang diisyaratkan.
2. Pencampuran beton harus sesuai dengan demonstrasi yang dilakukan penyedia.

c. Pelaksanaan

Sebelum pekerjaan beton dimulai semua pekerjaan lapis pondasi, selongsong, dan kerb yang berdekatan harus sudah selesai dan disetujui pengawas. Beton kemudian harus dicor dengan ketebalan tertentu agar tidak terjadi pemindahan beton secara manual, kemudian dipasang baja tulangan dan diberi lapisan atasnya. Kemudian dilakukan penyelesaian atau mendistribusi dengan mesin atau tangan sesuai metode yang disetujui. Setelah melalui proses menyetraka, memperbaiki permukaan, membentuk tepi maka akan dilanjutkan dengan survei dan uji permukaan dan terakhir adalah perawatan atau *curing*.

Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek dilakukan pada proyek rekonstruksi ruas jalan Geneng – Maron agar mutu, biaya, dan waktu yang dikeluarkan efektif dan efisien. Analisis pengendalian proyek dilakukan agar sesuai dengan rencana.

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan sarana untuk memproyeksikan kegiatan agar kegiatan yang dilaksanakan selesai dalam waktu yang telah ditentukan. Kegiatan dan aktivitas ini akan diatur sedemikian rupa agar tidak terjadi keterlambatan dari rencana awal agar semuanya efektif dan ekonomis. Penjadwalan sendiri mencakup banyak hal yaitu sumber daya manusia, material, peralatan, waktu, dan biaya.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh menggunakan metode wawancara pada *staff* dan pengamatan langsung di lapangan yang dibagi menjadi data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari

rencana konstruksi, jadwal dan pelaksanaannya, kualitas bahan, dan dokumentasi. Sedangkan data sekunder terdiri dari gambar struktur jalan dan data lalu lintas.

Kemudian dilakukan pengolahan data, pengolahan data ini akan berisi data dan informasi yang diperoleh dari kegiatan pengumpulan data primer dan sekunder. Informasi dan data ini nantinya akan diolah dan dianalisis supaya menjadi lebih mudah dipahami.

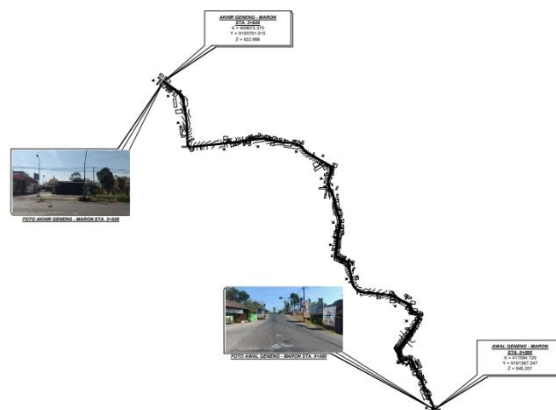
Data Proyek

Data umum dari proyek rekonstruksi Jalan Geneng - Maron adalah sebagai berikut.

Nama Proyek : Rekonstruksi Jalan Geneng
- Maron
Alamat : Jl. Geneng - Maron
Lingkup : Rekonstruksi dengan *rigid*
pekerjaan *pavement*
Waktu : 180 (Seratus Delapan
Pelaksanaan Puluh) hari kalender

Data Teknis Rencana Proyek

Berikut adalah gambaran data teknis proyek yang dapat dilihat dalam Gambar 3.3.



Gambar 3 Data Teknis Jalan Geneng - Maron

Standar dan Prosedur

Standar dan prosedur yang digunakan sebagai pedoman terlaksananya praktik keinsinyuran adalah sebagai berikut.

