

BULETIN  
BINA MARGA  
BERKARYA

# Bineka



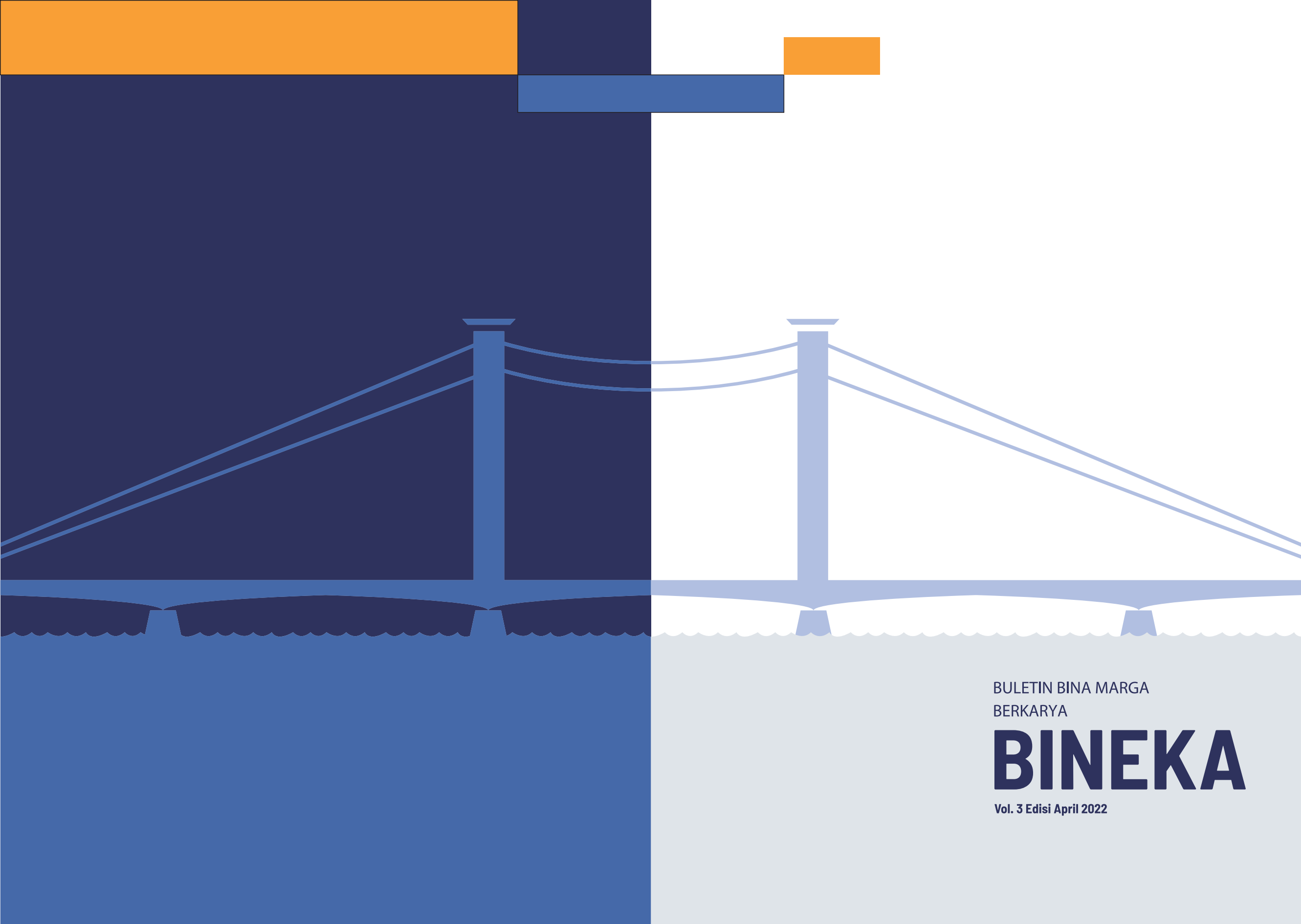
*Evaluasi Struktur Jembatan Ampera Sebagai  
Upaya Awal Pelestarian Aset Heritage Kota Palembang*  
Oleh: Julia Augustine, ST, MT

*"kopi Toraja" Inovasi Pengendalian Pemenuhan  
Tingkat Layanan Jalan Pada Kontrak Preservasi Jalan*  
Oleh : Adrian Mangado R. Paranoan, S.T., M.Sc.

Data Mining Sebagai Optimasi Proyek  
Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Akibat Pandemi  
Covid-19  
Oleh: IAndri Irfan Rifai

Lapis Fondasi Jalan Dengan Limbah Faba  
Oleh: Iwan Susanto, Silvester Fransisco, Yohanes Ronny





BULETIN BINA MARGA  
BERKARYA

# BINEKA

Vol. 3 Edisi April 2022



## **TIM PENYUSUN**

### **Pelindung**

Direktur Jenderal Bina Marga

### **Penanggungjawab**

Direktur Bina Teknik Jalan dan Jembatan

### **Editor**

Ir. Marsudi, MT

Yohanes Ronny PA, ST., MT

Fahmi Aldiamar, ST., MT

Neni Kusnianti, ST., MT

Yudi Hardiana, ST., MT

Handiyana, ST., MT

Ir. Yuli Khaeriah, ME

**Diterbitkan Oleh**  
Direktorat Bina Teknik  
Jalan dan Jembatan

### **Penyunting**

Setyo Hardono, ST., MT

Jaja, ST., MT

**Alamat Redaksi**  
Jl. A.H Nasution No. 264  
Kota Bandung 40294

### **Fotografer**

Ahmad Numan, ST., MT

**Email:**  
perpustakaan.jatan@pu.go.id

### **Sekretariat**

Ani Mulyani, S.Sos., M.Ak

Herma Nurulaeni, S.Kom

Risma Hermawati, ST

Uman Sumantri

Iwan Pirdaus, SAP

Aditya Abdurachman

## DAFTAR ISI

### Tajuk Utama

Evaluasi Struktur Jembatan Ampera Sebagai Upaya Awal Pelestarian Aset *Heritage* Kota Palembang  
Oleh: Julia Augustine, ST, MT 08

### Naskah Pilihan

"Kopi Toraja" Inovasi Pengendalian Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan Pada Kontrak Preservasi Jalan  
Oleh : Adrian Mangado R. Paranoan, S.T., M.Sc. 20

*Data Mining* Sebagai Optimasi Proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Akibat Pandemi Covid-19  
Oleh: Andri Irfan Rifai 30

Lapis Fondasi Jalan Dengan Limbah Faba  
Oleh: Iwan Susanto, Silvester Fransisco, Yohanes Ronny 46

Percobaan *Open Traffic* Tol Cisumdawu Seksi I Pengaruhnya Terhadap Kondisi Lalu Lintas dan Persepsi Masyarakat  
Oleh: Anang Mulyawan 56

Metode Pemasangan *Lead Rubber Bearing* Pada Jembatan Eksisting  
Oleh : N. Retno Setiati dan Gatot Sukmara 72

Jalan Tol Panoramik, Jalan Tol Pandaan – Malang  
Oleh : Zulaikha Budi Astuti 79

Optimalisasi Paket Pembangunan Jembatan Kali Yegi (tahap II) Km. 43+600 Kabupaten Yahukimo Provinsi Papua Akibat Keadaan Kahar  
Oleh : Kain Meokbun 90

*Laku Urip Kang Utama*  
Jembatan Kretek II Penyambung Kehidupan Jalur Lintas Selatan Yogyakarta  
Oleh : Setyo Hardono, Herma Nurulaeni 97

### Serba-serbi

Komik Mas Bin dan Mbak Eka 112

**Binekapedia**  
Sistem Monitoring Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi (AP2K) 114

Redaksi menerima kiriman artikel/tulisan/opini/foto yang berkaitan dengan bidang jalan dan jembatan dalam lingkup kegiatan Bina Marga. Pengiriman dapat dilakukan melalui email ke [perpustakaan.jatan@pu.go.id](mailto:perpustakaan.jatan@pu.go.id) disertai dengan data diri berupa biografi singkat dan alamat, nomor telepon yang dapat dihubungi. Redaksi berhak menyunting dan melakukan perubahan naskah tanpa mengubah isi daripada tulisan

## SALAM REDAKSI

Pada terbitan Buletin BINEKA Vol. 3 Edisi April, kami memilih artikel yang berjudul Evaluasi Struktur Jembatan Ampera.

Selain itu rubrik pilihan pada edisi ini terdapat artikel pilihan yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi diantaranya artikel yang membahas mengenai Aplikasi yang dapat menunjukkan jalan rusak di wilayah Maluku "Kopi Toraja", artikel yang kedua membahas data mining sebagai optimasi proyek rehabilitasi dan rekonstruksi akibat pandemi covid-19 dan artikel pilihan yang ketiga membahas mengenai pemanfaatan limbah FABA untuk lapis pondasi.

Pada edisi ini terdapat rubrik baru yang memberikan informasi mengenai laporan proyek, proyek yang dibahas pada edisi ini tentang pembangunan Jembatan Kretek II. Serta rubrik BINEKAPEDIA yang berisi mengenai AP2K, sistem monitoring pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

Kami berharap dengan adanya buletin BINEKA edisi April kali ini dapat memberikan pengetahuan dan informasi sesuai harapan para pembaca. Akan tetapi tentunya buletin edisi kali ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Sege nap Tim Redaksi mengucapkan Selamat Hari Raya Idul Fitri, Mohon Maaf Lahir dan Batin.

## Redaksi



## TAJUK UTAMA

# Evaluasi Struktur Jembatan Ampera Sebagai Upaya Awal Pelestarian Aset Heritage Kota Palembang

Oleh: Julia Augustine, ST, MT

Jembatan Ampera sebagai aset heritage Kota Palembang telah melayani transportasi masyarakat Palembang selama 56 tahun. Nilai sejarah dan prestasi yang pernah ditoreh pada masanya sebagai jembatan terpanjang di Asia Tenggara tidak luput menambah kekuatan jembatan ini menjadi ikon Bumi Sriwijaya.

### Sekilas Jembatan Ampera

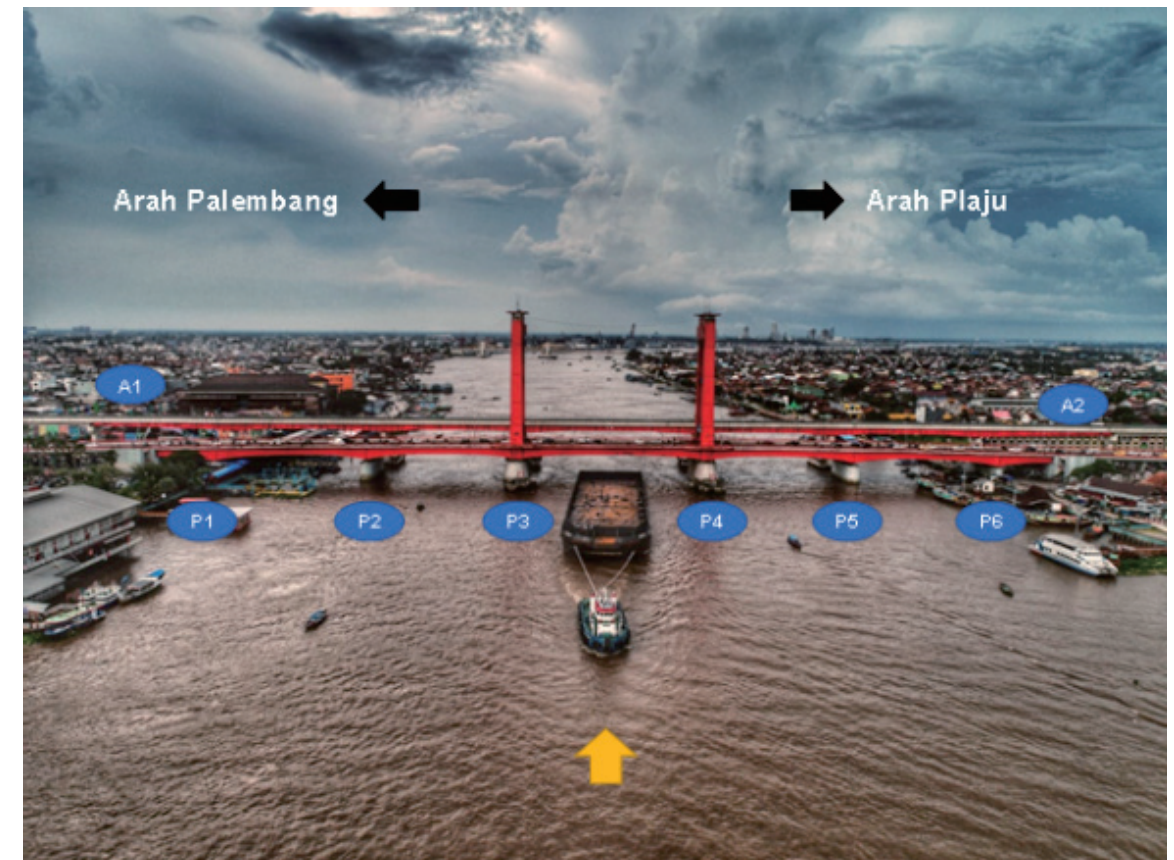
Jembatan Ampera di Kota Palembang, Sumatera Selatan merupakan jembatan dengan nilai sejarah yang cukup besar bagi Indonesia. Jembatan Ampera merupakan jembatan yang diinginkan sejak lama oleh masyarakat Palembang dan terwujud setelah zaman kemerdekaan. Jembatan ini menyeberangi Sungai Musi dan menghubungkan dua daratan besar yang membelah Palembang yakni Seberang Ulu dan Seberang Ilir. Sebelumnya penyeberangan antara dua daratan ini dilayani dengan jasa penyeberangan (veerpont) dan aktivitasnya sudah menjadi keluh kesah masyarakat pada saat itu. Kepentingan pembangunan Jembatan di Sungai Musi ini menjadi perhatian Bung Karno sebagai presiden pada saat itu yang kemudian menyetujui pembangunannya dengan menggunakan biaya pampasan perang Jepang. Jembatan ini kemudian mulai dibangun pada tahun 1962 dan diresmikan pada tahun 1965. Jembatan ini menjadi jembatan pertama yang terpanjang dan modern di Indonesia dan di Asia Tenggara pada saat itu. Nilai sejarah yang paling

penting selain dari aspek teknis dan arsitekturalnya adalah jembatan ini menjadi simbol memulai pembangunan khususnya jembatan modern di Indonesia sejak masa kemerdekaan.

Secara teknis Jembatan Ampera memiliki panjang 1100 m dengan jenis jembatan gelagar komposit. Jembatan ini memiliki panjang bentang utama sepanjang 354 m dengan lebar jembatan 22 m (4 x 3,5 m lajur kendaraan; 2 x 4 m side walk). Pondasi yang digunakan adalah H-Shap steel pile (300.305.15.8). Jembatan sisi Palembang berukuran 27 m + 30 m + 27 m sedangkan sisi Plaju berukuran 27m + (6 x 30 m) + 27 m.

Jembatan Ampera terdiri dari 7 bentang untuk bentang utama sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1:

- Bentang A1-P1 dan bentang A2-P6 merupakan bentang ujung dengan panjang bentang 22,5 m berupa dua tumpuan sederhana (simple plate girder) dengan RC box-type pada abutment dan RC pier pada P2 dan P6.
- Bentang P1-P2, bentang P2-P3, bentang P4-P5, dan bentang P5-P6 merupakan bentang antara dengan panjang 58,5 m berupa bentang menerus (continuous plate girder) dengan RC rigid frame pada pilar P2 – P5.
- Bentang P3-P4 merupakan bentang tengah panjang 75 m dengan struktur dua tumpuan sederhana (simple plate girder).



Gambar 1. Jembatan Ampera

Jembatan Ampera sangat erat kaitannya dengan sejarah kemerdekaan Indonesia maka Jembatan Ampera dapat dikatakan juga sebagai aset heritage bagi Kota Palembang dan Indonesia. Menurut Saidatulakmal and Fernandez (2011), aset heritage dapat berupa batu bersejarah, jembatan, monumen, tempat ibadah, dan monumen perang. Dalam mengelola aset heritage memerlukan proses pelestarian yang sistematis. Manajemen pelestarian yang efektif diharapkan dapat memperpanjang umur layanan dan mempreservasi nilai sejarah sehingga dapat dinikmati oleh generasi mendatang.

Namun, dalam upaya pelestarian jembatan yang menjadi aset heritage masih ditemukan beberapa permasalahan antara lain: Tidak tersedianya dokumen perencanaan dan as built drawing sehingga sulit untuk memperkirakan umur rencana jembatan; Tidak tersedianya informasi terkait mutu material dan kondisi material saat ini karena belum pernah dilakukan survey secara mendetail terhadap Jembatan Ampera selama umur layanannya; Tidak diketahuinya kapasitas atau kinerja dari jembatan.

Secara umum dalam manajemen jembatan, jembatan yang habis umur rencananya harus dilakukan penggantian jembatan. Namun untuk jembatan yang menjadi aset heritage, penggantian jembatan tidak disarankan sehingga untuk menentukan rencana pelestarian Jembatan Ampera harus diketahui kondisi eksisting dari jembatan sebelum menentukan kebijakan penanganannya. Selain kondisi eksisting, hal yang harus dilakukan adalah mempertimbangkan nilai sejarah dan kebutuhan biaya penanganan jembatan yang disertai tantangan lainnya, seperti : design code yang berubah sejak jembatan didesain, begitu juga penggunaan dan mutu material sehingga menyulitkan untuk menggunakan kembali jembatan dengan desain saat ini dan menyeimbangkan antara nilai sejarah, karakteristik fungsi dan keamanan jembatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, lebih lanjut tulisan ini akan membahas mengenai teknik pengumpulan data geometrik dan dimensi jembatan, mengetahui mutu bahan dan kondisi terkini dari elemen jembatan, membuat model 3 dimensi jembatan, melakukan uji dinamik pada jembatan, validasi model jembatan dan analisis kapasitas jembatan.

Hasil dari evaluasi struktur ini diharapkan mampu mengidentifikasi kebutuhan penanganan rehabilitasi jembatan untuk mempertahankan atau meningkatkan kondisi struktur jembatan sehingga dapat memperpanjang masa pelayanannya melebihi umur rencananya.

**Tahapan Evaluasi Struktur Jembatan**  
**Evaluasi struktur jembatan dilakukan dengan beberapa tahapan, yakni :**

**Langkah 1 :** mengumpulkan data geometri dan dimensi jembatan melalui :

a. Pengukuran geometri jembatan termasuk panjang, lebar, tinggi, panjang antar bentang, camber dan lain-lain dengan menggunakan alat total station, waterpass, meteran, dan GPS.

b. Pengukuran dimensi elemen terhadap elemen struktur, antara lain dimensi pelat baja, balok melintang, bracing, baut, pelat buhul, tebal pelat lantai, dimensi kepala pilar, pilar dan lain-lain. Alat uji yang digunakan yaitu: laser distance, meteran, jangka sorong, thickness gauge, cover meter, rebar scanning GPR 3D live, dan georadar.

**Langkah 2 :** mengetahui mutu bahan dan kondisi terkini elemen jembatan melalui:

Pemeriksaan mutu material dengan tujuan untuk mendapatkan perkiraan mutu material, yaitu kuat tekan beton dan kuat tarik baja pada jembatan. Alat uji yang digunakan yaitu: Schmidt hammer, UPV, concrete core, hardness test.

Pemeriksaan terhadap kondisi eksisting jembatan antara lain kondisi retak pada beton, ketebalan coating, korosi, kerusakan pada las, kekencangan baut dan lain-lain. Alat uji yang digunakan yaitu: Half potential, uji karbonasi, UPV, crack meter, penetrant (welding flaw detector), torque test, dan elcometer. Pemeriksaan detail kondisi struktur dengan pengamatan visual.

**Langkah 3 :** membuat model 3 dimensi jembatan dengan menggunakan bantuan software analisis struktur SAP2000.

**Langkah 4 :** melakukan uji dinamik jembatan untuk mendapatkan parameter dinamik (frekuensi, damping ratio) struktur jembatan eksisting berupa uji getaran impact dan uji getaran lingkungan, dengan pendekatan analisis FFT (fast fourier transformation) pada tiga bentang yakni bentang

utama P3-P4 dan bentang P1-P2-P3 dan P4-P5-P6. Alat uji: Accelerometer, data logger, sumber getar (seperti: impact, lalu lintas, dan lain-lain).

**Langkah 5 :** melakukan validasi model jembatan dengan membandingkan hasil frekuensi yang diperoleh dalam model 3 dimensi jembatan dengan hasil uji dinamik, dimana dilakukan beberapa penyesuaian pada model di Langkah 3, sehingga frekuensi yang diperoleh dari hasil analisis mendekati hasil uji dinamik.

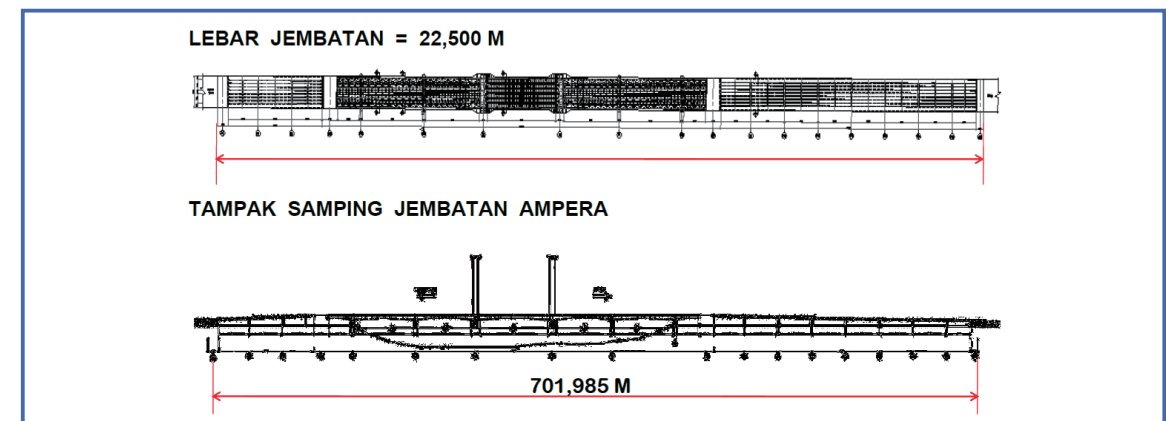
**Langkah 6 :** melakukan analisis struktur jembatan dengan menggunakan pemodelan yang sudah divalidasi. Analisis yang dilakukan meliputi analisis pada kondisi layan (SLS), kondisi ultimate (ULS), dan pengecekan umur fatik jembatan. Kemudian dilakukan perhitungan nilai rating factor jembatan berdasarkan hasil analisis tersebut.

**Hasil Pengujian Data Geometri dan Dimensi Jembatan**

Secara umum geometri jembatan dapat dilihat pada Tabel 1 didapat adalah sebagai berikut

**Tabel 1.** Geometri dan Dimensi Jembatan

Total panjang jembatan Main Bridge	354 m (22.5 + 2 @ 58.5 + 75 + 2 @ 58.5 + 22.5)
Lebar jembatan	22 m (4 @ 3.5 m lajur kendaraan, 2 @ 4 m side walk)
Tinggi Tower	58 m
Total panjang jembatan Approach Bridge Sisi Ilir	98.5 m
Total panjang jembatan Approach Bridge Sisi Ulu	245 m

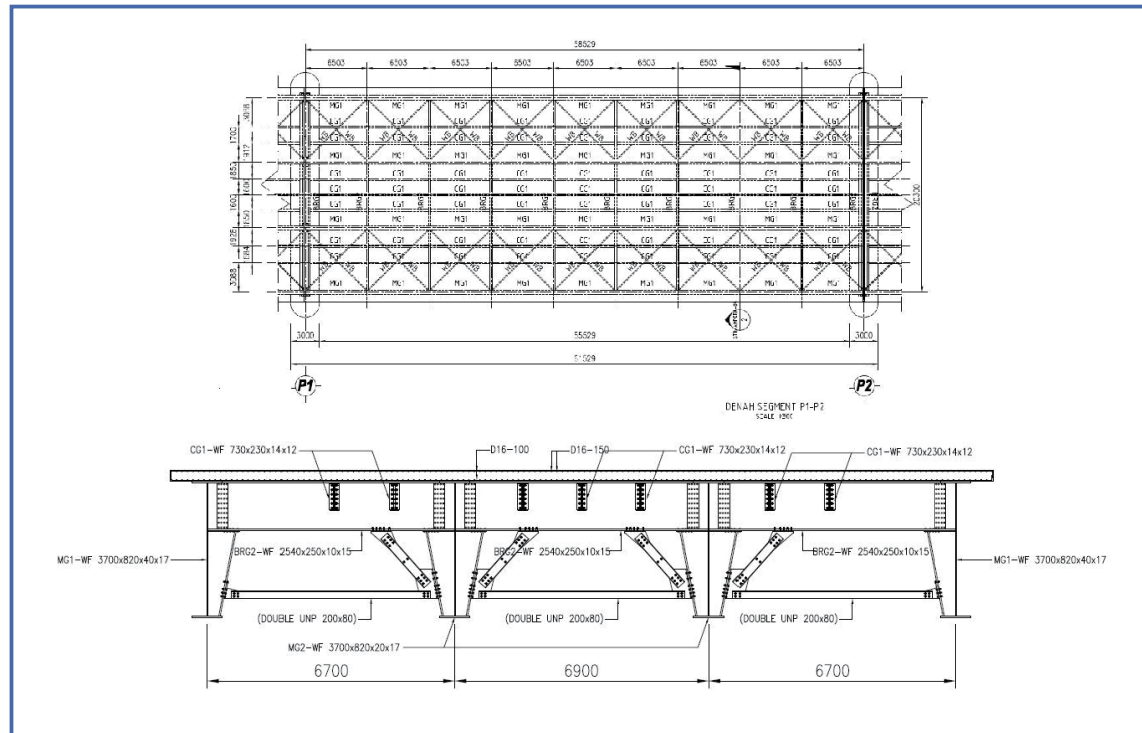


**Gambar 2.** Denah Dan Gambar Tampak Jembatan

## Hasil Pengujian Data Geometri dan Dimensi Jembatan

Berdasarkan hasil pengukuran mutu material, dilakukan justifikasi berapa mutu material yang akan digunakan pada permodelan. Sebagai pendekatan konservatif, mutu pelat beton yang akan digunakan

pada model adalah 20 MPa, sedangkan mutu baja menggunakan SM400, dengan kuat leleh baja  $f_y = 235$  MPa dan kuat tariknya adalah  $f_u = 400$  MPa.



Gambar 3. Contoh Interpretasi Hasil Pengukuran Ke Gambar

Hasil pengecekan korosi pada tulangan dengan half cell menunjukkan bahwa pada beberapa lokasi struktur tulangan beton sudah terindikasi mengalami korosi. Hasil Pengecekan karbonasi pada beton dengan cairan phenolthaeli menunjukkan di beberapa lokasi selimut beton sudah mengalami karbonasi. Dari hasil pengujian penetran tidak ditemukan kerusakan pada sambungan las. Hasil Pengujian Pull off FRP menunjukkan nilai kuat tarik

melebihi 1.4 Mpa. Dari hasil Pengujian kekencangan baut ditemukan beberapa baut yang nilai kekencangannya sudah tidak memenuhi standar. Selanjutnya hasil pengujian Elcometer diperoleh ketebalan cat rata-rata untuk elemen struktur baja Jembatan Ampera masih memenuhi ketentuan tebal minimum cat berdasarkan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Tahun 2018 adalah 240  $\mu\text{m}$  (0.24 mm).

Berdasarkan data hasil pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan cat pada elemen struktur baja Jembatan Ampera memenuhi spesifikasi.

Pengamatan visual detail ditemukan beberapa hal yang perlu menjadi catatan antara lain: (1)

expansion joint sudah tidak bergerak, karena sudah tersumbat oleh material pasir, (2) beberapa lokasi bearing mengalami korosi, terutama di bagian-bagian yang sulit dilakukan coating dengan cara biasa, (3) pedestal pada bearing mengalami spalling dan pecah.



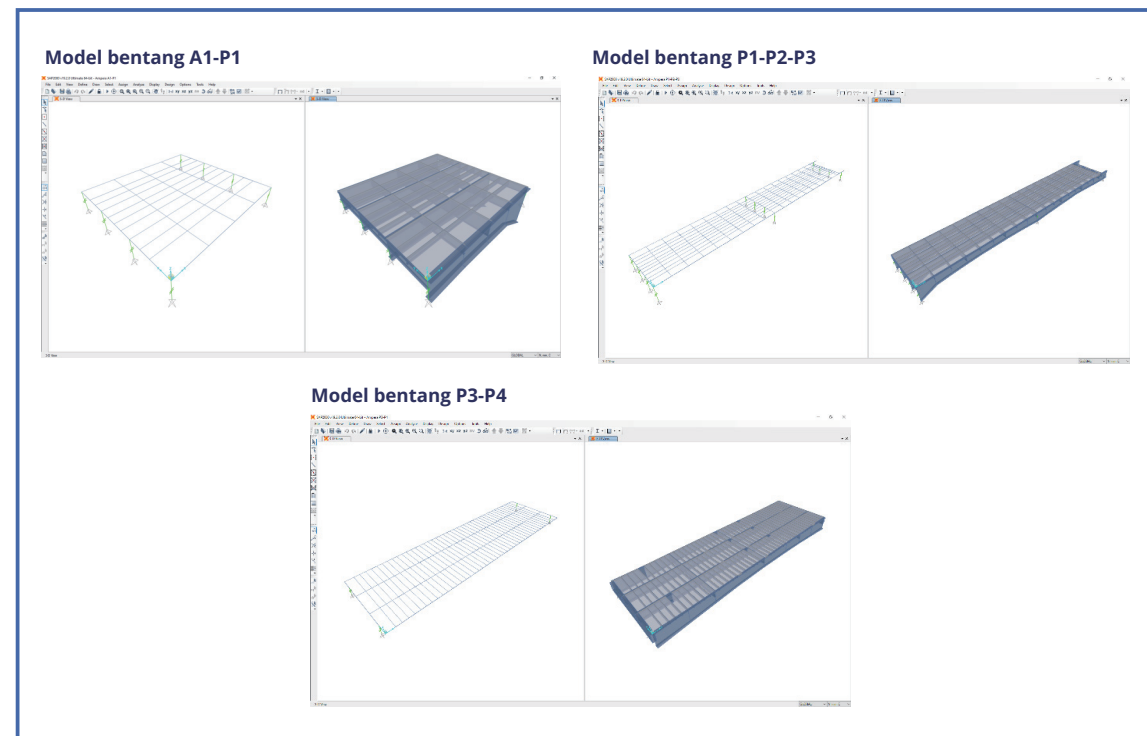
Gambar 4. Hasil Pengamatan Visual

## Model 3 Dimensi Jembatan

Pemodelan struktur Jembatan Ampera dilakukan menggunakan bantuan software analisis struktur SAP2000, setiap bentang jembatan dimodelkan terpisah, karena jembatan diklasifikasikan sebagai jembatan bentang sederhana. Ada 3 (tiga) model, yaitu model bentang A1-P1, P1-P2-P3, dan P3-P4. Bentang A1-P1 dan P3-P4 merupakan jembatan 2 (dua) tumpuan sederhana, sedangkan Bentang P1-P2-P3 merupakan jembatan bentang menerus.

Balok baja dimodelkan sebagai beam element, sedangkan pelat jembatan dimodelkan sebagai shell element.

Pembebanan jembatan mengikuti SNI 1725-2016, sedang untuk pembebanan gempa mengikuti SNI 2833-2016 yang mana tanah di lokasi jembatan diklasifikasikan sebagai tanah sedang (SD) berdasarkan penyelidikan tanah pada proyek LRT Palembang. Dimensi elemen struktur dan mutu material yang digunakan dalam permodelan diperoleh dari hasil survey detail. Untuk kuat leleh baja struktural ( $f_y$ ) dan kuat tekan beton lantai jembatan ( $f'_c$ ) masing-masing adalah  $f_y = 235$  MPa (SM400) dan  $f'_c = 20$  MPa.



Gambar 5. Model 3 Dimensi Jembatan

## Model 3 Dimensi Jembatan

Pengujian dinamik jembatan didapatkan hasil berupa frekuensi natural dan damping ratio jembatan. Ada 3 lokasi yang dilakukan uji dinamik, yaitu Bentang P1-P2-P3, P3-P4, serta P4-P5-P6. Berdasarkan hasil uji dinamik diperoleh frekuensi alami struktur rata-rata sebesar 1,2 Hz untuk bentang dua tumpuan sederhana (P3-P4), dan 1,8 Hz untuk bentang menerus (P1-P2-P3 dan P4-P5-P6). Jika dibandingkan dengan rule of thumb

empirik 125/L (Chaallal dan Shahawy (1998)) maka untuk bentang P3-P4 maka frekuensi alaminya masih lebih kecil dari 1,66 Hz, dan untuk bentang menerus maka frekuensi alaminya 2,13 Hz. Sedangkan damping ratio diperoleh di atas 1%, yang mana typical damping ratio untuk jembatan steel composite secara empirik adalah < 1% menurut The European Commission's project D5.2-S2 sehingga jembatan terindikasi mengalami kerusakan.

## Validasi Model Jembatan

Berdasarkan validasi model jembatan, frekuensi alami struktur untuk mode vertikal (lentur) disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Frekuensi Alami Struktur Hasil Pemodelan dan Hasil Uji Dinamik

No	Bentang	Panjang Bentang (m)	Frekuensi (Hz) Hasil Pemodelan	Frekuensi (Hz) Hasil Uji Dinamik
1	A1-P1	22,5	14,79	-
2	P1-P2-P3	2@58,5	1,88	1,8
3	P3-P4	75	1,20	1,2

Frekuensi alami hasil pemodelan hampir sama dengan frekuensi alami yang diperoleh dari uji dinamik, sehingga model dapat digunakan untuk analisis struktur lebih lanjut.

## Analisis Kapasitas Jembatan

Analisis kapasitas jembatan sebagai hasil dari pemodelan struktur adalah sebagai berikut :

1. Lendutan maksimum struktur akibat beban kendaraan (UDL) hasil pemodelan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Perbandingan Lentutan Model terhadap Lentutan Izin

No	Bentang	Lentutan model (mm)	Lentutan izin (mm)
1	A1-P1	22,5	14,79
2	P1-P2-P3	2@58,5	1,88
3	P3-P4	75	1,20

Lentutan izin diambil  $L/1000$  karena terdapat pedestrian di atas jembatan. Berdasarkan tabel di atas, lentutan yang terjadi pada P3-P4 melebihi lentutan izin. Jika lentutan izin dinaikkan menjadi  $L/800$  (= 93,8 mm) untuk jembatan tanpa pedestrian, nilai lentutan hasil analisis hanya sedikit melampaui lentutan izin. Dapat disimpulkan bahwa jembatan masih cukup baik dari segi lentutan (kenyamanan), mengingat analisis yang dilakukan menggunakan peraturan baru dan beban UDL diaplikasi penuh pada lajur lalu lintas jembatan.

2. Hasil analisis kondisi service (SLS), tegangan yang terjadi pada flange gelagar baja akibat kombinasi beban Layan II berdasarkan SNI 1725-2016 menunjukkan bahwa pada Bentang A1-P1 dan P1~P3 masih di bawah tegangan izin ( $0.95 \cdot R_h \cdot F_y$ ). Namun, untuk Bentang P3-P4 tegangan bottom flange baik girder tepi (302.7 MPa) maupun girder tengah (230.1 MPa) melebihi tegangan izin 223 MPa. Namun perlu diperhatikan bahwa, analisis menggunakan pendekatan konservatif dengan kuat leleh baja diasumsikan 235 MPa (SM400). Jika menggunakan kuat leleh 345 MPa (SM490), maka tegangan izin menjadi 328 MPa sehingga tegangan yang terjadi masih di bawah tegangan izin.

3. Analisis elemen struktur pada kondisi ultimate (ULS) menunjukkan bahwa kapasitas moment dan geser elemen struktur masih lebih besar daripada beban yang bekerja, kecuali untuk kapasitas moment girder tepi bentang P3-P4, yang mana moment ultimate yang bekerja adalah 27650 kNm, sedangkan kapasitas moment-nya 26910 kN. Namun, perlu diperhatikan bahwa analisis yang dilakukan menggunakan pendekatan konservatif, yaitu dengan asumsi  $f_y = 235$  MPa (SM400). Jika menggunakan SM490, dimana  $f_y = 345$  MPa, maka kapasitas moment masih lebih besar ( $\phi M_n = 38550$  kNm) daripada moment ultimate yang terjadi.

4. Analisis pelat lantai jembatan menunjukkan bahwa kapasitas moment pelat jika menggunakan kuat leleh tulangan  $f_y = 400$  MPa dan  $f_y = 240$  MPa masing-masing adalah 165.4 kNm dan 99.2 kNm, sedangkan moment maksimum yang terjadi adalah 135.9 kNm. Nilai kapasitas dengan  $f_y = 240$  MPa lebih kecil dari moment maksimum yang terjadi dan  $f_y = 400$  MPa sudah mendekati moment maksimum yang terjadi.

5. Perhitungan rating factor dilakukan dengan menggunakan metode beban terfaktor, dengan keterangan faktor tahanan momen dan geser diambil  $\phi = 1.0$  untuk struktur baja, berdasarkan AASHTO LRFD 2012. Adapun hasil perhitungan rating factor, diketahui bahwa rating factor lebih besar dari satu ( $RF > 1$ ) sehingga

struktur jembatan memiliki sisa kapasitas dalam menahan beban rencana, kecuali untuk rating factor moment girder tepi Bentang P3-P4 ( $RF = 0.8$ ). Namun yang perlu diperhatikan bahwa analisis yang dilakukan menggunakan pendekatan konservatif, yaitu dengan asumsi  $f_y = 235$  MPa (SM400). Jika menggunakan SM490, dimana  $f_y = 345$  MPa, maka RF menjadi 1.5. Hasil ini sesuai dengan analisis ULS yang dilakukan.

## Manajemen Aset Jembatan sebagai Aset Warisan

Pendekatan dalam manajemen jembatan yang dapat dikategorikan sebagai aset heritage seperti Jembatan Ampera akan berbeda dengan jembatan biasa pada umumnya. Pada jembatan biasa maka pendekatan manajemen jembatan secara umum apabila memiliki bentang yang pendek maka umumnya jika jembatan memiliki NK lebih besar dari 3 maka keputusan penggantian jembatan akan diambil karena biaya yang lebih murah. Namun jika jembatan tersebut merupakan jembatan panjang maka opsi rehabilitasi jembatan umumnya yang diambil. Pada jembatan bersejarah baik bentang pendek atau jembatan panjang maka akan ada pertimbangan antara nilai sejarah dan biaya yang perlu dikeluarkan untuk penanganan jembatan.

Untuk alternatif penanganan pada jembatan bersejarah (aset heritage) umumnya dapat berupa rehabilitasi, relokasi, pembatasan lalu lintas, duplikasi jembatan, atau pengalihan fungsi untuk pedestrian. Alternatif yang paling diinginkan adalah rehabilitasi sehingga jembatan masih dapat digunakan dengan memenuhi tingkat pelayanan (level of service) tertentu.

Evaluasi struktur merupakan langkah awal dari proses manajemen jembatan bersejarah mengacu pada AASHTO Historic Bridge Preservation Guide, proses ini terdiri atas beberapa langkah sebagai berikut :

1. Pemahaman terhadap nilai sejarah jembatan. Nilai sejarah ini dapat dilihat dari aspek arsitektural,

teknologi digunakan, atau momen pembangunan jembatan. Pada Jembatan Ampera yang menjadi nilai tinggi dari sisi sejarahnya adalah momen pembangunan dan teknologinya.

2. Evaluasi teknis jembatan baik secara struktural maupun fungsional. Evaluasi struktural untuk Jembatan Ampera telah dilakukan secara cukup intensif untuk bangunan atas jembatan. Namun masih diperlukan survey detail terhadap kondisi bangunan bawah jembatan sehingga didapat hasil evaluasi yang lebih komprehensif. Untuk evaluasi fungsional dikarenakan posisinya maka lalu lintas yang dilayani oleh Jembatan Ampera saat ini adalah kendaraan penumpang akibat adanya kebijakan pembatasan kendaraan berat yang masuk ke Kota Palembang dan pembagian lalu lintas sejak pembangunan jembatan Musi 2, Musi 4 dan Musi 6, sehingga secara umum fungsional, pelayanan Jembatan Ampera masih cukup baik.

3. Identifikasi kebutuhan penanganan jembatan dan analisis siklus hidup (Life Cycle Cost Analysis) terhadap alternatif penanganan yang diusulkan, ditemukan pada jembatan bersejarah khususnya bentang pendek maka dibutuhkan analisis kembali biaya yang diperlukan selama umur pelayanan misal dibandingkan antara penanganan rehabilitasi, relokasi, ataupun penggantian jembatan. Analisis ini dapat dilakukan setelah identifikasi penanganan detail rehabilitasi Jembatan Ampera telah diperoleh dengan membandingkan dengan alternatif penanganan lainnya selama siklus hidup jembatan.

## Kesimpulan Dan Saran

Nilai sejarah dari Jembatan Ampera sangat tinggi, baik dari aspek arsitektur maupun peran Jembatan Ampera kepada masyarakat Palembang. Simbolisasi Jembatan Ampera memperlihatkan geliat pembangunan dan kebangkitan Indonesia setelah kemerdekaan. Hasil survey detail kondisi struktur menunjukkan bahwa terdapat beberapa kerusakan pada jembatan, antara lain: expansion joint yang sudah tidak berfungsi, pier cap jembatan mengalami spalling akibat tertabrak tongkang batu bara, korosi pada bearing dan juga bagian bawah menara, dan lain sebagainya sehingga diperlukan penanganan rehabilitasi pada Jembatan Ampera. Hasil analisis struktur menunjukkan bahwa secara umum kapasitas jembatan masih dapat menahan beban desain sesuai dengan peraturan pembebanan jembatan terbaru, SNI 1725-2016. Namun demikian, lendutan hasil analisis yang terjadi pada bentang tengah jembatan utama sedikit melebihi batas lendutan yang diizinkan. Selain itu, kapasitas momen pelat lantai cukup dekat dengan momen maksimum yang terjadi.