1. UU No. 11 tahun 2014 tentang keinsinyuran
2. PP No. 25 tahun 2019

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

K3 yang dibutuhkan selama praktik adalah

1. Alat pelindung Diri sesuai standar K3
2. Mengikuti aturan K3 yang berlaku di proyek

Kode etik dan Profesionalisme

Kode etik dan profesionalisme seorang insinyur diperlukan dalam praktik keinsinyuran yaitu:

Kode Etik

Kode etik diatur dalam Kode Etik Insinyur PII tahun 2021 yang mencakup:

1. Mengutamakan keluhuran budi, kesehatan, keamanan, dan keselamatan serta kemaslahatan masyarakat dan lingkungan
2. Melakukan praktik hanya di bidang kompetensinya
3. Menyatakan kepada publik pendapat yang objektif dan benar
4. Bertindak menjadi pihak yang jujur dan dapat dipercaya kepada pemberi pekerjaan
5. Menghindari perbuatan yang mengelabui
6. Berperilaku penuh tanggung jawab, terhormat, berbudi luhur, taat hukum agar tetap menjunjung tinggi martabat, reputasi dan daya guna profesi.

Profesionalisme

Profesionalisme sendiri mencakup hal-hal berikut:

1. Pemahaman yang luas dalam suatu bidang
2. Memiliki pemahaman tentang kode etik
3. Memiliki integritas dan bertanggung jawab
4. Memiliki kredibilitas untuk membuat keputusan
5. Mengutamakan kepentingan umum daripada pribadi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Proyek

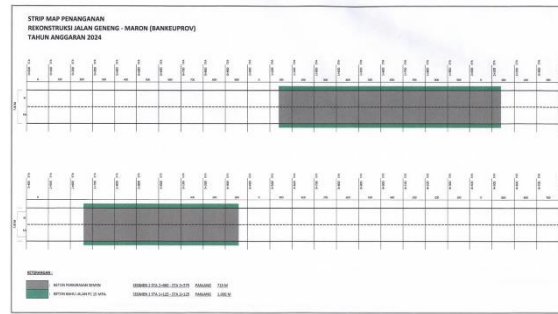
Proyek rekonstruksi ini dilakukan pada ruas Jalan Geneng-Maron, Kabupaten Temanggung yang berada di Provinsi Jawa Tengah.

Rencana konstruksi

Rencana proyek mencakup penggantian tanah dasar dan lapisan aspal menjadi perkerasan beton sepanjang 1.715 m yang dibagi menjadi 2 segmen dengan target penyelesaian selama 6 bulan atau 180 hari kalender. Segmen 1 merupakan pekerjaan sepanjang 1000 m dan segmen 2 sepanjang 715 m. Hingga saat ini telah selesai perkerasan beton sisi kanan pada segmen 1 dan pekerjaan lantai kerja (*lean concrete*) sisi kiri pada segmen 2.

Strip Map Penanganan Rekonstruksi Jalan

Berikut adalah *strip map* dari rekonstruksi Jalan Geneng – Maron yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4 Strip Map

Analisis Kondisi Jalan Sebelum Rekonstruksi

Kondisi Fisik Jalan

Kondisi fisik jalan pada ruas Geneng- Maron dievaluasi dengan metode SDI yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Form SDI

STA		PANJANG (M)	PERHITUNGAN NILAI SDI PER 200 M				NILAI SDI	KONDISI B : BAIK S : SEDANG RR : RUSAK RINGAN RB : RUSAK BERAT	Lebar(m)
			RETAK LUAS	RETAK LEBAR	JUMLAH LUBANG	BEKAS RODA			
DARI	KE								
0+000	0+100	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
0+100	0+200	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
0+200	0+300	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
0+300	0+400	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
0+400	0+500	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
0+500	0+600	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
0+600	0+700	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
0+700	0+800	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
0+800	0+900	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
0+900	1+000	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+000	1+100	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+100	1+200	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
1+200	1+300	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+300	1+400	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+400	1+500	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+500	1+600	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+600	1+700	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+700	1+800	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+800	1+900	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
1+900	2+000	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
2+000	2+100	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
2+100	2+200	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
2+200	2+300	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
2+300	2+400	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
2+400	2+500	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
2+500	2+600	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
2+600	2+700	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
2+700	2+800	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
2+800	2+900	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
2+900	3+000	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+000	3+100	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
3+100	3+200	100	0	0	0	0	0	BAIK	6,5
3+200	3+300	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+300	3+400	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+400	3+500	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+500	3+600	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+600	3+700	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+700	3+800	100	5	5	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+800	3+900	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
3+900	4+000	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
4+000	4+100	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
4+100	4+200	100	5	0	75	20	105	RUSAK RINGAN	6,5
4+200	4+300	100	20	0	15	10	105	RUSAK RINGAN	6,5
4+300	4+400	100	0	0	0	0	55	SEDANG	6,5
4+400	4+480	80	0	0	0	0	0	BAIK	6,5

Tabel 4.1 di atas didapat kesimpulan bahwa nilai SDI untuk ruas Geneng-Maroon didominasi oleh rusak ringan sehingga diajukan untuk rekonstruksi pada ruas tersebut.