Berdasarkan hasil temuan dalam seluruh pengujian maka adapun saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan evaluasi detail terhadap struktur bawah jembatan utama, termasuk kapasitas pondasi terutama pada saat terjadi gempa ataupun tumbukan tongkang batubara. Selanjutnya untuk memonitor kondisi jembatan Ampera secara real time maka disarankan pemasangan SHMS (Structural Health Management System) terutama pada bentang utama jembatan. Sebagai bagian dari proses manajemen jembatan bersejarah maka perlu dilanjutkan dengan analisis berikutnya yakni analisis komprehensif terutama pada bangunan bawah jembatan, evaluasi fungsional jembatan, identifikasi kebutuhan detail

penanganan rehabilitasi jembatan, dan analisis siklus hidup. Pendekatan pelestarian jembatan yang memiliki nilai sejarah (aset heritage) untuk dapat distandarisasi sehingga dapat diduplikasi, baik untuk Propinsi Sumatera Selatan yang meliputi Jembatan Ogan 1 dan Jembatan Teluk yang telah dibangun pada jaman penjajahan Belanda atau untuk jembatan bersejarah lainnya di seluruh Indonesia. Hal – hal inovatif lainnya yang diperlukan dalam peningkatan nilai guna kelestarian Jembatan Ampera ini antara lain dengan pemanfaatan Jembatan Ampera sebagai tempat wisata terintegrasi dengan wisata Sungai Musi serta membuka akses kunjungan bagi masyarakat pada tempat-tempat tertentu dari jembatan.



**“Nilai sejarah dari Jembatan Ampera sangat tinggi, baik dari aspek arsitektur maupun peran Jembatan Ampera kepada masyarakat Palembang. Simbolisasi Jembatan Ampera memperlihatkan geliat pembangunan dan kebangkitan Indonesia setelah kemerdekaan.”**



## TAJUK PILIHAN

# "KOPI TORAJA" INOVASI PENGENDALIAN PEMENUHAN TINGKAT LAYANAN JALAN PADA KONTRAK PRESERVASI JALAN

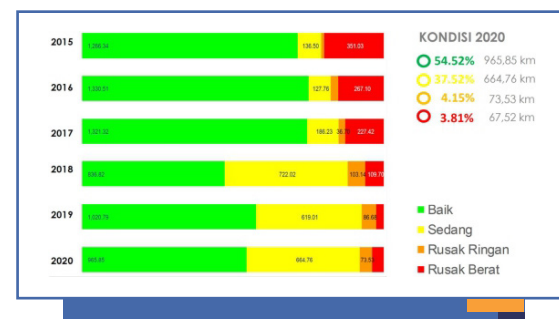
Oleh : Adrian Mangado R. Paranoan, S.T., M.Sc.

Inovasi teknologi terus diupayakan melalui hadirnya aplikasi berbasis digital dalam peningkatan efisiensi pengendalian dan pemantauan pemenuhan Indikator Kinerja Jalan. Aplikasi yang dibangun oleh BPJN Maluku dapat mendukung tugas Ditjen Bina Marga untuk penyelenggaraan jalan nasional melalui sistem Kontrak Preservasi Jalan Long Segment bagi penyedia jasa.

## Sekilas Sistem Kontrak Preservasi Jalan Long Segment

Direktorat Jenderal Bina Marga mempunyai tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang penyelenggaraan jalan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 16 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat maka Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) Maluku berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Bina Marga. BPJN Maluku mempunyai tugas melaksanakan pemrograman, perencanaan, pengadaan, pembangunan, preservasi dan pengendalian penerapan norma, standar, pedoman dan kriteria bidang jalan dan jembatan termasuk konektivitas jaringan jalan di wilayah Provinsi Maluku sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Berdasarkan Keputusan Menteri PUPR Nomor: 290/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan menurut statusnya sebagai Jalan Nasional, dan Keputusan Menteri PUPR Nomor 248/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan dalam Jaringan Jalan Primer menurut fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor-1 (JK-P), maka panjang jalan nasional di Provinsi Maluku yang menjadi tanggung jawab Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Maluku adalah sepanjang 1.771,67 Km dengan total 81 ruas jalan. Kondisi Jalan Nasional di lingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Maluku dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 1

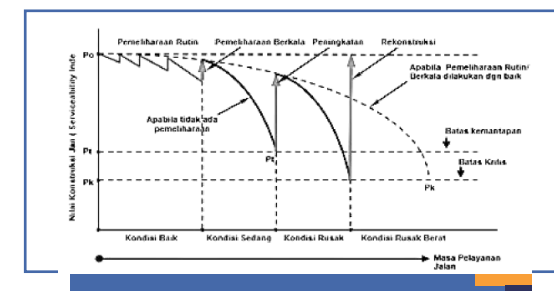


Gambar 1. Kondisi Jalan Nasional di Lingkungan BPJN Maluku 2015 - 2020

Kondisi jalan nasional di lingkungan BPJN Maluku dalam kurun waktu 5 tahun, sejak tahun 2015 hingga tahun 2020 dapat terlihat kondisi jalan nasional dengan kondisi baik sebesar 54,52% atau sepanjang 965,85 km, kondisi sedang sebesar 37,52% atau sepanjang 664,76 km. Meskipun secara kondisi

jalan nasional di Provinsi Maluku masih dapat dikatakan baik, namun terdapat pula jalan nasional yang mengalami kondisi rusak ringan sebesar 4,15% atau sepanjang 73,53 km dan kondisi rusak berat sebesar 3,81% atau sepanjang 67,52 km. Hal ini menjadikan perlunya pemeliharaan jalan dengan kinerja perkerasan jalan.

Kinerja perkerasan jalan akan menurun seiring dengan bertambahnya umur jalan. Penurunan kondisi jalan selama waktu pelayanan dan hubungannya dengan kebutuhan pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Kondisi jalan pada Masa Pelayanan dengan Pemeliharaan

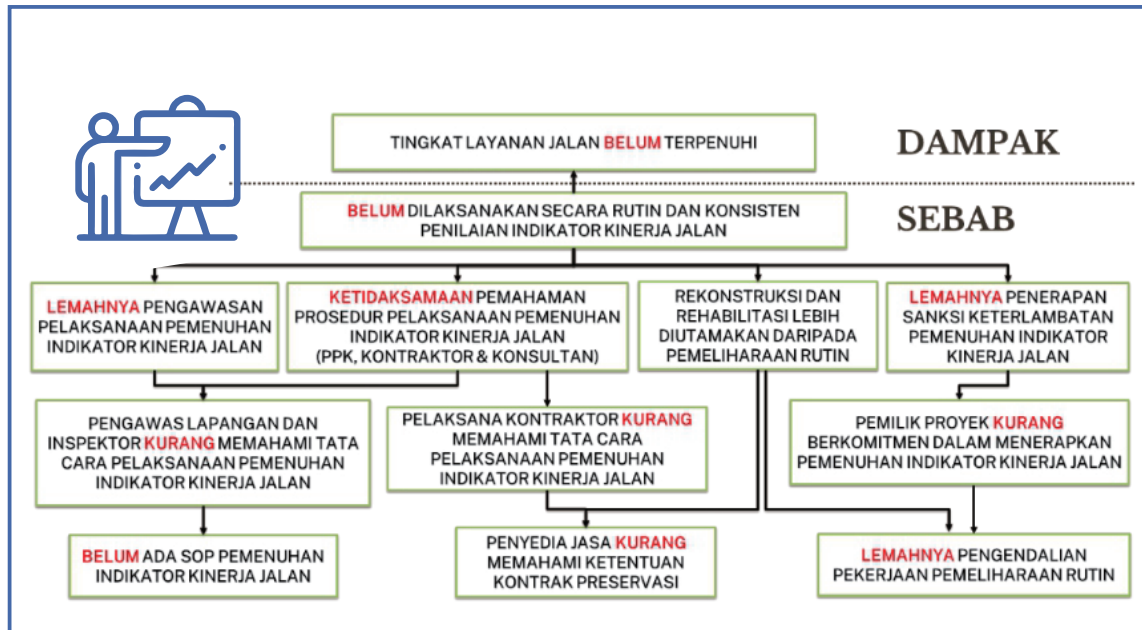
Dalam mempertahankan kinerja perkerasan jalan agar mampu memberikan pelayanan hingga akhir umur yang telah direncanakan sebelumnya, maka diperlukan beberapa tindakan perbaikan kerusakan berupa pemeliharaan jalan. Pemeliharaan jalan adalah penanganan jalan yang meliputi Pemeliharaan Rutin, Pemeliharaan Berkala dan Peningkatan.

Dalam beberapa tahun terakhir, Direktorat Jenderal Bina Marga menjalankan tugas melaksanakan preservasi ruas jalan nasional secara umum melalui sistem Kontrak Preservasi Jalan Long Segment. Sistem Kontrak Preservasi Jalan Long Segment adalah penanganan preservasi jalan melalui Penyedia Jasa dalam batasan satu panjang segmen

yang menerus (bisa lebih dari satu ruas) yang dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi jalan yang seragam yaitu jalan mantap dan standar sepanjang segmen. Kontrak Preservasi Jalan Long Segment terdiri dari beberapa lingkup pekerjaan antara lain: Pemeliharaan Rutin, Rehabilitasi dan Rekonstruksi yang memberlakukan Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan. Lingkup pekerjaan Pemeliharaan Rutin Jalan merupakan penanganan yang paling dominan berdasarkan panjang jalan sehingga jenis-jenis pekerjaan pada kegiatan pemeliharaan juga merupakan Pekerjaan Utama.

Kontrak Preservasi Jalan Long Segment mewajibkan Penyedia Jasa melaksanakan Pemeliharaan Kinerja yaitu setiap pekerjaan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan atau memelihara kondisi bagian-bagian jalan dalam batasan waktu tertentu (Waktu Tanggap Perbaikan) guna menjaga kinerja jalan yang disyaratkan meliputi perkerasan jalan, bahu jalan, sistem drainase, bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan. Penyedia Jasa harus melaksanakan Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan berdasarkan Indikator Kinerja Jalan sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2 Tabel 10.1.4.1).

Kondisi yang ada saat ini untuk Indikator Kinerja Jalan (IKJ) tidak selalu dipenuhi atau dapat disimpulkan bahwa Tingkat Layanan Jalan Nasional belum terpenuhi dengan baik. Hal ini menjadi salah satu permasalahan atau isu strategis yang perlu diselesaikan agar pelayanan publik dapat dirasakan secara nyata oleh masyarakat pengguna jalan. Permasalahan dari isu strategis ini dapat ditelusir akar permasalahannya melalui analisis penyebab masalah menggunakan metode analisis pohon masalah yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Analisis Pohon Masalah

Merujuk dari analisis pohon masalah tersebut, Pemenuhan Tingkat Layanan Jalan yang didasarkan Penilaian Indikator Kinerja Jalan (IKJ) terlihat bahwa saat ini belum terpenuhi. Hal ini disebabkan belum terlaksananya secara rutin dan konsisten Penilaian Indikator Kinerja Jalan (IKJ) oleh Pengawas Pekerjaan sebagai salah satu rangkaian kegiatan Pemenuhan Indikator Kinerja Jalan sesuai aturan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2.

**Permasalahan ini sebenarnya dapat diminimalisir dengan penerapan beberapa kegiatan diantaranya:**

1. Menyusun Standar Operasional Prosedur Pemenuhan Indikator Kinerja Jalan (inspeksi, perbaikan, inspeksi ulang, pelaporan).
2. Memberikan pemahaman yang baik kepada Penyedia Jasa tentang ketentuan Kontrak Preservasi Jalan Long Segment.

3. Memperkuat pengendalian Pekerjaan Pemeliharaan Rutin dengan inovasi teknologi.

Sehubungan dengan hal itu, masalah yang akan disoroti pada tulisan ini adalah lemahnya pengendalian pemenuhan tingkat layanan jalan oleh Penyedia Jasa dalam Kontrak Preservasi Jalan Long Segment di wilayah kerja BPJN Maluku. Selanjutnya tulisan ini diharapkan dapat menjelaskan hasil suatu inovasi teknologi untuk meningkatkan pengendalian pemenuhan tingkat layanan jalan oleh Penyedia Jasa dalam Kontrak Preservasi Long Segment, sehingga pelayanan publik di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga dapat meningkat dan berdampak yang positif bagi para pihak.

### Metodologi

Permasalahan yang dibahas sebelumnya dapat diteliti dengan beberapa teknik pengumpulan data salah satunya dengan kuesioner yang selanjutnya dijadikan landasan untuk pengembangan aplikasi

teknologi berbasis digital. Pengumpulan data diawali dengan kuesioner kepada PPK, Konsultan Supervisi dan Kontraktor di lingkungan BPJN Maluku. Kuesioner tersebut digunakan untuk melihat pengetahuan yang dimiliki tentang ketentuan Pemenuhan IKJ dalam Kontrak Preservasi Jalan. Setelahnya dibentuk tim kerja untuk membuat suatu inovasi teknologi dalam bentuk aplikasi berbasis digital yang bertujuan meningkatkan pengendalian pemenuhan tingkat layanan jalan oleh Penyedia Jasa. Inovasi teknologi tersebut kemudian diujicobakan di Pulau Ambon, Pulau Buru dan Pulau Seram (Bagian Barat).

### Tingkat Pemahaman Pemenuhan Indikator Kinerja Jalan

Pada tahapan awal penelitian, e-kuesioner diedarkan kepada para Pejabat Pembuat Komitmen

(PPK), Konsultan Pengawas dan Penyedia Jasa/Kontraktor yang melaksanakan Kontrak Preservasi Long Segment di lingkungan BPJN Maluku. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum tentang pelaksanaan dan pemahaman terkait Pemenuhan IKJ.

Kuesioner yang telah disebar terisi oleh 33 koresponden yang terdiri dari 8 PPK, 15 Konsultan Supervisi dan 10 Kontraktor.

Hasil dari kuesioner didapatkan sebanyak 4 koresponden berhasil menjawab semua pertanyaan dengan benar sebesar 12,12% sedangkan persentase jumlah koresponden berdasarkan masing-masing pertanyaan dapat terlihat pada tabel 1 sebagai berikut:

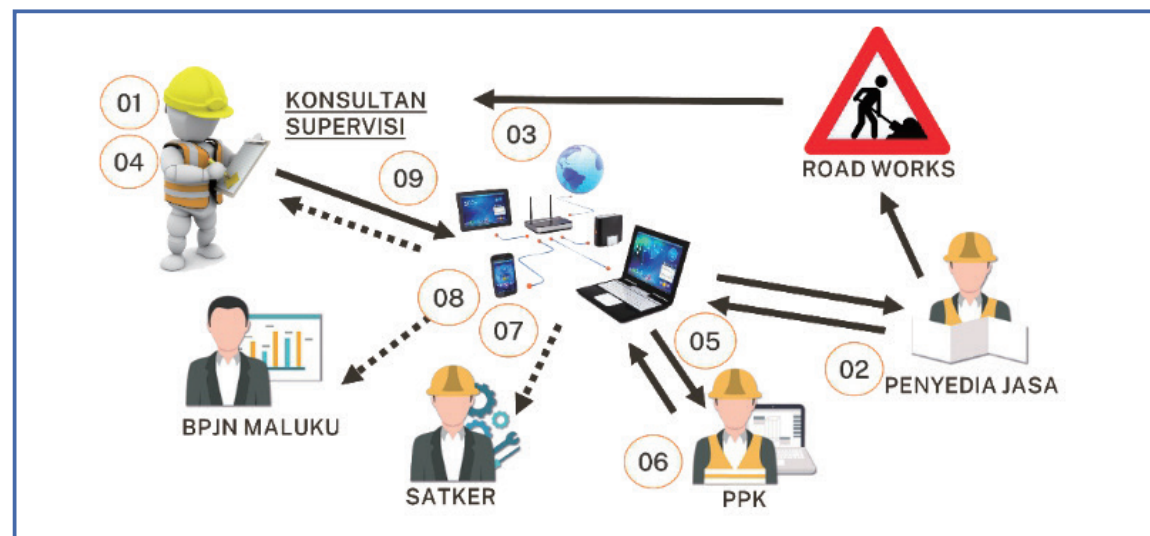
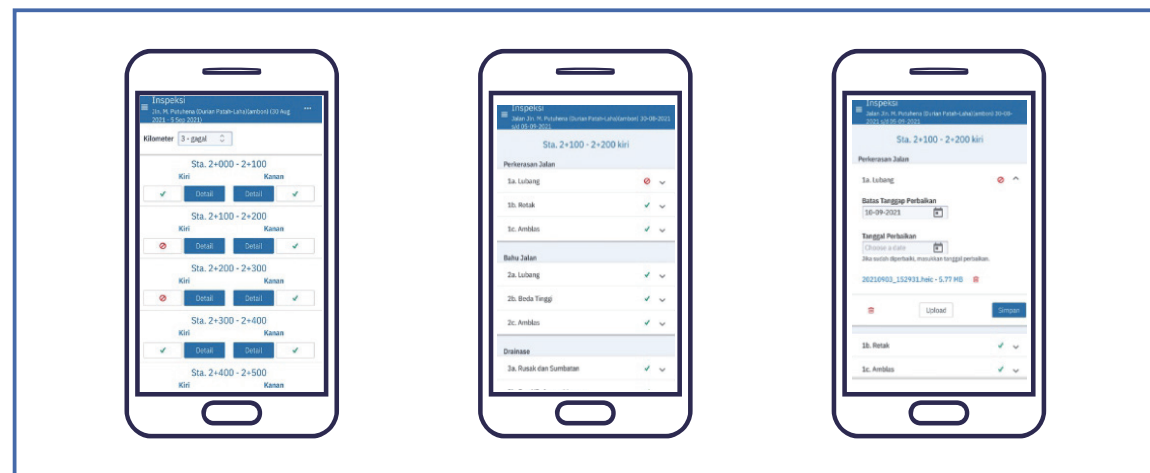
Tabel 1. Tingkat Pemahaman Pemenuhan Indikator Kinerja Jalan (IKJ)  
Sumber: olah data peneliti, 2021

NO	Manajemen Proyek	Jawaban Benar	Persentase
1	Siapa yang wajib melakukan inspeksi pemenuhan IKJ?	Konsultan Supervisi	72,72
2	Berapa kali Inspeksi Pemenuhan IKJ dilakukan?	1x seminggu	45,45
3	Siapa yang wajib membuat Laporan Pemenuhan IKJ?	Kontraktor	45,45
4	Berapa kali laporan pemenuhan IKJ dibuat?	1x seminggu	39,39
5	Dalam hal tidak melaksanakan perbaikan dalam waktu tanggap yang ditentukan maka diberikan sanksi berupa?	Sanksi Finansial	84,84

Pemahaman pemenuhan Indikator Kinerja Jalan yang bertujuan untuk memberikan pelayanan yang baik kepada pengguna jalan belum sepenuhnya dipahami oleh para pelaksana di lapangan sehingga ketentuan pemenuhan IKJ sesuai ketentuan Kontrak Preservasi Jalan Long Segment belum terlaksana dengan baik.

## KOPI TORAJA

Berdasarkan ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 rev.2, dalam pelaksanaan pemenuhan IKJ terdapat sejumlah tahapan-tahapan yang perlu dilakukan. Untuk memudahkan dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan inspeksi dan pelaporan serta pengendalian pemenuhan IKJ, maka tim kerja membuat aplikasi KOPI TORAJA (Koordinasi Online Pemenuhan Indikator Kinerja Jalan) yang memberikan fasilitas koordinasi untuk pelaksanaan pemenuhan IKJ secara daring/online terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Analisis Pohon Masalah

## Inspeksi Pemenuhan IKJ

Sesuai ketentuan, inspeksi perlu memeriksa kondisi ruas jalan sesuai IKJ (17 sub-indikator) per 100 M untuk masing-masing di bagian sebelah kiri dan kanan jalan. Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan dan mengisi kertas formulir inspeksi (termasuk menghitung batas waktu tanggap perbaikan) di ruas jalan Long Segment (rata-rata panjang 100 Km) adalah minimum dua hari. Namun dengan menggunakan aplikasi KOPI TORAJA, waktu pelaksanaan dan pengisian formulir inspeksi dapat diselesaikan kurang lebih satu hari. Aplikasi KOPI TORAJA menyediakan fasilitas penyimpanan foto-foto kerusakan termasuk koordinat lokasinya sebagai bukti dan bahan laporan. Aplikasi ini memudahkan Konsultan Supervisi melaksanakan Inspeksi Pemenuhan IKJ tanpa perlu membawa lembaran kertas formulir dan kamera, tetapi cukup menggunakan perangkat smartphone yang dimiliki.

## Laporan Pemenuhan IKJ

Kegiatan pembuatan laporan pemenuhan IKJ secara manual akan memakan waktu yang cukup lama selama beberapa hari. Kegiatan diawali dengan pengumpulan kertas-kertas formulir hasil inspeksi lapangan dari Konsultan Supervisi selanjutnya diubah menjadi bentuk formulir softcopy yang dilampirkan dengan foto-foto kerusakan untuk menjadi Laporan Pemenuhan IKJ yang disusun oleh Penyedia Jasa/Kontraktor. Selain itu penyusunan laporan secara manual memungkinkan data hilang atau miskomunikasi data. Setelah inspeksi dilakukan melalui aplikasi KOPI TORAJA, hasil inspeksi tersebut dapat langsung terlihat untuk dikoordinasikan/disampaikan kepada Kontraktor serta Pengguna Jasa sebagai satu data bersama dalam data storage yang dapat segera ditandatangani dan menjadi Laporan Pemenuhan IKJ. Laporan Pemenuhan IKJ versi digital memiliki kelebihan karena kapanpun dapat dicetak jika diperlukan sebagai salah satu syarat kelengkapan administrasi

proyek. Aplikasi KOPI TORAJA memiliki fitur Perhitungan Batas Waktu Tanggap Perbaikan, yaitu batasan waktu maksimum yang diberikan kepada Kontraktor untuk memperbaiki kerusakanakan dihitung secara otomatis. Fitur ini menghasilkan perhitungan yang akan dimasukkan pada Laporan Pemenuhan IKJ.

## Laporan Perbaikan Kerusakan

Berdasarkan Laporan Pemenuhan IKJ, Kontraktor harus melakukan perbaikan kerusakan sesuai ketentuan apabila terdapat Indikator Kinerja Jalan yang belum terpenuhi. Setelah Kontraktor melaksanakan perbaikan, Kontraktor harus melaporkan perbaikannya untuk dilakukan inspeksi ulang oleh Konsultan Supervisi. Penggunaan aplikasi KOPI TORAJA, Kontraktor dapat langsung mengunggah foto pelaksanaan perbaikan kerusakan dalam format laporan yang seketika juga langsung dapat disampaikan/dikoordinasikan ke seluruh pihak terkait.

## Inspeksi Ulang Pemenuhan IKJ

Inspeksi Ulang Pemenuhan IKJ juga dapat dilakukan dengan aplikasi KOPI TORAJA dan hasilnya akan langsung tersimpan dalam bentuk baku format laporan inspeksi ulang sesuai ketentuan dalam data storage yang dapat langsung ditandatangani dan menjadi Laporan Inspeksi Pemenuhan IKJ dan kapanpun dapat dicetak jika diperlukan sebagai salah satu syarat kelengkapan Administrasi Proyek.

Perhitungan Masa Denda, sebagai salah satu dasar perhitungan Sanksi Finansial, akan dihitung otomatis oleh KOPI TORAJA sebagai bagian dari Laporan Inspeksi Ulang yang dapat diketahui segera setelah hasil Inspeksi Ulang Pemenuhan IKJ dilaksanakan. PPK kemudian dapat menghitung dan memberikan sanksi finansial kepada kontraktor jika tidak memenuhi ketentuan Pemenuhan IKJ.

## Pengendalian dan Pemantauan Pemenuhan IKJ

Aplikasi KOPI TORAJA mendukung perbaikan administrasi kontrak, pada aplikasi tersebut dimanfaatkan untuk menyimpan Laporan Pemenuhan IKJ, Laporan Perbaikan Kerusakan dan Laporan Inspeksi Ulang dengan baik dan rapi dalam data storage yang dapat dilihat dan diunduh setiap saat oleh para pihak sesuai kewenangannya. Hal ini tentunya mempermudah pengelolaan, pengendalian dan pemantauan administrasi Kontrak Preservasi Jalan terkait pemenuhan IKJ.

Penggunaan KOPI TORAJA, dapat membantu Pengawas Pekerjaan dan Pengguna Jasa mengetahui seluruh jenis dan lokasi kerusakan dari hasil Inspeksi Pemenuhan IKJ sehingga dapat langsung mengoordinasikan atau memberikan instruksi kepada Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan sesuai ketentuan Kontrak Preservasi Jalan. Foto-foto dari setiap kerusakan dapat dilihat dan diunduh secara langsung sebagai bukti nyata kondisi riil lapangan dalam upaya pengendalian dan pemantauan oleh Pengguna Jasa, yang bertugas dan bertanggung jawab dalam memelihara jalan untuk kepentingan masyarakat.

Aplikasi KOPI TORAJA telah disosialisasikan dan digunakan di beberapa lokasi di Provinsi Maluku, antara lain di Pulau Ambon, Pulau Buru dan Pulau Seram (Bagian Barat). Penggunaan KOPI TORAJA yang dapat diakses dimana saja, telah meningkatkan pengendalian dan pemantauan pemenuhan IKJ di lokasi-lokasi proyek tersebut yang jaraknya jauh dari kantor Satuan Kerja dan kantor Balai yang berada di Pulau Ambon.

Upaya pengendalian dan pemantauan pelaksanaan pemenuhan IKJ juga lebih meningkat dengan adanya fitur peta berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam aplikasi KOPI TORAJA yang menunjukkan lokasi-lokasi kerusakan yang ada saat ini di lapangan berdasarkan koordinat lokasi yang diperoleh dari data foto saat dilaksanakan Inspeksi Pemenuhan IKJ.

Untuk memudahkan pemantauan pelaksanaan Pemenuhan IKJ oleh Satker dan Balai, KOPI TORAJA memiliki fitur untuk menampilkan tabel resume kerusakan untuk setiap ruas jalan per minggu. Satuan Kerja dan Balai dapat mengoordinasikan, mengingatkan atau menegur PPK dan Konsultan Supervisi yang belum melaksanakan Pemenuhan IKJ secara rutin dan konsisten sesuai Kontrak Preservasi Jalan.

## Penutup


Hadirnya inovasi teknologi dalam bentuk aplikasi KOPITORAJA yang dibangun dan dimanfaatkan oleh BPJN Provinsi Maluku dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan inspeksi dan penyusunan laporan yang lebih cepat dan mudah, paperless report yang lebih ramah lingkungan, koordinasi data lebih mudah dan aman, optimalisasi pemantauan pekerjaan pemeliharaan kinerja jalan, dan optimalisasi pelaksanaan kontrak dan kelengkapan administrasi

bagi Konsultan Supervisi dan Kontraktor. Bagi Pengguna Jasa, aplikasi KOPI TORAJA menjadikan progres pekerjaan pemeliharaan jalan lebih tercapai sesuai rencana, peningkatan kinerja jalan, meningkatkan kepercayaan publik, Umur Layan Jalan lebih dapat tercapai sesuai Umur Rencana, optimalisasi pelaksanaan kontrak dan kelengkapan administrasi, optimalisasi pengendalian dan pemantauan pelaksanaan pekerjaan preservasi, dan optimalisasi pemantauan kondisi jalan terkini, serta tambahan informasi untuk perencanaan penanganan kedepannya. Selain itu, aplikasi KOPI TORAJA juga berdampak bagi masyarakat pengguna jalan yakni kinerja infrastruktur jalan yang lebih baik akibat dari pelaksanaan Pemenuhan IKJ akan mengurangi waktu tempuh, menghemat Biaya Operasional Kendaraan (BOK), menurunkan risiko kecelakaan dan meningkatkan kenyamanan perjalanan.

"KOPI TORAJA" adalah inovasi yang memberikan dampak positif bagi Ditjen Bina Marga dalam mengelola infrastruktur jalan dengan meningkatkan pengendalian pelaksanaan pemenuhan IKJ pada Kontrak Preservasi Jalan agar tingkat layanan infrastruktur jalan menjadi lebih baik bagi Masyarakat. Aplikasi KOPI TORAJA merupakan instrumen (tool) yang sangat baik untuk mendukung pelaksanaan pemenuhan IKJ dalam Kontrak Preservasi Jalan, namun penggunaannya diperlukan komitmen para pihak yang melaksanakan Kontrak sebagai suatu hal yang utama.

Tabel 2. Rekap Pelaksanaan Inspeksi Pemenuhan IKJ di Satker PJN Wilayah 1 & SKPD Prov Maluku

REKAP PELAKSANAAN INSPEKSI PEMENUHAN INDIKATOR KINERJA JALAN DI RUAS JALAN SATKER PJN WILAYAH I PROVINSI MALUKU DAN SATKER SKPD PROVINSI MALUKU MELALUI APLIKASI INSPEKSI KOPI TORAJA									
Status Inspeksi Periode Tanggal 15- 21 November 2021									
No	Nama Ruas Jalan	Panjang Jalan (Km)	Jumlah Kerusakan						
			4 Okt - 10 Okt 2021	11 Okt - 17 Okt 2021	18 Okt - 24 Okt 2021	25 Okt - 31 Okt 2021	1 Nov - 7 Nov 2021	8 Nov - 14 Nov 2021	15 Nov - 21 Nov 2021
<b>PPK 1.1 Provinsi Maluku</b>									
1	Jl. Pelabuhan	0,23	0	0	0	0	0	0	0
2	Jl. Yos Sudarso	0,47	3	3	3	3	3	3	3
3	Jl. Pala	0,04	1	1	1	1	1	1	1
4	Jl. Pantai Mardika	0,81	1	1	1	1	1	1	1
5	Jl. Pantai Batu Merah	0,5	0	0	0	0	0	0	0
6	Jl. Sultan Hasanuddin	2,36	4	4	4	4	4	4	4
7	Jl. Jend Sudirman	2,86	0	0	0	0	0	0	0
8	Jl. Rijali	1,32	1	1	1	1	1	1	1
9	Jl. Ahmad Yani	0,54	0	0	0	0	0	0	0
10	Jl. Dipenogoro	0,61	0	0	0	0	0	0	0
11	Jl. A.M. Sangaji	0,27	0	0	0	0	0	0	0
12	Jl. Kapten P. Tendean	3,5	0	0	0	0	0	0	0
13	Jl. Wolter Mangonsidi	4,42	0	0	0	0	0	0	0
14	Jl. Laksdya Leo Wattimena	5,78	2	2	2	2	2	2	2
15	Jl. Syaranamual	3,66	2	2	2	2	2	2	2
16	Jl. M. Putuhena	13,99	0	0	0	0	0	0	0
17	Ruas Jalan Passo - Tulehu	13,24	6	6	6	6	6	6	6
18	Ruas Jalan Tulehu - Liang	12,45	8	8	8	8	8	8	8
<b>PPK 1.2 Provinsi Maluku</b>									
1	Jl. Dermaga (Namlea)	1,72						0	0
2	Sp. Namlea - Marloso	18,47						15	15
3	Akses Pelabuhan ASDP Namlea	0,22						0	0
4	Marloso - Mako	19,32						8	8
5	Mako - Modanmohe	44,75						13	13
6	Modanmohe - Namrole	46						11	11
<b>PPK 1.3 Provinsi Maluku</b>									
1	Ruas Jalan Piru - Sp. Eti	5,4		1	1	1	1	1	1
2	Ruas Jalan Sp. Eti - Kairatu	37,08		8	8	8	8	8	8
3	Ruas Jalan Kairatu - Waiselan	7,83		4	4	4	4	4	4
4	Akses Pelabuhan ASDP Walipirit	0,61		3	3	3	3	3	3
5	Ruas Jalan Waiselan - Latu	45,92		10	10	10	10	10	10
6	Ruas Jalan Latu - Liang	42,57		29	29	29	29	29	29
<b>PPK 1.4 Provinsi Maluku</b>									
1	Ruas Jalan Piru - Waisala	53,16		4	4	4	4	4	4
2	Ruas Jalan Taniwel - Sp. Pelita Jaya	61,05		5	5	5	5	5	5
3	Ruas Jalan Sp. Pelita Jaya - Piru	15,68		16	16	16	16	16	16
<b>PPK SKPD</b>									
1	Ruas Jalan Teluk Bara - Air Buaya	30						1	1
2	Ruas Jalan Air Buaya - Samalagi	47,99						0	0
3	Ruas Jalan Samalagi - Tugu Namlea	50,97						0	0

Ket :  Belum Sosialisasi Pelaksanaan



**"infrastruktur di seluruh Indonesia adalah mutlak diperlukan kalau kita ingin bersaing dengan negara-negara lain"**

*Presiden Joko Widodo*

# Data Mining Sebagai Optimasi Proyek Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Akibat Pandemi Covid-19

Oleh : Andri Irfan Rifai

Mengingat kembali peristiwa Gempa Palu, Sigi dan Donggala 28 September 2018 yang menimbulkan kerusakan sangat tinggi dengan dampak yang cukup luas. Gempa ini memiliki fenomena yang lengkap baik akibat pergerakan sesar, tsunami, longsor maupun peristiwa likuifaksi dahsyat yang mungkin terbesar pernah terjadi di dunia. Namun, kini suasana duka dan trauma masyarakat yang terdampak langsung maupun tidak langsung sudah mulai hilang. Khususnya fenomena likuifaksi mengutip dari hasil Laporan Bencana Gempa, Tsunami, dan Likuifaksi di Palu, Sigi, dan Donggala Tahun 2018, bahwa likuifaksi mendapatkan perhatian dari masyarakat Indonesia bahkan dunia karena peristiwa aliran lumpur saat likuifaksi telah memporak-porandakan infrastruktur jalan maupun perumahan dalam secara langsung dengan skala yang masif.

Wilayah Palu mendapatkan pengaruh terbesar saat gempa tersebut terjadi, selain karena intensitas gempa yang cukup tinggi juga dipengaruhi oleh keberadaan Sesar Palu-Koro yang membelah dua area kota ini. Menurut Mallick, et al. (2018) sesar ini merupakan sesar aktif yang memanjang dari Sulawesi bagian tengah hingga Selat Karimata. Sementara Socquet et al. (2019) memperkirakan sesar ini bergerak secara aktif dengan pergeseran 41-45 mm/tahun. Likuifaksi yang terjadi sesaat setelah gempa terbesar mengguncang Kota Palu masih

menyisakan berbagai pertanyaan yang menarik, mulai dari area yang terkena serta bentuk Likuifaksi yang terjadi juga cukup bervariasi. Ada 4 (empat) area dengan pengaruh likuifaksi terbesar, yaitu Petobo, Balaroa, Jono Oge dan Sibalaya.

Pasca bencana yang terjadi, berbagai pihak segera melaksanakan pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi, salah satunya dalam bidang infrastruktur transportasi yaitu RR-02. Proyek Pekerjaan RR-02 merupakan sebutan untuk paket Rehabilitasi dan Rekonstruksi Jalan Palupi - Simoro, Kalukubula - Kalawara, Biromaru - Palolo, Akses Huntap Pombewe yang terdampak gempa bumi dan likuifaksi di Kota Palu dan Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Paket RR-02 mempunyai panjang efektif 21,67 km dan fungsional 46,62 km pada jalan provinsi di ruas jalan Palupi - Simoro, Kalukubula - Kalawara, Biromaru - Palolo, dan Akses Huntap Pombewe. Persiapan proyek dilakukan melalui Basic Design yang dikembangkan oleh Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Sulawesi Tengah, ditinjau oleh Kemitraan Indonesia Australia Untuk Infrastruktur (KIAT) dan dikoordinasikan bersama Direktorat Preservasi, Dirjen Bina Marga. Selama proses desain, review internal untuk desain perkerasan dan audit keselamatan jalan telah berjalan. Terdapat pekerjaan rehabilitasi, rekonstruksi dan rutin, penanganan jalan terdampak likuifaksi, termasuk

sistem drainase, konstruksi dinding penahan, pembangunan jembatan, dan rutin jembatan di Kota Palu dan Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah.

Keberhasilan pelaksanaan rehabilitasi dan rekonstruksi di bidang infrastruktur sangat dipengaruhi oleh kinerja manajemen proyek. Salah satunya adalah jaminan produktivitas kontraktor untuk mencapai target yang telah ditentukan. Namun hal tersebut berubah saat kondisi pandemi virus Corona atau yang lebih dikenal dengan COVID-19 muncul di Indonesia. Pandemi COVID-19 telah menurunkan produktivitas secara signifikan di berbagai bidang, termasuk bidang jasa konstruksi. Penurunan kinerja tersebut juga terjadi pada Paket RR-02 yang mengancam terjadinya kegagalan kontrak. Sepintas terkesan bahwa COVID-19 dapat disebut bencana non-alam yang telah menjadikan bencana lanjutan pada proyek penanganan bencana alam sebelumnya.

Penurunan produktivitas salah satunya disebabkan oleh adanya pembatasan pergerakan orang, pembatasan interaksi, serta kekhawatiran dan potensi risiko terpapar virus Corona. Risiko terpapar para pegawai konstruksi akibat virus corona membuat aktivitas interaksi karyawan semakin terbatas dan kinerja kontraktor juga menurun. Seperti yang diungkapkan Araya (2020) COVID-19 dapat memengaruhi tenaga kerja yang melakukan berbagai aktivitas konstruksi di seluruh proyek konstruksi. Penurunan kinerja perusahaan konstruksi juga dipengaruhi oleh kondisi keuangan dan ekonomi global. Selama periode ini, Pemerintah telah menanggapi dengan berbagai kebijakan yang dirancang untuk mendukung berbagai bisnis, salah satunya dengan penerapan new-normal. Fase new-normal harus dapat dimanfaatkan untuk

memulihkan berbagai kondisi di lapangan, salah satunya dengan mengoptimalkan produktivitas pekerjaan industri konstruksi.

Terlepas dari kemampuan mensiasati tantangan yang terjadi akibat pandemi COVID-19, pada akhirnya outcome dari jasa konstruksi adalah pelayanan publik sehingga didalam menjalankan fase new-normal ini, selain menuntaskan target pekerjaan tetapi perlu diperhatikan kaidah-kaidah lainnya, seperti kaidah hukum kontrak, manfaat ekonomi, dan tingkat kepuasan pelayanan publik. Pada tulisan ini akan dibahas tentang peningkatan kinerja penyedia jasa akibat pandemi COVID-19, pengujian manfaat ekonomi dari langkah yang diambil, serta pengukuran tingkat kepuasan masyarakat atas pekerjaan yang telah dikerjakan.

## Kajian Produktivitas Kinerja Pekerja Konstruksi Pada Masa Pandemi COVID-19

Pandemi COVID-19 ternyata berdampak besar pada kondisi global, virus Corona memberikan guncangan yang luar biasa pada pertumbuhan ekonomi global. Seiring dengan hal tersebut telah terjadi penurunan kinerja ekonomi di berbagai bidang, termasuk industri konstruksi. Produktivitas di berbagai bidang juga mengalami penurunan, antara lain produktivitas di bidang pertambangan, konstruksi, pertanian, industri, industri real estate. Tantangan terbesar diterima terutama oleh industri konstruksi padat karya. Interaksi yang tinggi antar pekerja dalam pekerjaan padat karya terhambat oleh protokol COVID-19 yang membatasi pergerakan dan jumlah pekerja di satu lokasi.

Penurunan produktivitas proyek konstruksi

dikutip dari hasil penelitian terjadi hampir merata di berbagai belahan dunia. Secara global, ada perubahan produktivitas yang sangat signifikan sebelum dan sesudah pandemi (Cherukur, Reshma, & Devi, 2020). Seperti yang terjadi pada beberapa proyek konstruksi di Timur Tengah dan Eropa berdasarkan penelitian Alenezi (2020) menunjukkan penurunan produktivitas yang cukup signifikan. Salah satu contoh kejadian nyata dan berdampak luar biasa adalah penundaan proyek konstruksi di Kuwait karena pandemi COVID-19. Hasil penelitian menegaskan bahwa penundaan proyek merupakan penundaan kritis dan penyebabnya adalah 95% karyawan tidak dapat bekerja setiap saat karena reaksi pemerintah terhadap pandemi.

Kondisi produktivitas kinerja kontraktor semakin tertekan saat regulator menerapkan lock-down. Hasilnya menunjukkan bahwa kebijakan tersebut terbukti sulit untuk mengelola proyek karena para pekerja terpaksa bekerja dari rumah. Hal ini menyebabkan penundaan dalam kegiatan proyek karena banyak staf tidak dapat secara fisik pergi ke lokasi dan melakukan pekerjaan. Lebih lanjut kajian hasil penelitian Jamaludin, dkk tahun 2020 menerangkan para manajer merasa kesulitan untuk mengelola tim mereka sehingga diperlukan kebijakan regulator dalam menyikapi kondisi pandemi ini. Prosedur yang diperkenalkan oleh pemerintah sebagai regulator harus ditegakkan oleh otoritas lokal dalam memastikan keselamatan dan kesehatan masyarakat.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2020 telah merekomendasikan enam kriteria bagi negara-negara yang mempertimbangkan untuk mencabut pembatasan pergerakan. Kriteria pertama adalah penularan COVID-19 di negara yang sudah dapat dikendalikan. Kriteria kedua

adalah fasilitas perawatan kesehatan termasuk rumah sakit dan klinik dapat menemukan, menguji, mengisolasi, merawat, dan melacak setiap kontak erat. Kriteria ketiga adalah risiko penularan pada kelompok risiko tinggi telah diminimalkan seperti di fasilitas pelayanan kesehatan dan panti jompo. Kriteria keempat adalah tindakan pencegahan yang dilakukan di tempat-tempat penting seperti taman kanak-kanak, sekolah, toko, dan tempat kerja. Kriteria kelima adalah risiko penularan COVID-19 yang diimpor seperti dari para pemudik, wisatawan dan pelajar asing dapat dikelola. Kriteria terakhir adalah komunitas telah dipersiapkan untuk menjalani kondisi new-normal.