Data Lalu Lintas

Data lalu lintas menjadi salah satu pertimbangan evaluasi untuk dilakukan rekonstruksi jalan. Berikut adalah data yang digunakan untuk bahan evaluasi, yaitu data perhitungan lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 5 Data Lalu Lintas

NO	JAM	KENDARAAN BERMOTOR											KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	JUMLAH TOTAL
		SPE. MOTOR, SCOOTER, KEND. RODA 3	SEDAN, JEEP, STATION WAGON	ORLET, PICK-UP, COMBI DAN MINIBUS	PICK-UP, MICRO TRUCK, KEMUDI HANTARAN	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 SUMBU 4 RODA	TRUK 2 SUMBU 6 RODA	TRUK 3 SUMBU	TRUK GANDENGAN	TRUK SEMI TRAILER		
		1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8	
1	06 - 07	201	67	23	19	0	0	13	1	0	0	0	4	328
2	07 - 08	301	91	25	17	0	0	11	3	5	0	0	6	459
3	08 - 09	287	75	19	18	0	0	8	2	4	0	0	1	414
4	09 - 10	265	68	17	11	0	0	7	2	5	0	0	3	378
5	10 - 11	255	58	18	12	0	0	9	2	5	1	0	2	362
6	11 - 12	249	76	21	13	0	0	7	3	1	0	1	2	373
7	12 - 13	271	55	22	16	0	0	10	2	2	0	0	4	382
8	13 - 14	265	66	16	15	0	0	6	2	5	1	0	3	379
9	14 - 15	233	58	19	11	0	0	7	5	1	0	0	4	338
10	15 - 16	287	49	16	10	0	0	9	2	2	0	0	3	378
11	16 - 17	275	61	17	9	0	0	10	2	0	0	0	1	375
12	17 - 18	254	58	21	13	0	0	11	0	3	1	0	2	363
13	18 - 19	232	56	19	14	0	0	9	2	6	0	0	1	339
14	19 - 20	159	49	11	12	0	0	11	3	0	0	1	2	248
15	20 - 21	111	37	9	11	0	0	4	0	2	0	0	3	177
16	21 - 22	98	31	5	6	0	0	3	0	0	0	0	0	143

Desain Rekonstruksi

Desain rekonstruksi terdiri dari pemilihan material, lapisan perkerasan, dan peningkatan fasilitas jalan.

a. Pemilihan Material

Pemilihan material pada pekerjaan rekonstruksi jalan didasarkan pada kondisi lalu lintas, beban kendaraan, dan anggaran yang tersedia. Untuk kondisi lalu lintas dan beban kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.2 sedangkan dari segi anggaran disokong oleh bantuan keuangan provinsi (BANKEUPROV).

b. Lapisan Perkerasan

Lapisan perkerasan yang dipilih sebagai solusi dari permasalahan yang terjadi adalah perkerasan beton.

c. Peningkatan Fasilitas Jalan

Peningkatan fasilitas jalan dilakukan dan lebih diarahkan kepada rekonstruksi jalan karena tahun-tahun sebelumnya hanya dilakukan pemeliharaan jalan saja seperti penambalan.

Pengawasan Proyek

Peralatan

Dalam Pelaksanaannya terdapat beberapa alat yang digunakan untuk berbagai item pekerjaan seperti:

- a. *Truck mixer*
- b. *Tandem roller*
- c. *Excavator*
- d. *Dump truck*
- e. *Floor saw machine*

Kualitas Beton

Pengendalian kualitas beton yang masuk dalam pengendalian mutu pada proyek ini fokus pada beberapa pengujian yaitu pengujian slump, kuat tekan, dan uji lentur. Berikut adalah dokumentasi terkait uji *slump* untuk beton yang sesuai dengan spesifikasi umum binamarga 2018 revisi 2 yaitu 5 ± 2 .