Munculnya rekomendasi dari WHO terkait kriteria pencabutan kebijakan pembatasan pergerakan mengharuskan adanya pendekatan baru dalam regulasi produktivitas pekerja konstruksi. Program pendekatan baru dalam bentuk new-normal harus didesain ulang dengan mengurangi jumlah tenaga kerja di tempat pada waktu-waktu tertentu untuk memungkinkan adanya social distancing serta perbaikan fasilitas kesehatan di tempat kerja. Berdasarkan hasil studi literatur, banyak faktor yang memengaruhi industri konstruksi, beberapa diantaranya adalah permasalahan akibat hubungan yang kompleks antara pengusaha, kontraktor, dan pekerja, di luar kondisi kendali tenaga kerja akibat pandemi COVID-19. Kondisi ini dipersulit karena jasa konstruksi tidak termasuk industri yang dapat dilaksanakan dari jarak jauh. Seperti yang telah terjadi dengan telework, otomatisasi dapat dipercepat setelah krisis karena dapat digunakan sebagai strategi untuk meminimalkan risiko kesehatan sambil mempertahankan produksi dan aktivitas ekonomi. Tentu saja, sebagai bagian dari ilmu teknik, industri konstruksi harus mampu bertahan dari tantangan ini. Banyak langkah

yang dapat diambil untuk mengoptimalkan produktivitas tenaga kerja di fase new-normal ini. Perhatian terhadap tenaga kerja diperlukan karena produktivitas tenaga kerja memainkan tugas penting dalam membentuk krisis keuangan yang timbul akibat industri konstruksi. Kerangka konstruksi yang dikutip dari Iranian Journal Fuzzy System 2020 terdiri dari berbagai strategi perencanaan, metodologi desain, dan pembiayaan, yang dimulai dari pembangunan proyek hingga perlengkapan untuk digunakan.

Berbagai cara untuk mengoptimalkan produktivitas tenaga kerja telah digunakan di berbagai bidang pekerjaan di industri konstruksi. Banyak proyek konstruksi dan rekayasa terdiri dari kegiatan berulang, seperti proyek pemindahan tanah. Banyak waktu, uang, dan tenaga dapat dihemat dalam proyek apa pun jika keputusan yang tepat dibuat pada tahap perencanaan. Seperti yang dijelaskan Mirahadi & Tarek (2016), karena sifat stokastik dari proses konstruksi siklik, data historis yang dikumpulkan dari proyek sebelumnya dapat membantu insinyur perencanaan dalam membuat estimasi yang lebih baik dari perkiraan tingkat produktivitas. Pendekatan lintas ilmu saat ini bukan lagi hal baru. Penggunaan data mining (DM), data science, kecerdasan buatan, dan basis ilmu komputer lainnya sedang berkembang. Penggunaan DM yang sangat populer saat ini mampu memprediksi kinerja produktivitas konstruksi pada pekerjaan konstruksi dan industri lainnya. Sedangkan pada industri konstruksi seperti yang dijelaskan Rifai, dkk (2018), DM terbukti mampu memprediksi produktivitas pekerjaan tanah pada proyek pembangunan infrastruktur transportasi yang kemudian dioptimalkan dengan pendekatan algoritma genetika.

## METODE PENGUJIAN

Data produktivitas sebagian besar diperoleh dari proyek rehabilitasi dan rekonstruksi di wilayah bencana Palu, terutama Proyek RR-02. Data ini merupakan catatan sejarah proyek rehabilitasi dan rekonstruksi, produktivitas peralatan konstruksi, dan informasi penting lainnya. Data produktivitas proyek rehabilitasi dan rekonstruksi yang diperoleh dari entitas proyek infrastruktur berkisar antara 2019 hingga 2020. Pengujian untuk mengukur produktivitas kerja konstruksi menggunakan pendekatan Data Mining (DM). Keunggulan pendekatan DM untuk beberapa data yang tidak lengkap dapat diperkirakan data yang hilang atau bias dalam database. Selain informasi yang diperoleh dari entitas pengatur proyek, data juga bersumber dari spesifikasi standar proyek.

Pendekatan DM dalam pengujian ini digunakan untuk melakukan eksplorasi, analisis, dan menemukan pola dan aturan yang berarti dari sejumlah big data. DM umumnya digunakan untuk prediksi dan deskripsi. Data yang dikumpulkan dalam tulisan ini diklasifikasikan menggunakan program RMiner. Alat tersebut mencakup pra-pemrosesan data, klasifikasi, pengelompokan, penambangan aturan asosiasi, pemilihan atribut, dan optimasi. Pendekatan DM menurut Cortez (2010) diimplementasikan dalam perangkat lunak R (<http://www.r-project.org/>) dengan memanfaatkan r-miner library.

Sebagai tahap awal, pendekatan sistem ini digunakan untuk melakukan pendekatan perbaikan dan peningkatan produktivitas kerja yang turun di awal pandemi. Pendekatan yang akan dibahas didasarkan pada peraturan dan kontrak yang berlaku. Selanjutnya akan dilakukan berbagai perhitungan

untuk mendapatkan pemodelan peningkatan produktivitas dan prediksinya. Dimulai dengan melakukan klasifikasi terhadap faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas pekerjaan utama yang akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan DM. Studi waktu sistematis pertama dilakukan dengan enam pekerjaan utama. Nilai produktivitas harian dikumpulkan bersama dengan informasi yang terkait dengan faktor pendukung. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dinormalisasi. Setelah data dinormalisasi, nilai outlier dihilangkan dari dataset karena rentang data tidak sesuai untuk klasifikasi.

Tahap kedua, terkait manfaat ekonomi dalam melakukan penyesuaian kontrak akibat pandemi COVID-19 menggunakan metode with and without. Metode ini dipilih agar dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan perbandingan kondisi dengan penyesuaian dan tanpa penyesuaian serta atas dasar pendekatan kebijakan publik atau pendekatan economic analysis. Analisis yang dilakukan merupakan analisis ekonomi untuk membandingkan kelayakan ekonomi dari seluruh alternatif solusi. Tinjauan aspek ekonomi merupakan analisis terhadap biaya (cost) dan keuntungan (benefit). Biaya ini meliputi biaya konstruksi, biaya tertundanya perjalanan, biaya kecelakaan, serta biaya inefisiensi akibat tertundanya pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi. Selanjutnya, aspek ekonomi studi kelayakan jalan ini akan digunakan suatu alat yang lazim dipakai dalam bidang ekonomi, yaitu IRR (Internal Rate of Return), NPV (Nett Present Value), dan BCR (Benefit Cost Ratio).

Untuk tahap terakhir, terkait pengukuran kepuasan masyarakat terhadap pekerjaan RR-02. Pengukuran tingkat kepuasan menggunakan IPA (Importance Analysis Performance). Penerapan

IPA dimulai dengan identifikasi atribut-atribut yang relevan dengan situasi pilihan yang diamati. Data dikumpulkan menggunakan metode kuisioner dengan membagikan langsung kepada masyarakat terdampak serta menggunakan google form untuk penggunaan lainnya. Daftar atribut dikembangkan dengan menggunakan ukuran rata-rata, median atau peringkat, skor kepentingan agregat dan atribut kinerja dan diklasifikasikan ke dalam kategori tinggi atau rendah; kemudian dengan memasang dua set peringkat, setiap atribut ditetapkan ke salah satu dari empat kuadran. Atribut layanan diplot dalam matriks dua dimensi berdasarkan kepentingan dan kinerja masing-masing atribut. Kepentingan dan kinerja rata-rata atau median dari semua atribut membagi matriks menjadi empat kuadran.

## Hasil Pengujian

Proyek RR-02 dipilih sebagai permasalahan pengendalian penurunan kinerja akibat pandemi COVID-19. RR-02 memiliki karakteristik yang lengkap sebagai proyek di masa pandemi dengan cakupan yang cukup luas dan menarik. Proyek ini memperbaiki jalan provinsi dan kabupaten dengan berbagai tingkat kerusakan akibat gempa bumi dan likuifaksi. RR-02 juga ditugaskan untuk membangun jalan dan jembatan untuk akses permukiman baru, sebagai pengganti daerah yang terkena bencana. Bagian ini akan diuraikan optimasi peningkatan kinerja, analisa ekonomi, dan analisa tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelaksanaan RR-02.

## Pengendalian Kinerja Akibat Pandemi Covid-19

Pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi pascagempa, likuifaksi, dan tsunami yang terjadi di Palu, Sigi dan Donggala pada 28 September 2018 menyebabkan berbagai aktivitas menjadi lumpuh akibat rusaknya berbagai fasilitas umum, transportasi dan infrastruktur. Kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi tersebut rencananya akan selesai secara keseluruhan pada tahun 2022. Dalam prosesnya, ternyata pada awal tahun 2020 pandemi COVID-19 telah melanda hampir seluruh belahan dunia, termasuk Palu, Sigi, dan Donggala. Ini mengganggu proses penyelesaian dan berpotensi tidak akan selesai tepat waktu. Untuk mengetahui optimasi peningkatan kinerja dilakukan melalui dua pendekatan yakni pendekatan sistem dan pendekatan hirarki.

### 1 Pendekatan Sistem

Pendekatan sistem berfungsi sebagai proses pengelolaan untuk pembangunan infrastruktur transportasi di wilayah Kabupaten Sigi yang terdampak gempa dan likuifaksi. Tujuan dari sistem ini adalah untuk menghasilkan prasarana transportasi di Kabupaten Sigi yang terdampak gempa dan likuifaksi sehingga dapat melayani kebutuhan masyarakat berupa sarana prasarana transportasi yang memenuhi persyaratan teknis. Kondisi Pandemi COVID-19 telah menjadi isu internasional, nasional, dan lokal serta memengaruhi seluruh aktivitas masyarakat secara global. Padahal kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi juga merupakan kegiatan pelepasan trauma healing dari bencana gempa bumi, tsunami, dan likuifaksi. Kondisi ini membuat kondisi proyek rekonstruksi dan rehabilitasi menjadi fenomena tersendiri.

Adapun beberapa masalah subsistem yang teridentifikasi yaitu,

- 1) Kenaikan biaya, perubahan kebijakan fiskal dan pendanaan;
- 2) Perubahan rencana dan waktu pelaksanaan;
- 3) Penambahan fasilitas dan protokol kesehatan;
- 4) Kesulitan tenaga kerja karena pembatasan pergerakan antar daerah;
- 5) Pengaturan kepadatan tenaga kerja, dan
- 6) Penurunan produktivitas tenaga kerja.

Selain pendekatan sistem terdapat pendekatan analisis kebutuhan perlu dilakukan beberapa langkah terstruktur. Pendekatan tersebut dilakukan dengan memperhatikan legal formal kontrak yang berlaku. Aspek yang harus diperhatikan dari pendekatan ini adalah,

1. Mengambil pendekatan regulasi untuk dapat memanfaatkan kelonggaran regulasi yang disusun dalam kontrak serta pernyataan force majeure yang diberikan oleh pemerintah.
2. Melakukan pendekatan manajemen proyek untuk dapat mengoptimalkan kemungkinan ketersediaan waktu dan biaya untuk mencapai target yang telah ditentukan.
3. Melakukan pendekatan optimasi metode dengan membuat kemungkinan perubahan metode manual menjadi berbasis mesin untuk pekerjaan tertentu.
4. Melakukan pendekatan optimalisasi peralatan untuk melihat kemungkinan perubahan dan pemanfaatan peralatan yang efisien dan efektif.

## 2. Pendekatan Hirarki Sistem

Objek Hierarchy System terdiri dari ruang lingkup pengerjaan jembatan, ruang lingkup pekerjaan jalan, dan ruang lingkup pekerjaan saluran. Dari analisis pendekatan produktivitas terlihat bahwa objek yang paling potensial mengalami delay adalah ruang lingkup kerja saluran. Pekerjaan saluran kemudian dipecah menjadi dua sub-sistem manajemen proyek dan teknis dan pelaksanaan. Selanjutnya, manajemen

proyek dipecah menjadi Peraturan Non-Bencana Alam; Peraturan, Kontrak, dan Protokol Pendanaan COVID-19; Penyesuaian kontrak konstruksi; Perpanjangan waktu kontrak, Menambahkan item; Pembayaran Fasilitas COVID-19, dan Penyesuaian Biaya Kontrak. Sedangkan sub-sistem teknis dan pelaksanaan dipecah menjadi Metode Penggalian; Alat Pengoptimalan dan Modifikasi; dan penggunaan Bagian Modular. Penyederhanaan sistem hierarki di atas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hierarchy System

Sistem	Manajemen Proyek	Teknik & Pelaksanaan
Goal	Mengontrol kontrak agar tetap dapat mencapai tujuan Rekonstruksi dan Rehabilitasi Pasca Gempa, Tsunami & Pencairan	Meningkatkan produktivitas untuk mempercepat penyelesaian proyek dalam kondisi membatasi jumlah pekerjaan dengan pengoptimalan proses dan pengoptimalan alat
System Components	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrak</li> <li>Jadwal</li> <li>Nilai Kontrak</li> <li>Peraturan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excavation</li> <li>Use of modular cast</li> </ul>
System Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Non-Natural Disaster</li> <li>Ketentuan pembiayaan</li> <li>Protokol Kesehatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimizing the use of excavator tools</li> <li>Modify bucket parts to speed up work</li> </ul>
System Constraints	<ul style="list-style-type: none"> <li>Time-Limited</li> <li>Increased Costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penambahan biaya</li> </ul>

Penjelasan dan pencarian solusi dari sistem hierarki di atas, dilakukan dengan dua langkah. Pertama Proses Pendekatan Keputusan, pendekatan ini menggunakan pengambilan keputusan untuk setiap proses. Sistem yang digunakan berdasarkan regulasi dan regulasi kontrak pemerintah, hanya informasi yang diberikan oleh sistem ini yang disampaikan. Selanjutnya keputusan ada di tangan stakeholder.

Kedua, Pendekatan Integrasi Komponen, pendekatan ini akan terlihat hubungan antara satu sistem dengan sistem lainnya yang menyebabkan terjadinya perubahan pada sistem yang baru. Dalam menghadapi pandemi COVID-19 hampir semuanya direncanakan untuk berubah, karena kondisi ini tidak pernah diprediksi, sehingga perlu penyesuaian dalam berbagai hal dan menyebabkan

munculnya sistem/pola baru dalam penanganan proyek tersebut. Pola baru atau disebut "normal baru" dalam mengerjakan proyek ditandai adanya perubahan regulasi, penambahan biaya yang belum pernah ada sebelumnya hingga metode kerja dengan mengoptimalkan alat dan mesin sebagai pengganti pekerjaan konvensional.

## Data Produktivitas

Model diverifikasi menggunakan data dari kantor proyek RR-02. Dataset dari kantor proyek mencakup 1.315 hasil yang berasal dari 10 segmen jalan dan 6 parameter masukan. Parameter ini disebut sebagai parameter yang berpengaruh dalam studi empiris produktivitas pekerjaan selama sesi pandemi. Data produktivitas pekerjaan dikumpulkan dari riwayat laporan harian, mingguan, dan bulanan. Laporan dari kontraktor dan konsultan supervisi disusun dalam program database. Data yang dipilih berasal dari data tahun 2019 sampai dengan tahun 2020. Statistik parameter terlihat pada Tabel 2.

Table 2. Statistik Nilai-Nilai Dari Database

Statistik	Mortar Works (m3)	U-Ditch	Embankment (m3)	Agregat Class-A (m3)	HRS (ton)	Bridge Struct. (m3)
<b>Keseluruhan</b>						
Min	20,00	12,00	175,00	90,00	151,00	10,00
Max	40,00	24,00	320,00	159,00	249,00	19,00
Average	31,93	17,66	255,73	132,39	203,88	14,46
Stand. Dev.	4,71	3,71	36,98	15,46	22,37	2,83
<b>Sebelum COVID-19</b>						
Min	30,00	13,00	200,00	115,00	161,00	12,00
Max	40,00	24,00	320,00	159,00	249,00	19,00
Average	35,06	21,06	259,90	139,04	213,96	16,32
Stand. Dev.	3,05	2,33	36,42	11,32	21,36	2,15
<b>Selama COVID-19</b>						
Min	20,00	12,00	175,00	90,00	151,00	10,00
Max	33,00	19,00	288,00	150,00	224,00	17,00
Average	27,63	14,26	237,29	117,92	186,57	12,29
Stand. Dev.	3,25	1,97	35,06	17,52	18,41	2,10
<b>New-Normal</b>						
Min	25,00	14,00	201,00	124,00	181,00	12,00
Max	36,00	20,00	307,00	148,00	229,00	18,00
Average	28,81	16,47	248,64	133,94	208,94	14,92
Stand. Dev.	3,43	1,84	37,17	7,67	15,02	2,47

Berdasarkan data tersebut selanjutnya akan diolah menggunakan simulasi data mining, untuk mendapatkan usulan pengendalian kinerja produktivitas.

## Simulasi Pengendalian

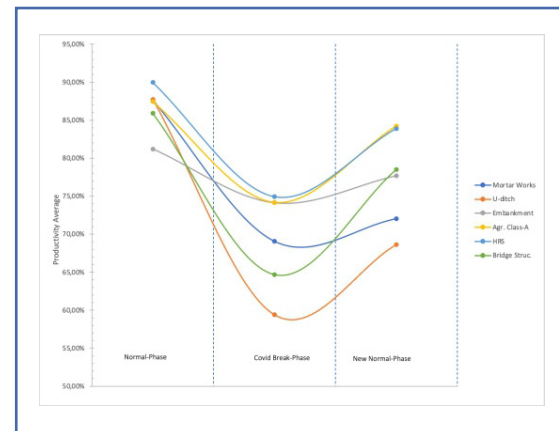
Simulasi pengendalian dilakukan untuk mendapat solusi dalam menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi secara akurat dan memperbaiki setiap fenomena buruk yang terjadi. Langkah strategis dalam menerapkan solusi tersebut adalah mengumpulkan data selengkap mungkin, kemudian melakukan analisis deskriptif dan matematis serta melengkapinya dengan model grafis. Berbagai pendekatan dilakukan untuk dapat melakukan tahapan penyelesaian yang telah ditentukan sebelumnya. Kajian tinjauan pustaka tentang standar kontrak formal dan internasional dilakukan oleh tim untuk dimungkinkan pengusulan perubahan kontrak agar mendapat kesempatan usulan perubahan metode konstruksi, perubahan material, dan perpanjangan waktu. Setelah itu dilakukan analisis ekonomi dan keuangan agar mengetahui manfaat yang diperoleh berada di bawah target awal. Pendekatan model yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Model deskriptif dipilih dengan mengambil pendekatan penyelesaian berupa pendekatan kebijakan dan pengaturan kontrak; berupa peluang perubahan kontrak, dukungan dari beberapa regulasi kontrak internasional, dan implementasi protokol COVID-19 Prevention Health;

2. Model grafis dipilih untuk mendeskripsikan perubahan kinerja produktivitas, desain bucket yang dimodifikasi, dan desain u-ditch.

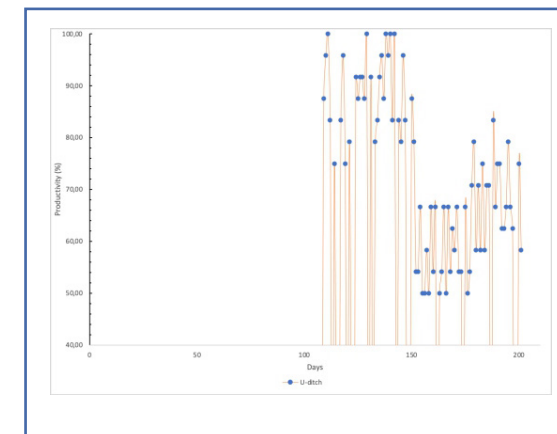
3. Model matematis dipilih untuk menghitung efisiensi pengoptimalan produktivitas dengan bantuan bahasa pemrograman R dalam data mining;

Mulai dari hirarki sistem yang telah ditetapkan, selanjutnya perlu dilakukan langkah-langkah dengan mempertimbangkan waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dan ketersediaan sumber daya pada setiap tahapan pelaksanaannya. Dalam pelaksanaan setiap kegiatan perlu diuraikan secara rinci, kegiatan ini dikenal dengan istilah Work Breakdown Structure (WBS). Setelah kegiatan lain selesai maka selanjutnya menentukan kegiatan yang bisa dilakukan secara bersamaan. Sebagai akibat dari perubahan pola new normal diperlukan kesiapan sumber daya yang dibutuhkan berupa tenaga kerja, peralatan, material, cara kerja beserta rincian biaya yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan sehingga total biaya yang dibutuhkan harus disediakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang akan diketahui. Melalui beberapa langkah penyesuaian tersebut telah menghasilkan peningkatan produktivitas seperti yang dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Perbandingan Produktivitas Setiap Fase

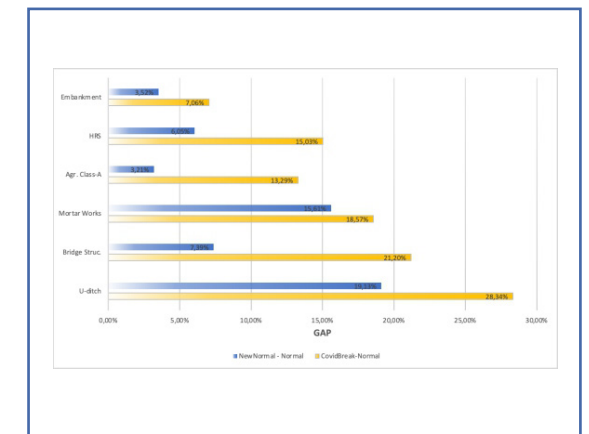
Data mining digunakan dalam menganalisa data yang terkumpul. Hasil yang diperoleh adalah pola peningkatan produktivitas yang dapat dipertahankan dan ditingkatkan. Hasil pengujian data menggunakan DM dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Simulasi Produktivitas

Setelah dilakukan simulasi produktivitas, jadwal diatur kembali menggunakan alat prediksi DM; Dengan prediksi DM diperlukan tambahan waktu selama 72 hari. Hal tersebut untuk mengakomodasi kondisi lapangan ketika terjadi penurunan produktivitas akibat 'guncangan' pandemi COVID-19. Dalam menyusun jadwal, metode yang biasa digunakan adalah Network Planning untuk menentukan urutan kegiatan pekerjaan dari pekerjaan yang paling awal dikerjakan hingga pekerjaan yang paling baru dikerjakan dalam suatu rute atau jaringan. Kemudian disusun detail kegiatannya berdasarkan tahapan pekerjaan menggunakan diagram batang (Gant Chart) yakni panjang batang pada diagram menunjukkan skala waktu yang harus dikerjakan dan menempatkannya sesuai urutan yang telah diperoleh dari perencanaan jaringan.