Bentuk pengawasan terhadap mutu selanjutnya adalah hasil kuat tekan beton pada laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 6 Hasil Kuat Tekan Beton Laboratorium

No	Kode Benda Uji	Slump	Umur (hari)	Berat (Kg)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)	Perkiraan Kuat Tekan 28 hari
1	A1	5 ± 2	7	12,60	550	382,73	546,76
2	A2	5 ± 2	7	12,80	560	389,69	556,70
3	A3	5 ± 2	7	12,60	570	396,65	566,64
4	A4	5 ± 2	14	12,20	610	424,48	482,37
5	A5	5 ± 2	14	12,40	590	410,57	466,55
6	A6	5 ± 2	14	12,40	590	410,57	466,55

Hasil kuat lentur beton laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 7 Hasil Kuat Lentur Beton Laboratorium

No	Kode Benda Uji	Umur (hari)	Beban (kN)	T. Lentur (Kg/Cm ²)
1	B1	7	550	39,42
2	B2	7	560	43,49
3	B3	14	570	59,80
4	B4	14	610	102,70

Hasil kuat tekan beton lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 8 Hasil Kuat Tekan Beton Lapangan

No	Kode Benda Uji	Slump	Umur (hari)	Berat (Kg)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)	Perkiraan Kuat Tekan 28 hari
1	B1	5 ± 2	7	12,70	570	385,71	557,65
2	B2	5 ± 2	7	12,70	560	388,82	555,87
3	B3	5 ± 2	7	12,60	550	397,55	567,77
4	B4	5 ± 2	14	12,30	600	430,27	475,22
5	B5	5 ± 2	14	12,50	590	412,35	458,93
6	B6	5 ± 2	14	12,50	590	415,40	458,93

Hasil kuat lentur beton lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 9 Hasil Kuat Lentur Beton Lapangan

No	Kode Benda Uji	Umur (hari)	Beban (kN)	T. Lentur (Kg/Cm ²)
1	C1	7	560	41,55
2	C2	7	560	45,72
3	C3	14	580	60,75
4	C4	14	600	104,65

Pelaksanaan

Pelaksanaan dimulai dari pemotongan ranting pohon yang mengganggu dengan koordinasi dengan PLN dan Telkom karena berkaitan dengan kabel yang berada disekitar pemotongan ranting tersebut.

Selanjutnya terdapat pekerjaan untuk membongkar beton eksisting, menggali saluran drainase, dan hammer test box culvert yang berkaitan dengan pekerjaan drainase yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Pekerjaan selanjutnya adalah pemasangan *box culvert*.

Item selanjutnya masuk pada pekerjaan galian yang diawali dengan pemotongan aspal dengan *floor saw machine* yang dilanjutkan dengan penggalian tanpa *coldmiling machine* menggunakan *excavator* yang langsung dipadatkan dengan *tandem roller*.

Kemudian, dilanjutkan dengan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dengan pemadatan untuk lapis 1 dan lapis 2.

Pekerjaan selanjutnya adalah pemasangan bekisting dan pengecoran beton $f_c' 10$.

Setelah dilakukan pengecoran lantai kerja dilanjutkan dengan pemasangan bekisting juga pengecoran beton $f_s 45$.

Item pekerjaan berikutnya adalah dilakukan pemasangan geotekstil untuk menanggulangi tanah dasar yang bermasalah di awal sebelum rekonstruksi kemudian diakhiri dengan curing beton $f_s 45$.

Jadwal Pelaksanaan

Pelaksanaan proyek ini terbagi menjadi beberapa divisi dengan beberapa item pekerjaan di dalamnya yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 10 Jadwal Pelaksanaan Proyek