Jika hasil simulasi dianggap tetap dan konsisten selama periode new normal, maka dapat dilihat perbandingan selisih produktivitas antara periode pandemi dan periode normal baru dan sebelum pandemi. Peningkatan produktivitas rata-rata pada saat pandemi dan new normal sebesar 53,04% seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 2 Simulasi Produktivitas

Dengan asumsi adanya penurunan kesenjangan produktivitas, kemungkinan keterlambatan pekerjaan dapat dikendalikan. Dalam menentukan lamanya atau waktu pekerjaan adalah dengan melihat susunan urutan pekerjaan dari pekerjaan pertama sampai pekerjaan terakhir yang dikerjakan. Salah satu alat bantu dalam manajemen proyek menggunakan Perencanaan Jaringan. Hasil yang dapat dilihat dari proses penggunaan network planning adalah terdapat jalur kritis yang dapat diambil sebagai tahapan yang paling menentukan lamanya waktu pengerjaan. Selanjutnya penjadwalan pekerjaan menggunakan metode kurva S yaitu jadwal pelaksanaan pekerjaan yang disajikan dalam bentuk grafik yang dapat memberikan semacam ukuran kemajuan pekerjaan pada sumbu vertikal yang terkait dengan satuan waktu pada sumbu

horizontal. Berdasarkan analisis kurva dibutuhkan tambahan 72 hari waktu pengerjaan sehingga dari kebutuhan 390 hari berubah menjadi 462 hari.

Pelaksanaan konstruksi perlu dilakukan evaluasi yang lebih mendalam. Adanya perubahan dan penggantian metoda penggalian tidak dilaksanakan dengan optimal menjadikan durasi galian tidak sesuai dengan jadwal. Pelaksanaan konstruksi saluran tetap menggunakan metoda lama yaitu pemasangan batu mortar dengan pertimbangan menjaga ritme padat karya yang merupakan program pemerintah serta sangat bermanfaat untuk pemenuhan kebutuhan ekonomi masyarakat setempat. Sebagai langkah lanjutan, untuk pekerjaan saluran tambahan yang belum dimasukkan ke program padat karya, digunakan saluran precast. Keterlambatan penyedia jasa dalam merespon berbagai usulan perubahan menyebabkan terjadi keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan, sehingga bekerja di masa denda. Namun tentunya melalui berbagai pendekatan, salah satunya optimasi kinerja menggunakan DM telah mampu menghindarkan

terjadinya kegagalan penyelesaian pekerjaan. Dampak positif dari penyelesaian pekerjaan selanjutnya akan dianalisis dengan pendekatan manfaat ekonomi dan tingkat kepuasan masyarakat.

## Analisis Ekonomi

Indikasi awal permasalahan pelaksanaan RR-02 ini bermula dari gejala kegagalan penyelesaian pekerjaan akibat penurunan kinerja selama COVID-19. Untuk mengantisipasi hal tersebut, ditempuh berbagai langkah penyesuaian yang dianggap dapat membantu penyelesaian pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi ini. Tujuan dari analisa ekonomi ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan ekonomi akibat berbagai penyesuaian kontrak yang dilakukan, dengan melakukan analisis terhadap Perubahan Biaya Kontrak, Biaya Operasional Kendaraan (BOK), Tundaan dan Kecelakaan pada kondisi pra dan pasca RR-02. Ringkasan asumsi perubahan biaya kontrak dan lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Ringkasan Asumsi Perubahan Biaya Kontrak

COST (Biaya Kontrak)			
Nilai awal Kontrak	Rp	75.335.407.000	
Biaya Perubahan Metoda			
Tambahan Alat Bantu	Rp	613.229.427	Bucket dan kelengkapannya
Penggantian pemasangan batu to precast	Rp	5.453.270.000	Selish penggunaan material dan alat
Biaya Pemenuhan Protokol Kesehatan	Rp	425.000.000	Biaya penerapan protokol kesehatan sesuai dengan kebijakan pemerintah
Biaya Penambahan overhead cost (Akibat EOT)	Rp	745.250.000	Akibat penambahan waktu
Jumlah Penambahan	Rp	7.236.749.427	
Usulan Perubahan Nilai Kontrak	Rp	82.572.156.427	
BENEFIT			
Potensi denda (denda maks 90 hari)	Rp	6.780.186.630	Asumsi apabila tidak diberikan perpanjangan waktu
Manfaat Ekonomi			
Saving BOK (Ruas Palupi-Simoro)	Rp	809,25	Selish Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah penanganan (sumber BOK 2019 Dinas Perhubungan Sulteng Rp 809,250/km; Jarak Tempuh 40 Km dengan LHR 1250 kd/hari)
Saving Tundaan	Rp	200 /menit	Rahmatang Rahman (2018), Analisa Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Angkutan Umum Antar Kota Dalam Propinsi Rute Palu - Poso, Jurnal Manajemen Transportasi Untad
Saving Penurunan Tingkat Kecelakaan	Rp	100.000.000 /kejadian	
Add BENEFIT			
Percepatan karena Perubahan Metoda	Saving BOK Lebih Awal	Rp	5.664.750.000
			Selish Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dibandingkan dengan memutar menggunakan ruas lain Asumsi terjadi percepatan 80 hari dibandingkan dengan original (sumber BOK 2019 Dinas Perhubungan Sulteng Rp 809,250/km; Jarak Tempuh 40 Km dengan LHR 1250 kd/hari)

Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa perkiraan keuntungan (benefit) pada tahun ke-15 dari pelaksanaan RR-02 adalah sebesar Rp 72,56 Milyar. Jumlah tersebut diperoleh dari penghematan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) sebesar Rp 53,28 Milyar, penghematan terhadap tundaan sebesar Rp 14,34 Milyar dan penghematan terhadap kecelakaan sebesar Rp 4,94 Milyar. Dari segi benefit, pelaksanaan RR-02 dapat dihitung secara ekonomi menguntungkan untuk dilaksanakan. Sebaliknya apabila tidak dilakukan penyesuaian kontrak dan pendekatan new normal maka diasumsikan akan terjadi kegagalan penyelesaian kontrak yang menyebabkan tidak ada kepastian pengembalian waktu nilai manfaat. Tertundanya pencapaian nilai manfaat dan tertundanya pekerjaan akan menambah beban pembiayaan anggaran, penyelesaian pekerjaan dan pemeliharaan untuk mendapatkan tingkat layanan yang optimal pada proyek infrastruktur transportasi terdampak bencana gempa, tsunami, dan likuifaksi.

Pelaksanaan proyek RR-02 masih memenuhi kaidah yang diharapkan berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi. Dilihat dari sisi finansial yang ditinjau pada kriteria penilaian kelayakan dengan metode Benefit Cost Ratio dihasilkan sebesar 2,69 > 1 sedangkan Internal Rate of Return (IRR) yang dihasilkan sebesar 34,69%, maka dapat dinyatakan bahwa perubahan dan penyesuaian kontrak RR-02 masih layak untuk dilaksanakan. Dilihat dari hasil Analisa Keuntungan dan Analisa Kelayakan Ekonomi, penyesuaian kontrak RR-02 tetap dapat dilaksanakan sesuai rencana penyelesaian RR-02 dengan berbagai penyesuaian akibat COVID-19.

## Pengukuran Tingkat Kepuasan Masyarakat

Kebijakan pelaksanaan rehabilitasi dan rekonstruksi di Palu menjadi tanggung jawab pemerintah pusat maupun pemerintah daerah yang terkena bencana. Pelaksanaan kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi di bidang strategis dan aset nasional dilakukan langsung oleh pemerintah pusat. Salah satunya adalah rehabilitasi dan rekonstruksi jalan nasional dan jalan strategis lainnya yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga dengan didanai oleh Bank Dunia. Pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat terdampak dan pengguna lainnya. Kebutuhan tersebut dapat diukur dengan pengukuran tingkat kepuasan masyarakat terhadap proses dan hasil penyelesaian pekerjaan rehabilitasi dan rekonstruksi.

Pengukuran tingkat kepentingan dan kepuasan masyarakat terhadap proyek RR-02 dilakukan dengan metode IPA. Data dikumpulkan dari 200 kuisioner dan diketahui profil responden sebesar 47% adalah laki-laki dan sebesar 53% adalah perempuan. Ditinjau dari segi usia responden didominasi oleh kelompok usia 36–45 tahun dengan penghasilan sebagian besar 2,5–5,0 juta. Jenis pekerjaan responden sebagai pegawai swasta menempati posisi terbanyak. Hasil data kuisioner telah diuji reliabilitas menggunakan cronbach's alpha yang diperoleh nilai reliabilitas kepentingan sebesar 0,825 dan untuk statistik reliabilitas kinerja sebesar 0,915. Hal ini menunjukkan bahwa kedua instrumen tersebut dapat diandalkan sebagai instrumen pengujian dengan metode IPA.

IPA dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan setiap atribut kualitas pelaksanaan proyek RR-02 berdasarkan persepsi masyarakat akan pentingnya atribut pelaksanaan. Tingkat kepentingan dan atribut kinerja proyek-002 diperoleh data statistik deskriptif dari seluruh responden di wilayah studi yang dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai I adalah kepentingan, P adalah kinerja dan G adalah kesenjangan antara kepentingan dan kinerja.

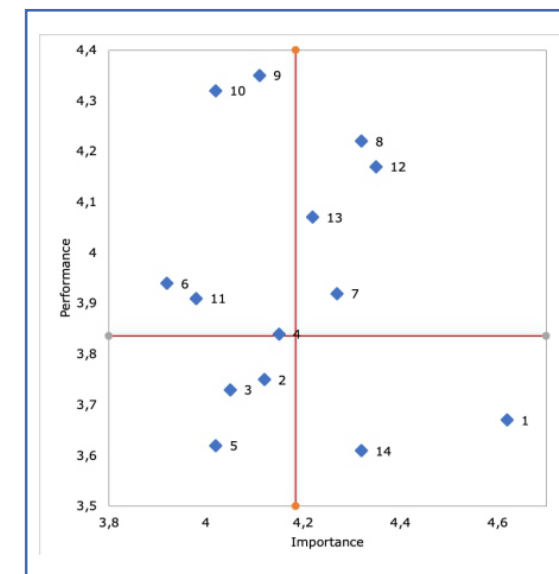
**Table 4.** Rata-Rata Nilai Kepuasan Masyarakat

No	Indikator	I	P	G
1.	Penyampaian informasi dan sosialisasi tentang program rehabilitasi & rekonstruksi kepada masyarakat	4,62	3,67	-0,95
2.	Jadwal dimulainya pelaksanaan rehabilitasi dan rekonstruksi	4,12	3,75	-0,37
3.	Identifikasi kerusakan jalan dan jembatan akibat bencana	4,05	3,73	-0,32
4.	Kerjasama pihak pemerintah dan masyarakat	4,15	3,84	-0,31
5.	Ketersediaan dan keterlibatan tenaga kerja masyarakat lokal	4,02	3,62	-0,40
6.	Kemudahan administrasi dalam proses rehabilitasi dan rekonstruksi yang melibatkan masyarakat	3,92	3,94	0,02
7.	Kualitas material untuk pelaksanaan pekerjaan	4,27	3,92	-0,35
8.	Kualitas pekerjaan rehabilitasi jalan dan jembatan	4,32	4,22	-0,10
9.	Kebijakan dan peraturan tentang pengendalian COVID-19 di lokasi pekerjaan	4,11	4,35	0,24
10.	Sosialisasi pengendalian COVID-19 di sekitar lokasi pekerjaan	4,02	4,32	0,30
11.	Keterlibatan masyarakat lokal dalam pengendalian COVID-19 di lokasi pekerjaan	3,98	3,91	-0,07
12.	Kualitas jalan dan jembatan dibandingkan dengan sebelum terjadinya bencana	4,35	4,17	-0,18
13.	Pemenuhan harapan masyarakat terhadap kondisi jalan dan jembatan	4,22	4,07	-0,15
14.	Kelengkapan jalan berupa rambu, marka dan lampu penerangan jalan	4,32	3,61	-0,71
Rata-Rata		<b>4,18</b>	<b>3,84</b>	<b>-0,35</b>

Hasil survei terhadap responden di wilayah rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana Palu diperoleh nilai rata-rata tingkat kepuasan rangkaian rehabilitasi dan rekonstruksi. Dari nilai tersebut diketahui indikator yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi menurut responden adalah Penyampaian informasi dan sosialisasi tentang program rehabilitasi dan rekonstruksi kepada masyarakat sebesar 4,62. Sedangkan indikator yang memiliki tingkat kepuasan tertinggi adalah Kebijakan dan peraturan tentang pengendalian COVID-19 di lokasi pekerjaan sebesar 4,35.

Apabila dilihat dari kesenjangan antara nilai kepentingan dan kepuasan, ada dua indikator yang melebihi harapan masyarakat, yaitu Kebijakan dan peraturan tentang pengendalian COVID-19 di lokasi pekerjaan dan Sosialisasi pengendalian COVID-19 di sekitar lokasi pekerjaan. Namun ditemukan atribut lainnya yang memiliki nilai minus yang berarti indikator-indikator tersebut belum dapat memenuhi harapan masyarakat. Nilai gap tertinggi adalah Penyampaian informasi dan sosialisasi tentang program rehabilitasi dan rekonstruksi kepada masyarakat sebesar -0,95. Indikator kinerja tersebut dinilai masih jauh di bawah nilai yang diharapkan masyarakat.

Matriks IPA indikator kinerja rehabilitasi dan rekonstruksi dibentuk dengan nilai rata-rata kepentingan sebagai sumbu X dan nilai rata-rata tingkat kinerja sebagai sumbu Y, sesuai tabel 4. Berdasarkan matriks tersebut terdapat indikator yang nilai kepentingannya berada di atas sumbu Y, termasuk dalam kategori sangat penting (termasuk dalam kuadran I dan II). Pada gambar 4 dapat dilihat matriks IPA tersebut.



**Gambar 4.** Matriks IPA

Berdasarkan matriks IPA pada gambar 4 dapat dilihat bahwa pada pekerjaan rekonstruksi dan rehabilitasi terdapat empat indikator pada kuadran I (bekerja baik dan dapat dilanjutkan), lima indikator pada kuadran II, tiga indikator pada kuadran III, dan dua indikator pada kuadran IV. Indikator pada kuadran IV perlu mendapat perhatian lebih, yaitu Penyampaian informasi dan sosialisasi tentang program rehabilitasi dan rekonstruksi kepada masyarakat serta atribut Kelengkapan jalan berupa rambu, marka dan lampu penerangan jalan.

## KESIMPULAN

Pendekatan penyesuaian new-normal dengan pemanfaatan DM dalam optimasi proyek rehabilitasi dan rekonstruksi di masa pandemi COVID-19 dapat memberikan alternatif solusi. Melalui prediksi dan optimasi pemanfaatan DM, produktivitas kinerja meningkat sebesar 53,04% pada masa new-normal dibandingkan pada masa pandemi. Ditinjau dari hasil analisis ekonomi terhadap kemungkinan penyesuaian kontrak dengan penyesuaian kondisi new-normal menunjukkan nilai BCR dan eIRR lebih baik dibandingkan dengan tanpa melakukan penyesuaian.

Tingkat kepuasan masyarakat menurut hasil IPA diperoleh sebesar 3,84 yang berarti hampir memenuhi kategori kepuasan rangkaian rehabilitasi dan rekonstruksi. Kepuasan masyarakat terlihat pada penerapan protokol COVID-19 dan kondisi jembatan serta jembatan setelah pelaksanaan RR-02 selesai. Namun, penyampaian informasi dan sosialisasi tentang program rehabilitasi dan rekonstruksi kepada masyarakat serta kelengkapan jalan berupa rambu, marka dan lampu penerangan jalan masih perlu ditingkatkan agar kepuasan masyarakat semakin terpenuhi.



**"Mengingat kembali peristiwa Gempa Palu, Sigi dan Donggala 28 September 2018 yang menimbulkan kerusakan sangat tinggi dengan dampak yang cukup luas. Gempa ini memiliki fenomena yang lengkap baik akibat pergerakan sesar, tsunami, longsoran maupun peristiwa likuifaksi dahsyat yang mungkin terbesar pernah terjadi di dunia."**



# TAJUK PILIHAN

## LAPIS FONDASI JALAN DENGAN LIMBAH FABA

Oleh : Iwan Susanto, Silvester Fransisco, Yohanes Ronny

Pertumbuhan sektor industri di Indonesia terus didorong untuk meningkatkan perekonomian nasional. Peningkatan sektor industri berdampak negatif dengan adanya peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah industri jika tidak ditangani akan menimbulkan pencemaran dan berdampak buruk bagi lingkungan. Seperti yang dijelaskan pada sebuah penelitian terkait studi pemanfaatan ampas nikel untuk konstruksi beton oleh A. Harlia (2016) bahwa masalah limbah mendapat perhatian serius dari pemerintah yang terus-menerus berusaha mengembangkan teknologi penggunaan dan peningkatan daya guna limbah industri menuju aplikasi teknologi material berkelanjutan atau sustainable material.

Pada saat yang sama, sektor jalan menghadapi masalah terkait kelangkaan bahan alam, sehingga sulit diperoleh. Swamy, et.al (2012) menjelaskan penggunaan material alam yang cukup besar untuk membangun jalan dan infrastruktur lain, menyebabkan ketersediaan material alam tersebut sudah mulai berkurang secara bertahap. Biaya untuk pengadaan dan proses memperoleh agregat kian hari kian meningkat. Selanjutnya, Ahmed dan Lovell (1991) mengatakan kelayakan teknis, konsekuensi lingkungan, dan manfaat ekonomi menjadi hal utama yang diperhitungkan dalam pemanfaatan limbah sebagai material konstruksi jalan.

Salah satu jenis limbah industri dengan jumlah yang melimpah adalah abu dari pembakaran batu bara. Sebagian besar pasokan listrik di Indonesia menggunakan batu bara sebagai bahan bakar.

Berdasarkan hasil penelitian Damayanti (2018), diperkirakan sampai dengan tahun 2050 kontribusi batu bara sebagai sumber energi masih tinggi yaitu mencapai 31%. Selain itu program pembangunan beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) baru dengan kapasitas total 35.000 MW juga akan berpengaruh terhadap semakin meningkatnya volume limbah abu batu bara sehingga sangat diperlukan pemanfaatan dan penyerapan yang masif untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Salah satu jenis limbah sisa pembakaran batubara terdiri dari Fly Ash dan Bottom Ash (FABA).

Fly ash adalah abu yang berterbangan di atas tungku pembakaran batubara, sementara bottom ash merupakan hasil pembakaran batubara yang mengendap di tungku pembakaran batubara. Pada umumnya proporsi limbah FABA dalam proses pembakaran adalah terdiri dari 80%-90% Fly Ash dan 10%-20% Bottom Ash (Darwis dan Hidayat, 2015).

PLTU Labuan Angin merupakan unit yang bertanggung jawab terhadap kegiatan pembangkitan listrik di Sumatera Bagian Utara yang mencakup Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera

Utara, Riau, dan Kepulauan Riau. PLTU Labuan Angin terletak di Kabupaten Tapanuli Tengah dengan kapasitas terpasang 2 x 115 MW. PLTU Labuan Angin menggunakan batu bara sebagai bahan bakar. Limbah FABA yang dihasilkan mencapai 60 ton per hari.

Balai Bahan Jalan, Bina Teknik Jalan dan Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat telah melakukan kajian pemanfaatan limbah untuk bahan konstruksi jalan termasuk limbah FABA dari PLTU Labuan Angin. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa limbah tersebut dapat digunakan sebagai bahan lapis fondasi jalan dengan menambahkan semen sebagai bahan stabilisasi. Campuran dengan komposisi tertentu antara fly ash, bottom ash, dan semen diproses untuk mendapatkan daya dukung yang disyaratkan.

Untuk mengetahui efektifitas dari hasil pengujian laboratorium Balai Bahan Jalan maka kajian pemanfaatan limbah FABA PLTU Labuan Angin dilanjutkan dengan penerapan atau uji coba lapangan. Pelaksanaan uji coba tersebut dilaksanakan di Jalan Nasional Oswald Siahaan Km 15, Kolang, Tapanuli Tengah, Sumatera Utara. Lokasi pemanfaatan dilaksanakan dengan panjang jalan 150 m dan lebar jalan 6,38 m. Pelaksanaan uji coba limbah FABA diawali dengan membongkar perkerasan eksisting kemudian mengganti dengan

konstruksi baru. Uji coba lapangan tersebut dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai dengan Januari 2021.