No	Item Pekerjaan	Rencana	Realisasi
1	Galian Selokan	07 Mei -13 Mei	30 Apr -06 Mei
2	Pasangan Batu dan Mortar	21 Mei – 03 Juni	07 Mei – 20 Mei
3	Gorong-Gorong	14 Mei – 27 Mei	30 Apr -06 Mei
4	Galian Biasa	07 Mei -13 Mei	14 Mei – 20 Mei
5	Galian Perkerasan tanpa Coldmilling Machine	21 Mei – 10 Juni	07 Mei -13 Mei
6	Galian Perkerasan Berbutir	28 Mei – 17 Juni	28 Mei – 17 Juni
7	Timbunan Pilihan	23 Juli-30 Sept	21 Mei – 17 Juni
8	Lapis Fondasi	28 Mei – 01 Juli	07 Mei -13 Mei
9	Perkerasan Beton Semen	04 Juni – 08 Juli	07 Mei – 10 Juni
10	Beton fs 45 MPa	30 Juli-07 Okt	14 Mei – 03 Juni
11	Beton fc' 10 MPa	28 Mei – 01 Juli	07 Mei – 03 Juni
12	Pembongkaran Beton	28 Mei – 10 Juni	03 April – 06 Mei
13	Marka Jalan Termoplastik	08 Okt – 21 Okt	16 Juli – 05 Agt
14	Perbaikan Campuran Aspal Panas	17 Sept-07 Okt	18 Juni – 15 Juli

Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dilakukan untuk memastikan efisiensi dari anggaran yang ada. Biaya proyek rekonstruksi ruas jalan geneng- maron ini berasal dari bantuan keuangan provinsi yang bernilai 10 milyar sehingga dimaksudkan agar biaya yang keluar digunakan untuk rekonstruksi jalan dan perbaikan lebih merata.

Evaluasi Profesionalisme, Kode Etik Profesi, dan K3

Evaluasi terkait profesionalisme, kode etik, dan K3 diambil datanya melalui wawancara dan pengamatan. Dari pengamatan didapat hasil evaluasi mengenai profesionalisme, kode etik, dan K3 yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 11 Evaluasi Profesionalisme, Kode Etik, dan K3

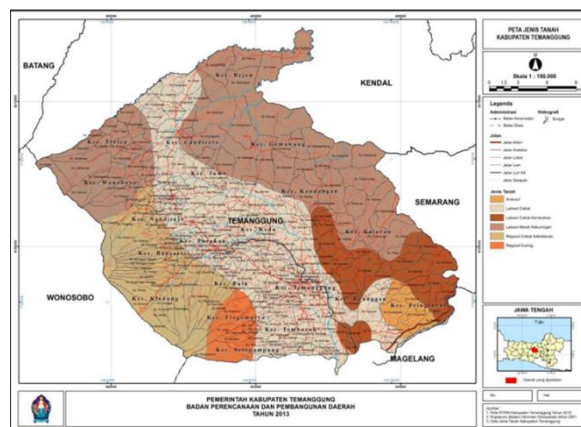
Aspek	Apa yang Harus Dipenuhi	Status (□/☑)
Kompetensi Pekerja	Pekerja memahami tugas mereka dan memiliki sertifikat yang sesuai.	[✓]
	Pelatihan teknis dilakukan sebelum mulai bekerja.	[]
Pengelolaan Waktu	Proyek berjalan sesuai jadwal yang telah direncanakan.	[✓]
	Ada laporan harian yang jelas dan lengkap.	[✓]
Supervisi Kerja	Ada pengawasan berkala dari supervisor proyek.	[✓]
Komunikasi	Rapat koordinasi dilakukan rutin dan informasi perubahan disampaikan jelas.	[✓]
Manajemen Konflik	Masalah atau konflik di proyek diselesaikan dengan cepat dan adil.	[✓]
Pemenuhan Target Kinerja	Setiap pekerja memenuhi target kinerja individu sesuai deskripsi pekerjaannya.	[✓]
Dokumentasi Teknis	Setiap tahapan pekerjaan memiliki dokumentasi teknis yang lengkap dan akurat.	[✓]
Penyesuaian dengan Standar	Proyek mematuhi standar teknis yang berlaku seperti SNI dan panduan Bina Marga.	[✓]
Kepatuhan Etika	Tidak ada tindakan korupsi, kolusi, atau nepotisme.	[✓]
	Keputusan teknis diambil secara profesional, bukan atas dasar kepentingan pribadi.	[✓]
Transparansi dan Integritas	Dokumentasi proyek dilakukan dengan jujur dan terbuka.	[✓]
Tanggung Jawab Sosial	Proyek tidak merugikan masyarakat atau lingkungan sekitar.	[✓]
Pengambilan Keputusan Etis	Setiap keputusan teknis mempertimbangkan dampak pada masyarakat dan lingkungan.	[✓]
Konsultasi Publik	Masukan dari masyarakat sekitar dipertimbangkan sebelum keputusan diambil.	[✓]
Kesetaraan dan Inklusi	Tidak ada diskriminasi dalam pemberian tugas atau perlakuan terhadap pekerja.	[✓]
Pemenuhan Nilai Moral	Keputusan proyek menghormati nilai moral dan budaya setempat.	[✓]
Penggunaan APD	Semua pekerja menggunakan alat pelindung diri sesuai standar.	[]
Pelatihan K3	Pelatihan K3 dilakukan sebelum memulai pekerjaan.	[]
Identifikasi Risiko	Potensi bahaya telah diidentifikasi dan ditangani dengan mitigasi yang tepat.	[✓]
Pengelolaan Limbah	Limbah proyek dikelola dengan baik dan sesuai aturan.	[✓]
Kebersihan Lokasi	Lokasi kerja selalu bersih dan rapi.	[✓]
Pengendalian Emisi	Emisi dari alat berat dan kendaraan proyek dikontrol sesuai standar.	[✓]
Penanganan Material Berbahaya	Material yang berbahaya dikelola sesuai prosedur keselamatan.	[✓]
Pemantauan Cuaca	Pekerjaan menyesuaikan dengan kondisi cuaca untuk menghindari risiko.	[✓]
Penerangan Lokasi Kerja	Penerangan memadai tersedia pada lokasi kerja malam hari.	[✓]

Pembahasan

Temanggung merupakan daerah sebagai dataran tinggi yang memiliki beberapa jenis tanah yaitu

- Latosol coklat seluas 26.563,47 hektare (32,13%) pada tengah wilayah yang terbentang dari barat laut hingga tenggara.
- Latosol coklat kemerahan dengan luas 7.879,93 hektare (9,53%) yang terbentang sebagian besar pada daerah timur hingga tenggara.
- Latosol merah kekuningan yang memiliki luas 29.902,08 hektare (35,33%) pada timur dan barat wilayah.
- Regosol dengan luas 16.873,93 hektare (20,14%) di sekitar Kali Progo juga lereng terjal.
- Andosol seluas 2149,55 hektare (2,60%) membentang di alluvial antarbukit.

Berikut adalah peta persebaran tanah pada Kabupaten Temanggung yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 5 Persebaran jenis tanah Kabupaten Temanggung

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa ruas Jalan Geneng- Maron berada pada Kecamatan Temanggung yang memiliki jenis tanah latosol coklat. Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No 03/M/BM/2024, CBR tanah latosol berkisar antara 3-8%. Dengan perhitungan CBR desain atau stabilisasi diinginkan CBR sebesar 5,95% sesuai dengan Persamaan 5.1 berikut.

$$CBR_{\text{stabilisasi}} = CBR_{\text{asal}} \times 2^{(\text{tebal lapis stabilisasi dalam mm})/150} \dots\dots\dots(5.1)$$

$$5.95\% = CBR_{\text{asal}} \times 2^{(150)/150}$$

$$CBR_{\text{asal}} = 2,975\% \approx 3\%$$

CBR asal ini jauh dari kata ideal sehingga diperlukan stabilisasi, namun karena skala proyek yang hanya 1.700 m dan terbatas oleh waktu dipilih penggantian tanah dasar dan juga penggunaan geotekstil. Geotekstil dipilih karena mempermudah pengerjaan pada tanah yang tidak stabil, hemat biaya karena mengurangi material perkerasan, dan tahan lama terhadap degradasi.

Sesuai perhitungan Jalan Geneng-Maroon masih menggunakan Manual Perkerasan Jalan No 04/SE/Db/2017 sehingga didapat ESA yang menjadi pertimbangan desain perkerasan Jalan Geneng- Maron. Berikut adalah Tabel 4.10 yang menunjukkan perhitungan ESA.