### Kajian dan Uji Coba Lapangan Limbah FABA sebagai Bahan Jalan

Pengujian lapangan limbah FABA sebagai bahan konstruksi jalan dilakukan secara berurutan dan sistematis yang meliputi 5 tahap pengujian sebagai berikut:

#### 1. Pengujian Kadar Logam Berat

Tahap pertama melakukan pengujian kadar logam berat, hal ini dilakukan karena pada saat pelaksanaan kajian dan uji coba, status limbah FABA masih termasuk dalam kategori limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). PP 101 Tahun 2014 menyebutkan bahwa pemanfaatan limbah B3 harus dilakukan pengujian untuk mengetahui kandungan zat berbahaya dalam limbah, salah satu cara adalah dengan uji Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCPL). Uji karakteristik beracun melalui TCLP untuk mengetahui konsentrasi zat pencemar pada FABA dari PLTU Labuan Angin selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan spesifikasi pada PP 101 Tahun 2014. Hasil uji TCLP limbah FABA dari PLTU Labuan Angin terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji TCLP FABA dari PLTU Labuan Angin

No	Parameter	Unit	Hasil Fly Ash	Hasil Bottom Ash	Persyaratan		Metode
					TCLP-A	TCLP-B	
1	Antimony	Mg/L	<0,04	<0,04	6	1	US EPA
2	Arsenic	Mg/L	<0,07	<0,07	3	0,5	US EPA
3	Barium	Mg/L	0,16	0,45	210	35	US EPA
4	Beryllium	Mg/L	<0,03	<0,03	4	0,5	US EPA
5	Boron	Mg/L	10,17	4,03	150	25	US EPA
6	Cadmium	Mg/L	<0,01	<0,01	0,9	0,15	US EPA
7	Chromium	Mg/L	<0,01	<0,01	15	2,5	US EPA
8	Copper	Mg/L	<0,01	0,02	60	10	US EPA
9	Lead	Mg/L	<0,06	<0,06	3	0,5	US EPA
10	Mercury	Mg/L	<0,018	<0,018	0,3	0,05	US EPA
11	Molybdenum	Mg/L	<0,01	<0,01	21	3,5	US EPA
12	Nickel	Mg/L	0,13	0,03	21	3,5	US EPA
13	Selecium	Mg/L	<0,13	<0,13	3	0,5	US EPA
14	Silver	Mg/L	<0,03	<0,03	40	5	US EPA
15	Tributylin	Mg/L	<0,02	<0,02	0,4	0,05	US EPA
16	Zink	Mg/L	0,14	<0,03	40	5	US EPA

Berdasarkan hasil pengujian TCLP menunjukkan kadar kandungan bahan beracun lebih kecil dari kolom TCLP-A dan TCLP-B sehingga limbah FABA PLTU Labuan Angin dapat digunakan untuk bahan konstruksi jalan sebagai pengganti agregat alam.



## 2. Pengujian Karakteristik Kimia

Tahap kedua, komposisi kimia limbah harus diuji, pengujian ini diperlukan untuk mengetahui unsur kimia penyusun sebagai dasar penentuan jenis bahan pengikat yang cocok digunakan. Hasil pengujian uji karakteristik kimia FABA PLTU Labuan Angin terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Kimia FABA dari PLTU Labuan Angin

Parameter	Hasil Fly Ash			Bottom Ash		
	JAN - MAR	APR - JUN	Jul-Sep	JAN - MAR	APR - JUN	Jul-Sep
SiO <sub>2</sub>	50,90	51,30	51,51	44,11	45,15	48,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,11	29,18	28,97	25,84	25,97	26,18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,99	6,12	6,37	5,10	5,23	5,39
CaO	4,50	4,36	4,24	4,40	4,45	4,47
MgO	2,55	2,87	3,02	2,00	2,23	2,33
SO <sub>3</sub>	1,51	1,69	1,87	1,25	1,37	1,56
Na <sub>2</sub> O	1,30	1,14	1,11	1,69	1,69	1,34
K <sub>2</sub> O	0,95	0,98	1,02	0,80	1,11	1,23
LoI	2,07	4,96	5,12	0,30	0,52	0,62

Pengujian karakteristik kimia limbah FABA dari PLTU Labuan Angin menunjukkan bahwa senyawa SiO<sub>2</sub> atau silika sangat dominan pada limbah FABA. Silika merupakan senyawa yang penting dalam proses hidrasi semen, yang berarti ikatan yang lebih kuat terjadi ketika beraksi dengan semen dan air. Sifat silika cenderung tidak sesuai dengan aspal, keberadaan silika akan mengurangi daya rekat dengan aspal. Artinya, pemanfaatan FABA dari PLTU Labuan Angin akan mengarah pada penggunaan semen sebagai bahan pengikat.

Tidak hanya senyawa silika, pengujian karakteristik kimia mengamati hasil nilai LoI. LoI adalah nilai besarnya jumlah karbon yang tidak terbakar.

LoI merupakan kandungan karbon dalam abu terbang, diukur dengan menggunakan Loss Of Ignition Method, yaitu suatu keadaan hilangnya potensi nyala dari abu terbang batu bara. Dalam kaitannya dengan sifat fisik FABA yakni semakin tinggi nilai LoI atau kandungan karbon yang belum terbakar semakin tinggi, maka ikatan yang terjadi antara mineral dalam FABA dengan semen akan semakin lemah karena adanya penghalang karbon. Kadar LoI pada FABA PLTU Labuan Angin ini masih memenuhi persyaratan sebesar kurang dari 6%, sehingga dimungkinkan tidak ada atau ada karbon yang menghalangi ikatan dengan bahan pengikat.

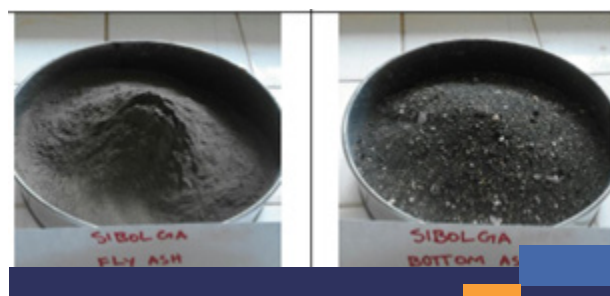
### 3. Pengujian Sifat Fisik atau Mutu Bahan

Tahap ketiga, sifat fisik atau mutu FABA menjadi dasar arah pemanfaatan untuk bahan jalan. Hasil pengujian sifat fisik FABA PLTU Labuan Angin sesuai pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Fly Ash Dan Bottom Ash dari PLTU Labuan Angin

Jenis Pengujian	Hasil uji abu dari PLTU Labuan Angin	
	Fly Ash	Bottom Ash
Batas plastis	Non Plastis	Non Plastis
Berat Jenis	2,64	2,56
Penyerapan	-	3,27
Setara pasir	-	95,35
Analisa Saringan		
- 9,52 (3/8")		100
- No. 4		99,47
- No. 8		98,93
- No. 16		97,90
- No. 20		96,33
- No. 30		91,43
- No. 40	100	80,48
- No. 50	99,82	57,91
- No. 80	99,74	14,50
- No. 100	99,67	8,10
- No. 200	95,54	0,43

Hasil uji fisik dan bentuk fisik untuk dapat memanfaatkan limbah FABA secara massif, paling efektif dengan memanfaatkan limbah FABA sebagai bahan lapis fondasi jalan. Bentuk fisik bottom ash yang menyerupai pasir dan fly ash yang identik dengan semen akan menjadi campuran lapis fondasi yang dapat menggantikan agregat alam. Ketentuan sebagai lapis fondasi jalan adalah mencampur fly ash dan bottom ash pada komposisi tertentu sampai mencapai nilai daya dukung yang disyaratkan.



Gambar 1. Bentuk Fisik Limbah FABA PLTU Labuan Angin

### 4. Pengujian Lapis Fondasi FABA

Tahap keempat, uji pemanfaatan FABA sebagai lapis fondasi ini dipilih semen untuk bahan pengikat, karena unsur utama semen dan FABA dari PLTU Labuan Angin yang tidak jauh berbeda sehingga serta semen mudah diperoleh. Pada rencana campuran lapis fondasi yang dirancang, fly ash sebagai agregat halus sementara bottom ash sebagai agregat kasar akan dicampur dengan semen sebagai bahan pengikat.

Nilai keberterimaan adalah capaian daya dukung campuran pada waktu 7 hari harus mencapai rentang syarat (25-40) kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai target uji laboratorium minimal mencapai 30 kg/cm<sup>2</sup>. Selain nilai daya dukung, derajat kepadatan juga menjadi persyaratan keberterimaan. Perbandingan kepadatan lapangan terhadap kepadatan laboratorium harus lebih dari 98%. Hasil pengujian kepadatan dan daya dukung dengan memanfaatkan FABA dari PLTU Labuan Angin terdapat pada Tabel 4.

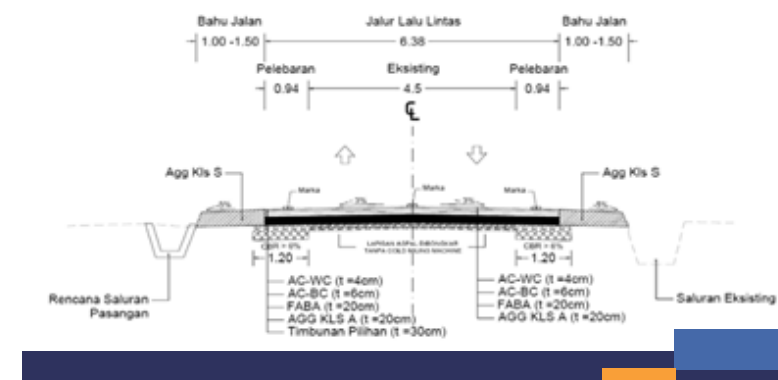
Tabel 2. Hasil Uji Sifat Kimia FABA dari PLTU Labuan Angin

Parameter	Komposisi Fly Ash dan Bottom Ash dalam Campuran											
	15% FA + 85% BA			20% FA + 80% BA			25% FA + 75% BA			30% FA + 70% BA		
Kadar semen	7%	8%	9%	7%	8%	9%	7%	8%	9%	7%	8%	9%
Kepadatan Maksimum	1,70	1,68	1,70	1,71	1,71	1,72	1,73	1,71	1,71	7%	8%	9%
Kadar Air Optimum	6,20	7,99	7,44	5,93	6,30	6,12	6,00	6,52	6,84	1,57	1,59	1,70
Daya dukung 7 hari	18,2	20,9	22,6	19,5	26,5	30,2	25,5	28,8	33,1	7,91	7,89	7,75

bottom ash + 9% semen dan 25% fly ash + 75% bottom ash + 9% semen, pada kedua komposisi tersebut nilai daya dukungnya mencapai 30 kg/cm<sup>2</sup>. Komposisi tersebut akan menjadi acuan pelaksanaan lapangan.

### 5. Pelaksanaan Uji Coba Lapangan

Tahap terakhir adalah perencanaan desain perkerasan jalan dengan menempatkan lapis fondasi FABA sebagai lapis fondasi atas di bawah lapisan campuran beraspal. Struktur perkerasan jalan dapat dirancang sesuai dengan Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Perkerasan Uji Coba Lapis Fondasi FABA

Komposisi yang digunakan pada uji coba lapis fondasi FABA adalah 25% fly ash, 75% bottom ash, dan 9% semen dengan nilai Unconfined Compression strength (UCS) yang diperoleh adalah 33,1 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium tersebut maka dapat diketahui bahwa untuk melakukan uji coba kebutuhan limbah FABA membutuhkan fly ash sebesar 60 ton dan bottom ash sebesar 455 ton.

Proses utama penerapan uji coba lapangan sebagai berikut :

1. Pencampuran, yaitu mencampur FABA, semen, dan air secara merata dengan menggunakan truck mixer dan excavator. Proses pelaksanaan pencampuran terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Pencampuran FABA

2. Pengangkutan dan penghamparan, yaitu proses pengangkutan campuran menuju lokasi penerapan untuk dihamparkan. Penghamparan dilakukan untuk membentuk ketebalan gembur dan kemiringan menggunakan mesin grader sebelum dilakukan pemadatan. Proses pelaksanaan pengangkutan dan penghamparan terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pengangkutan dan Penghamparan

3. Pemadatan, yaitu proses untuk memadatkan campuran dengan menggunakan roda besi dan roda karet. Pemadatan awal menggunakan pemadat roda besi sebanyak 6 lintasan, kemudian dilanjutkan pemadat roda karet sebanyak 24 lintasan. Proses pelaksanaan pemadatan terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pemadatan

4. Perawatan, yaitu pemeliharaan pasca campuran dipadatkan dan telah memenuhi persyaratan kepadatan. Pemeliharaan dilakukan dengan menutup lapisan fondasi FABA dengan terpal selama 7 hari. Proses pelaksanaan uji kepadatan dan perawatan terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses Uji Kepadatan dan Perawatan

Setelah empat proses dilalui pada uji coba penerapan limbah FABA selanjutnya dilakukan kontrol kualitas pemadatan campuran di lapangan dengan menggunakan pengujian sandcone. Pengujian ini untuk menentukan kepadatan di tempat dari lapisan tanah atau perkerasan yang fondasi FABA yang telah dipadatkan. Selain itu uji kuat tekan bebas dilakukan sebagai kontrol kualitas terhadap daya dukung campuran dengan pengujian kuat tekan bebas pada umur 7 hari. Hasil kedua pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Derajat Kepadatan Campuran

Lokasi	Kepadatan Laboratorium	Kepadatan Lapangan	%
0+015	1,79	1,79	100,56%
0+025	1,79	1,82	101,68%
0+050	1,79	1,86	103,91%
0+075	1,79	1,84	102,79%
0+080	1,79	1,87	104,47%
0+090	1,79	2,35	131,28%
0+098	1,79	1,85	103,35%

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas 7 Hari

Kode Benda Uji	Nilai Kuat Tekan Bebas
A	28,99 kg/cm <sup>2</sup>
B	34,64 kg/cm <sup>2</sup>
C	32,45 kg/cm <sup>2</sup>
D	31,18 kg/cm <sup>2</sup>
E	33,75 kg/cm <sup>2</sup>
F	35,63 kg/cm <sup>2</sup>
G	30,73 kg/cm <sup>2</sup>

Menurut Tabel 5 derajat kepadatan campuran menunjukkan bahwa seluruh derajat kepadatan yang diperoleh memenuhi persyaratan keberterimaan yaitu lebih dari 98%. Daya dukung yang diperoleh sesuai hasil uji pada Tabel 6, telah memenuhi kriteria keberterimaan yaitu masuk dalam rentang (20-40) kg/cm<sup>2</sup>. Pemenuhan kepadatan dan nilai daya dukung tersebut menjadi syarat untuk dapat melaksanakan pekerjaan lapisan aspal di atasnya seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pekerjaan Lapis Beraspal

## Penutup

Lapis fondasi menggunakan limbah FABA dari PLTU Labuan Angin setelah dilakukan berbagai macam pengujian dapat disimpulkan bahwa kandungan zat berbahaya dalam limbah (TCLP) pada limbah FABA dari PLTU Labuan Angin berada di bawah acuan TCLP-A dan TCLP-B maka limbah tersebut aman untuk dimanfaatkan.

Material silika sebagai karakteristik senyawa kimia yang ditemukan merupakan senyawa paling tinggi dalam limbah FABA dari PLTU Labuan Angin. Sifat fisik terhadap limbah FABA menunjukkan bahwa sifat yang identik dengan pasir (bottom ash) dan identik dengan semen (fly ash). Pemanfaatan paling

efektif adalah mencampur fly ash, bottom ash, dan semen sebagai lapis fondasi.

Pengujian kuat tekan bebas campuran limbah FABA PLTU Labuan Angin memiliki campuran 20% fly ash + 80% bottom ash + 9% semen dan 25% fly ash + 75% bottom ash + 9% semen sehingga menghasilkan daya dukung mencapai lebih dari 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Penerapan uji coba lapangan untuk campuran FABA sebagai lapis fondasi jalan menunjukkan bahwa nilai kepadatan seluruhnya lebih dari 98% dan daya dukung masuk dalam rentang (25-40) kg/cm<sup>2</sup> oleh karena itu pekerjaan lapisan aspal dapat dilaksanakan sesuai persyaratan.



**"Pertumbuhan sektor industri di Indonesia terus didorong untuk meningkatkan perekonomian nasional. Peningkatan sektor industri berdampak negatif dengan adanya peningkatan jumlah sampah limbah yang dihasilkan. Limbah industri jika tidak ditangani akan menimbulkan pencemaran dan berdampak buruk bagi lingkungan."**



# TAJUK PILIHAN

## PERCOBAAN OPEN TRAFFIC TOL

### CISUMDAWU SEKSI I

## PENGARUHNYA TERHADAP KONDISI

## LALU LINTAS DAN PERSEPSI

## MASYARAKAT

Oleh : Anang Mulyawan

Pemerintah Indonesia sedang mempercepat pembangunan jalan tol sebagai salah satu upaya meningkatkan pertumbuhan sektor ekonomi. Keberadaan pembangunan jalan tol menjadi konektivitas yang dapat melayani pergerakan barang, jasa dan penumpang. Ketersediaan jalan tol sebagai ruas jalan dengan kualitas baik dapat memberikan manfaat antara lain dapat mempersingkat waktu perjalanan, menghemat bahan bakar dan secara keseluruhan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi antar wilayah. Amanat Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 pasal 43 ayat 1 dari perubahan kedua Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, bahwa jalan tol diselenggarakan adalah untuk memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang; meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan distribusi barang dan jasa; meningkatkan pemerataan hasil pembangunan; meningkatkan aksesibilitas dari daerah potensial yang belum berkembang; dan meningkatkan memberdayakan perekonomian masyarakat. Namun, pembangunan jalan tol dimanapun pasti memberikan dampak positif dan negatif bagi

beberapa sektor industri seperti sektor pertanian, jasa, perdagangan, dan sektor usaha kecil menengah. Begitupun pembangunan Tol Cisumdawu di wilayah Jawa Barat yang terbentang sepanjang 61 km dari Cileunyi, Sumedang sampai Dawuan adalah salah satu percepatan program pemerintah dengan tujuan untuk memenuhi kriteria konektivitas antar wilayah serta menyejahterakan sektor ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, tulisan ini secara mendalam akan mengupas kondisi lalu lintas berdasarkan tingkat pergerakan volume lalu lintas sekitar wilayah Cileunyi dan Tanjungsari diantara dua ruas jalan yaitu jalan Nasional dan jalan Tol Cisumdawu Seksi I. Selain itu tulisan ini menggambarkan dampak perpindahan pergerakan lalu lintas terhadap beban kemacetan dari kedua arah yang terjadi selama ini disekitar Tanjungsari serta bagaimana pengaruhnya secara singkat terhadap sektor ekonomi terutama pedagang kecil atau Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) di sekitar ruas jalan Nasional yang terdampak.

### Sekilas Tol Cisumdawu

Pemerintah terus mengupayakan pembangunan infrastruktur demi terwujudnya kesejahteraan ekonomi regional dan nasional, salah satunya ialah infrastruktur jalan. Pada tahun 2012 hingga saat ini sedang dibangun Tol Cisumdawu dengan panjang ruas jalan mencapai 61,47 km yang terbentang dari Cileunyi sampai Dawuan. Jalan Tol Cisumdawu merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Jawa.

Seperti yang kita ketahui tanggal 24 Januari 2022 sebagian Tol Cisumdawu seksi I (Cileunyi-Pamulihan) sepanjang 11,5 km sudah diujicobakan untuk dibuka (*open traffic*) selama dua pekan.

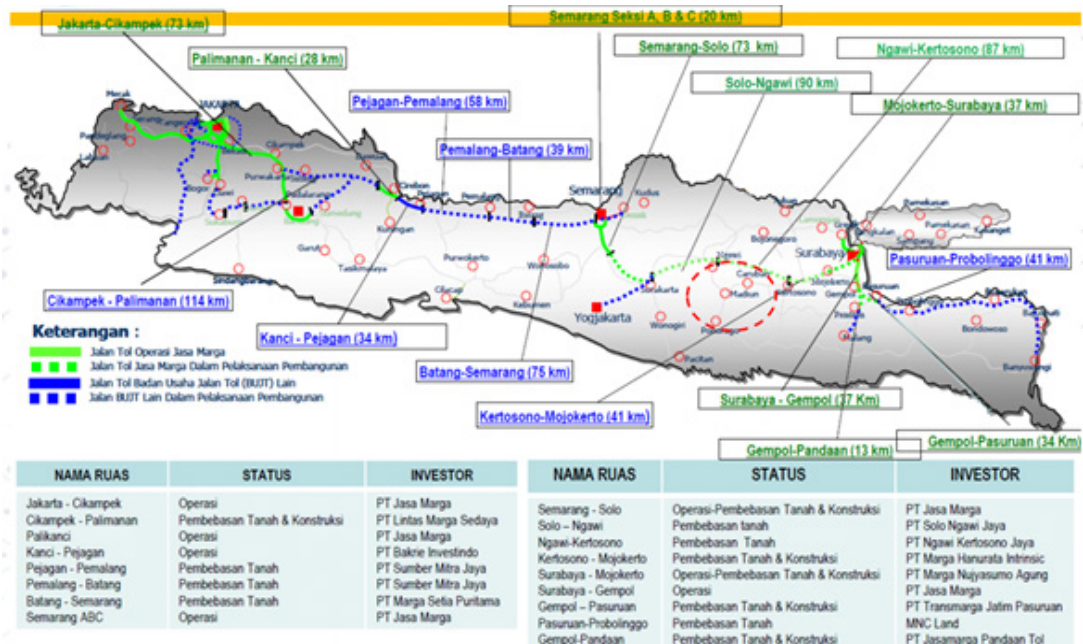
Percobaan *open traffic* ini menjadi bentuk sosialisasi kepada masyarakat, tidak hanya itu pemerintah berharap nantinya ada saran tanggapan dari masyarakat sebagai masukan bagi pemerintah, kedepannya Tol Cisumdawu dapat memperlancar konektivitas antar wilayah dan memberikan harapan baru bagi pertumbuhan ekonomi wilayah.