Tabel 12 VDF dan ESA Jalan Geneng-Maroon

INFORMASI VDF & ESA LINTAS UTAMA					
MST 8 TON					
RUAS JALAN	:	GENENG-MARON			
PROVINSI	:	JAWA TENGAH			
UMUR RENCANA	:	20 TAHUN			
PERTUMBUHAN LALU LINTAS	:	5.00%/TAHUN			

NO.	TYPE KENDARAAN (1)	VDF (Design) 2023 (2)	LHR (Kend/hari) 2023 (3)	ESA (x 10 ⁶) (4)	TOTAL ESA ^a untuk UR=1(thn (x 10 ⁶) (5)
1	MOBIL PENUMPANG	0.0001	955	0.001	1.732
2	Utilias 1	0.0030	278	0.005	
3	Utilias 2	0.0030	207	0.004	
4	BUS KECIL	0.1175	0	0.000	
5	BUS BESAR	0.8139	0	0.000	
6	TRUCK SEDANG 2 AS	0.2746	135	0.235	
7	TRUCK BERAT 2 AS	2.1974	31	0.432	
8	TRUCK BERAT 3 AS	3.6221	41	0.941	
9	TRUCK GANDENG	3.6221	3	0.069	
10	TRUCK SEMI TRAILER	3.6221	2	0.046	

VDF = Vehicle Damage Faktor

LHR = Lintas Harian Rata-rata

ESA = Equivalent Standart Axle (x10⁶)

= VDF x LHR

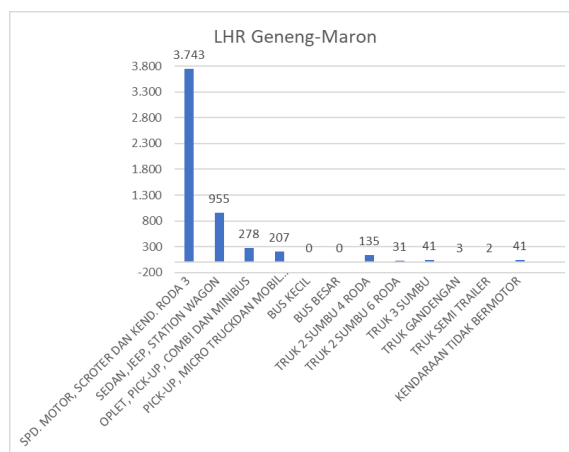
Berdasarkan ESA yang ada dihitung sesuai indikator berikut.

Tabel 13 Perkerasan kaku untuk beban lalu lintas berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sehingga didapat lantai kerja sebesar 100 mm atau 10 cm dan beton rigid sebesar 250 mm atau 25 cm.

Evaluasi kelas jalan ruas geneng-maroon baru diajukan menjadi jalan kolektor primer kelas 4 pada tahun 2023 tetapi setelah ditinjau kembali berdasarkan LHR bisa diajukan menjadi jalan kolektor kelas 3 data tersebut dapat dilihat pada grafik 4.1 berikut.



Grafik 1 LHR Geneng – Maron

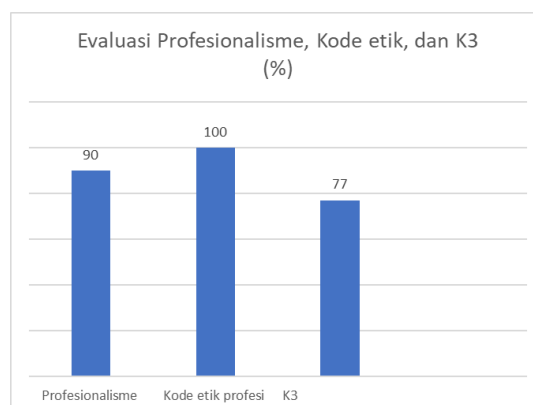
Penjumlahan LHR tersebut adalah 5436 kendaraan yang bisa dikategorikan menjadi Jalan kolektor primer 3 dengan volume sebesar 2.000–5.000 kendaraan perhari sedangkan jalan kolektor primer 4 berkisar 1000-3000 kendaraan perhari. Kemudian untuk beban kendaraan jalan kolektor primer 4 hanya didesain untuk kendaraan truk kecil dan bus ringan sedangkan dari hasil LHR ditemukan pula truk 3 sumbu hingga truk semi trailer.

Evaluasi terkait profesionalisme, kode etik, dan K3 menghasilkan data berikut dengan ilustrasi pada Grafik 4.2.

Profesionalisme : $9/10 = 90\%$

Kode etik profesi : $8/8 = 100\%$

K3 : $7/9 = 77\%$



Grafik 2 Evaluasi profesionalisme, kode etik, dan K3

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil dan pembahasan adalah

1. Jalan Geneng- Maron memiliki LHR sebesar 5436 kendaraan perhari yang terdapat pula truk 3 sumbu hingga truk trailer yang masuk dalam kategori Jalan kolektor primer 3.

2. Penyebab perlunya perbaikan tanah dasar didasari oleh nilai CBR tanah yang terlalu rendah karena tanah yang jenuh sehingga perlu stabilisasi, tetapi stabilisasi digantikan dengan penggantian tanah dasar menggunakan timbunan pilihan karena lebih ekonomis dan cepat. Selain itu ditambahkan pula geotekstil supaya lebih hemat biaya dan lebih kuat.

Saran

Sebaiknya perlu ditinjau ulang terkait pengajuan kelas Jalan Geneng-Maroon menjadi jalan kolektor primer 3 karena terdapat kendaraan berat yang sering melewati ruas jalan .

DAFTAR PUSTAKA

- Belferik, R., Andiyana, A., Syamil, A., Zulkarnain, I., Munizu, M., Samosir, J., Afriyadi, H., Rusmiatmoko, D., Adhicandra, I., Ichsan, M., & Prasetyo, A. (2023). *Manajemen Proyek : Teori & Penerapannya*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2008). *Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi*.
- Ervianto, W. I. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi* (L. Mayasari (ed.); 1 ed.). Andi Offset.
- Herzanita, A., & Juwita, F. (2020). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Studi Kasus Peningkatan Jalan Way Sekampung – Sp. Bakauheni*. *Jurnal Teknik Sains*, 05(01), 1–7.
- Kementerian PUPR. (2017). *Modul Pemahaman Umum Pengawasan Konstruksi Pelatihan Pengendalian Pengawasan Pekerjaan Konstruksi*.
- Massie, M., Mannopo, F. J., & Ariestides. (2022). *Studi Penerapan Pengendalian Waktu, Biaya, dan Mutu Pelaksanaan Proyek Boulevard Pantai Amurang Kabupaten Minahasa Selatan*. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 12(1).
- Rahman, M. A., Arifin, H., & Sowolono, B. O. (2022). *Perbandingan Metode International Roughness Index dengan Pavement Condition Index untuk Penentuan Kondisi Jalan Nasional di Kota Wamena (Studi Kasus : Ruas Jalan Wamena – Habema)*. *Rang Teknik Journal*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2702>
- Santoso, J. (2021). *Analisis Kondisi Struktur Jalan Berdasarkan Metode RCI (Road Condition Index) untuk Perencanaan Overlay Jalan* [Universitas Medan Area]. <https://repository.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/15657/1/168110102> - Jaya Santoso - Fulltext.pdf
- Setiawan, F., & Ihsan, M. (2023). *Pengendalian Waktu Pelaksanaan Project dengan Menggunakan Earned Value Concept*. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 4(1), 474–520. <https://doi.org/10.51988/jtsc.v4i1.125>
- Syammaun, T., Amin, J., & Bustami, B. (2021). *Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Jalan (Studi Kasus: Preservasi Rekonstruksi Jalan Lambaro – Bts. Pidie)*. *Tameh: Journal of*

Civil Engineering, 8(2), 64–72. <https://doi.org/10.37598/tameh.v8i2.77>

Thoengsal, J. (2018). *Manajemen Untuk Proyek Konstruksi*.

Tjakra, J., & Inkiriwang, R. L. (2020). *Pengendalian Biaya Struktur Konstruksi Beton Bertulang dengan Menggunakan Analisis Indeks pada Pembangunan Kalyana Residence Pall 2 Manado. Jurnal Sipil Statik*, 8(4).

Yastawan, I. N., Wedagama, D. M. P., & Ariawan, I. M. A. (2021). *Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode SDI (Surface Distress Index) dan Inventarisasi dalam GIS (Geographic Information System) di Kabupaten Klungkung. Jurnal Spektran*, 9(2), 181–188.