Ruas jalan Tol Cisumdawu Seksi I ini melewati sepuluh desa dan lima kecamatan sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No.620/Kep.824-Saret/2005 tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu.

Tol Cisumdawu Seksi 1 (Cileunyi–Pamulihan) sendiri telah dilakukan Uji Laik Fungsi pada 17–18 Januari 2022, untuk memastikan spesifikasi teknis persyaratan dan perlengkapan jalan Tol sesuai dengan standar manajemen dan keselamatan lalu lintas telah terpenuhi dengan baik.

Berdasarkan hasil uji coba tersebut Tol Cisumdawu Seksi I (Cileunyi–Pamulihan) dapat memangkas waktu tempuh yang sebelumnya melalui Jalan Raya Bandung–Cirebon membutuhkan sekitar 60 menit menjadi sekitar 15 menit. Tentu saja jalan tol ini diharapkan bisa mengurai kemacetan yang terjadi setiap hari di wilayah Tanjungsari.

Tol Cisumdawu sebagai rangkaian program pemerintah dalam membangun infrastruktur jaringan jalan Trans Jawa maka Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) menargetkan seluruh seksi dalam ruas jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) sepanjang 62 km dapat beroperasi pada pertengahan tahun 2022.



Sumber: Jasa Marga  
**Gambar 1.** Peta Jaringan Jalan Tol Trans Jawa



Sumber: Google earth  
**Gambar 2.** Peta Tol Cisumdawu Seksi I

## Analisis Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan di ruas jalan nasional (Cileunyi-Tanjungsari) dan ruas sebaliknya dapat dianalisis menggunakan metoda LoS (*Level of Service*). Metode LoS dalam MKJI'97 tingkat pelayanan ini disebut juga dengan derajat kebebasan. LoS (*Level of Service*) dapat diketahui dengan

membandingkan volume atau arus lalu lintas (V) dalam smp/jam terhadap kapasitas jalan (C) dalam smp/jam. Menurut IHCM'85 menyebutkan terdapat 6 tingkatan dalam tingkat pelayanan yang dibedakan berdasarkan nilai rasio V/C, yaitu seperti pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Tingkat pelayanan kapasitas jalan

No	Tingkat Pelayanan (LoS)	Keadaan Arus / Karakteristik Lalu Lintas	Nilai V/C ratio
1	A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	<0,6
2	B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan	0,6-0,7
3	C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi di dalam memilih kecepatan	0,7 - 0,8
4	D	Arus mulai mendekat tidak stabil, kecepatan rendah masih dikendalikan terkadang terhenti	0,8 - 0,9
5	E	Volume lalu lintas mendekati/brada pada kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti	0,9 - 1
6	F	Arus macet, kecepatan rendah, volume dibawah kapasitas dan terjadi antrian	>1

Kapasitas jalan juga dijadikan dasar analisis tingkat pelayanan jalan. Kapasitas jalan memiliki arti jumlah lalu lintas kendaraan maksimal yang dapat ditampung pada ruas jalan selama kondisi tertentu. Cara penghitungan kapasitas jalan dapat dilihat pada pernyataan berikut ini:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FCS_f \times FCS_s \text{ (smp/jam)}$$

## Kondisi Pergerakan Kendaraan dan Volume Lalu Lintas

Kondisi pergerakan volume kendaraan di kedua ruas jalan yang berbeda dapat dilihat melalui cara menganalisis sampel data lapangan berupa data volume lalu lintas dari kedua ruas jalan dengan waktu pengambilan data *traffic counting* yang sama pada pukul 08.00-09.00, 12.00-13.00 dan 16.00-17.00 WIB.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas sebelum (Open Traffic)

No	Waktu		Arah ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari	Arah ruas jalan Tanjungsari - Cileunyi
	Hari	Jam		
1	Sabtu	08.00-09.00	1.589	1.571
		12.00-13.00	1.436	1.463
		16.00-17.00	1.520	1.528
2	Minggu	08.00-09.00	1.872	1.530
		12.00-13.00	1.914	1.480
		16.00-17.00	1.358	1.609
3	Senin	08.00-09.00	1.840	1.625
		12.00-13.00	1.712	1.450
		16.00-17.00	1.671	1.597

### 1. Kondisi Lalu Lintas Sebelum Open Traffic Tol Cisumdawu Seksi I

Kondisi arus lalu lintas sebelum *open traffic* Tol Cisumdawu dari kedua arah sebelum pasar Tanjungsari sering mengalami pelambatan kecepatan arus lalu lintas yang terjadi secara ruti setiap hari sehingga sedikit mengalami kemacetan harian. Data volume lalu lintas sebelum *open traffic* dari masing masing ruas jalan diperoleh dari beberapa titik lokasi yaitu di ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari maupun sebaliknya. Kemacetan yang terjadi dari arah Cileunyi sekitar ( $\pm 1,2$  km) sebelum melewati Pasar Tanjungsari dengan rata-rata kecepatan kendaraan antara 10-20 km/jam sudah mengalami pelambatan kecepatan. Dari arah sebaliknya yakni Sumedang pelambatan kecepatan ruas lalu lintas sudah mulai sebelum Alun-Alun Tanjungsari ( $\pm 1$  km). Adapun data tabel volume lalu lintas sebelum *open traffic* terlihat pada Tabel 2 dibawah ini.

### 2. Kondisi Lalu Lintas Setelah Open Traffic Tol Cisumdawu Seksi I

Kondisi lalu lintas setelah percobaan (*open traffic*) Tol Cisumdawu Seksi I mengalami penurunan volume kendaraan pada ruas jalan nasional (Cileunyi-Tanjungsari) dan juga sebaliknya. Penurunan volume kendaraan tersebut karena pergerakan kendaraan terbagi menjadi dua yaitu melalui Tol Cisumdawu baik dari arah Cileunyi

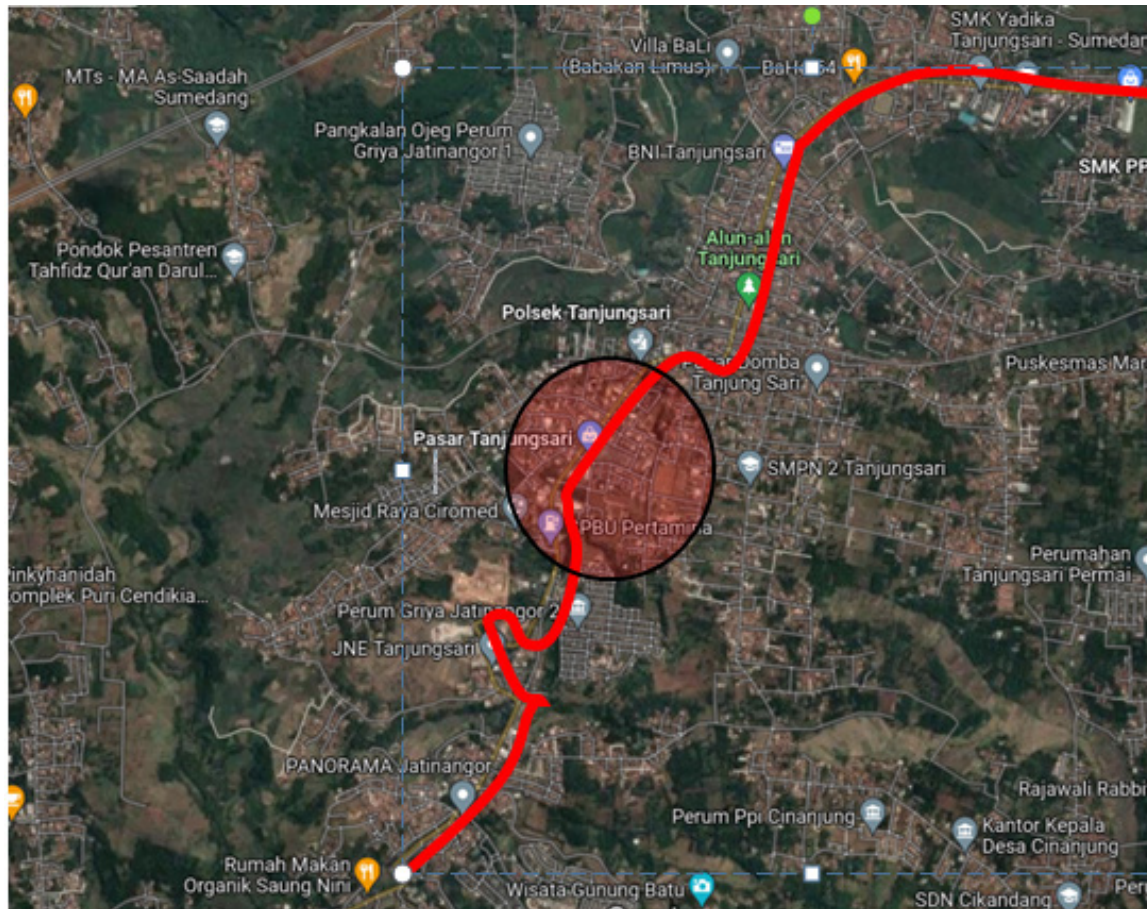
- Tanjungsari atau sebaliknya serta melalui ruas jalan nasional (Cileunyi-Tanjungsari). Pengamatan secara langsung di lapangan menunjukkan sudah tidak terjadi lagi antrian dan pelambatan kecepatan bahkan kemacetan terhadap kendaraan yang melewati ruas ini, kecepatan pengendara rata-rata 30-50 km/jam. Adapun volume dan perbandingan lalu lintas setelah *open traffic* Tol Cisumdawu Seksi I terlihat pada tabel 3 dan tabel 4 berikut ini.

Tabel 3. Volume Lalu Lintas Setelah (Open Traffic) (Sumber : Data survey lapangan)

No	Waktu		Arah ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari	Arah ruas jalan Tanjungsari - Cileunyi
	Hari	Jam		
1	Sabtu	08.00-09.00	699	844
		12.00-13.00	525	528
		16.00-17.00	809	450
2	Minggu	08.00-09.00	902	692
		12.00-13.00	974	768
		16.00-17.00	716	757
3	Senin	08.00-09.00	989	849
		12.00-13.00	889	733
		16.00-17.00	910	718

Tabel 4. Perbandingan Volume Lalu Lintas Sebelum dan Setelah (Open Traffic) (Sumber : Data survey lapangan)

No	Waktu		Arah ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari		Selisih Jumlah Unit	Arah ruas jalan Tanjungsari - Cileunyi		Selisih Jumlah Unit
	Hari	Jam	Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
			1	Sabtu	08.00-09.00	1.589	699	890
12.00-13.00	1.436	525			911	1.463	528	935
16.00-17.00	1.520	809			711	1.528	450	1.078
2	Minggu	08.00-09.00	1.872	902	970	1.530	692	838
		12.00-13.00	1.914	974	940	1.480	768	712
		16.00-17.00	1.358	716	642	1.609	757	852
3	Senin	08.00-09.00	1.840	986	854	1.625	849	776
		12.00-13.00	1.712	889	823	1.450	733	717
		16.00-17.00	1.671	910	761	1.597	718	879



Gambar 3. Peta Kemacetan di Ruas Jalan Cileunyi-Tanjungsari. (Sumber: Google earth).

### 3. Kondisi Volume Lalu Lintas di Tol Cisumdawu Seksi I

Semenjak percobaan *open traffic* Tol Cisumdawu Seksi I (Cileunyi-Pamulihan) terlihat sudah mulai ramai dilalui kendaraan dari kedua arah dengan kecepatan pengendara dalam kategor sedang. Para pengendara masih beradaptasi dengan kondisi jalan,

rata-rata waktu tempuh antara 10-15 menit dalam melewati jalan Tol Cisumdawu Seksi I sepanjang 11,50 km, yang biasanya dengan melewati jalan nasional ruas Cileunyi-Tanjungsari menghabiskan waktu tempuh antara 45-60 menit, sehingga terjadi penghematan waktu tempuh sekitar 35-45 menit. Perbandingan volume lalu lintas Tol Cisumdawu Seksi I, terlihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Volume Lalu Lintas Jalan Nasional dan Tol Cisumdawu Seksi I (Sumber : Data survey lapangan)

No	Waktu Hari / Jam	Jumlah kendaraan (Unit)		Jumlah	Selisih	
		Ruas Nasional	Ruas Toll			
1	Sabtu	08.00-09.00	278	445	723	-167
		12.00-13.00	211	501	712	-290
		16.00-17.00	262	373	635	-111
			751	1.319	2.070	-568
2	Minggu	08.00-09.00	320	783	1.103	-463
		12.00-13.00	357	916	1.273	-559
		16.00-17.00	289	725	1.014	-436
			966	2.424	3.390	-1.458
3	Senin	08.00-09.00	374	735	1.109	-361
		12.00-13.00	422	775	1.197	-353
		16.00-17.00	368	619	987	-251
			1.164	2.129	3.293	-965

No	Waktu Hari / Jam	Jumlah kendaraan (Unit)		Jumlah	Selisih	
		Ruas Nasional	Ruas Toll			
1	Sabtu	08.00-09.00	337	412	789	-35
		12.00-13.00	226	279	505	-53
		16.00-17.00	164	298	462	-134
			767	989	1.756	-222
2	Minggu	08.00-09.00	277	526	803	-249
		12.00-13.00	321	595	916	-274
		16.00-17.00	306	498	804	-192
			904	1.619	2.523	-715
3	Senin	08.00-09.00	572	638	1.210	-66
		12.00-13.00	412	518	930	-106
		16.00-17.00	367	467	834	-100
			1.351	1.623	2.974	-272

Perbandingan volume kendaraan antara jalan nasional ruas Cileunyi-Tanjungsari dan Tol Cisumdawu Seksi I, didapat bahwa kendaraan yang melewati jalan tol lebih banyak sekitar 40-50%, sehingga dampak terhadap volume ruas lalu lintas jalan nasional menjadi sangat berpengaruh pada penguraian antrian atau kemacetan yang terjadi selama ini.

## Tingkat Pelayanan Jalan Tol Cisumdawu Seksi I

Kemacetan yang terjadi di ruas jalan akan mengakibatkan kerugian secara ekonomi maupun immateril seperti tidak tepat waktu sampai pada tempat tujuan. Penyebab kemacetan bersumber dari berbagai faktor yang saling terkait misalnya pertumbuhan kendaraan yang tidak bisa diimbangi oleh pertumbuhan prasarana jalan, hambatan

samping dan lain-lain. Secara garis besar bahwa kemacetan terjadi akibat kapasitas jalan tidak bisa menampung volume kendaraan. Analisis LoS (*Level of Service*) di lokasi ruas jalan nasional Cileunyi-Tanjungsari dapat terlihat pada tabel 6 berikut dibawah ini.

**Tabel 6.** Interpretasi Kondisi Tingkat Pelayanan Jalan Ruas Cileunyi-Tanjungsari Sebelum Open Traffic Tol Cisumdawu Seksi I (Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

VOLUME LALU LINTAS				TINGKAT PELAYANAN			INTEPRETASI
Cileunyi - Tanjungsari				Cileunyi - Tanjungsari			
	Sabtu	Minggu	Senin	Sabtu	Minggu	Senin	
08.00-09.00	1.589	1.872	1.840	0,712772507	0,839716886	0,825362751	D
12.00-13.00	1.436	1.914	1.712	0,644141799	0,858556688	0,767946212	C
16.00-17.30	1.520	1.358	1.671	0,681821403	0,749554977	0,749554977	B

VOLUME LALU LINTAS				TINGKAT PELAYANAN			INTEPRETASI
Tanjungsari - Cileunyi				Tanjungsari - Cileunyi			
	Sabtu	Minggu	Senin	Sabtu	Minggu	Senin	
08.00-09.00	1.571	1.530	1.625	0,704698306	0,68630707	0,728920908	C
12.00-13.00	1.463	1.480	1.450	0,656253101	0,663878735	0,650421733	B
16.00-17.30	1.528	1.609	1.597	0,685409937	0,721743841	0,71636104	C

Hasil analisis LoS (*Level of Service*) sebelum peralihan pergerakan lalu lintas terbagi menjadi tiga, yaitu mendapatkan interpretasi B, C dan D yakni kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas dan setiap pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Untuk tingkat layanan jalan tertinggi

berada di ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari sekitar pukul 08.00-09.00 dengan nilai interpretasi D yakni arus mulai mendekati tidak stabil, kecepatan rendah tetapi masih bisa dikendalikan hanya terkadang kendaraan mengalami antrian dan sedikit berhenti/macet.

**Tabel 7.** Interpretasi Kondisi Tingkat Pelayanan Jalan Ruas Cileunyi-Tanjungsari Sesudah Open Traffic Tol Cisumdawu Seksi I (Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

VOLUME LALU LINTAS				TINGKAT PELAYANAN			INTEPRETASI
Cileunyi - Tanjungsari				Cileunyi - Tanjungsari			
	Sabtu	Minggu	Senin	Sabtu	Minggu	Senin	
08.00-09.00	699	902	986	0,313548132	0,404607175	0,442286779	A
12.00-13.00	625	974	889	0,280354195	0,436903978	0,398775808	A
16.00-17.30	809	716	910	0,362890471	0,321173766	0,408195709	A

VOLUME LALU LINTAS				TINGKAT PELAYANAN			INTEPRETASI
Tanjungsari - Cileunyi				Tanjungsari - Cileunyi			
	Sabtu	Minggu	Senin	Sabtu	Minggu	Senin	
08.00-09.00	844	692	849	0,378590306	0,310408165	0,380833139	A
12.00-13.00	528	768	733	0,236843224	0,344499235	0,3287994	A
16.00-17.30	450	757	718	0,201855021	0,339565002	0,3220709	A

Hasil analisis LoS (*Level of Service*) setelah peralihan pergerakan lalu lintas yang sebagian sudah menggunakan/melewati ruas Tol Cisumdawu Seksi I baik dari arah Cileunyi-Tanjungsari atau sebaliknya, terlihat perbedaan yang disignifikan yakni ruas jalan ini masing-masing mendapatkan interpretasi A. Interpretasi A merupakan kondisi arus bebas dengan kecepatan bervariasi sedang dan tinggi pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan sehingga tidak ada antrian kendaraan atau kemacetan sampai titik lokasi Pasar Tanjungsari yang biasanya menjadi titik terjadinya antrian dan kemacetan.

### Persepsi Masyarakat Pada Percobaan Open Traffic Tol Cisumdawu Seksi I

Percobaan *open traffic* Tol Cisumdawu Seksi I dapat menimbulkan persepsi bagi masyarakat sekitar. Diketahui sebelumnya jalan nasional ruas Cileunyi-

Tanjungsari banyak dimanfaatkan masyarakat untuk membuka usaha mulai dari kelontong, warung oleh-oleh wilayah setempat dan rumah makan. Pada bagian ini, persepsi masyarakat tentang adanya Tol Cisumdawu Seksi I diukur menggunakan skala likert. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap atau pendapat seseorang atau sejumlah kelompok terhadap sebuah fenomena sosial yang jawaban setiap item instrumen mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif. Untuk mengukur persepsi masyarakat digunakan dua variabel pernyataan terkait faktor infrastruktur dan faktor ekonomi dengan lima skala yaitu STS (Sangat Tidak Setuju/N =1), TS (Tidak Setuju/N = 2), R (Ragu ragu/N =3), S (Setuju/N = 4) dan SS (Sangat Setuju/N=5).

Setelah dilakukan pengujian, persepsi masyarakat terkait variabel infrastruktur diperoleh hasil sebesar 67% masyarakat sangat setuju dengan adanya Tol

Cisumdawu dapat memangkas waktu tempuh. Selanjutnya sebesar 53% masyarakat juga sangat setuju terkait dengan adanya jalan Tol Cisumdawu ini mampu membuka dan menghubungkan satu daerah ke daerah lain dengan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi baru yang terintegrasi dan dapat mengurangi, mengurai antrian dan

kemacetan di ruas jalan nasional. Terkait analisa dampak lingkungan yang menyebabkan bencana dipermukiman disekitar jalan tol hanya sebesar 47% masyarakat menyatakan setuju. Namun terkait pelayanan jalan tol sebesar 40% persepsi masyarakat masih merasakan keraguan. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

**Tabel 8.** Persepsi/penilaian masyarakat terkait infrastruktur  
(Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

NO	PERNYATAAN	RESPONDEN (R)															JULAH & PRESENTASE LIKERT									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	SS	%	S	%	R	%	TS	%	STS	%
1	Dengan adanya Jalan tol mampu membuka dan menghubungkan satu daerah dengan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi baru yang terintegrasi.	5	5	4	4	4	2	5	3	5	5	5	5	4	4	8	53%	5	33%	1	7%	1	7%	0	0%	
2	Dengan adanya Jalan tol waktu tempuh akan lebih singkat dari jalan biasa yaitu jalan Nasional sebelumnya.	5	5	4	5	5	3	5	5	4	5	5	5	4	4	10	67%	4	27%	1	7%	0	0%	0	0%	
3	Dengan adanya Jalan tol ini mengurangi / menghilangkan kemacetan di ruas jalan Cileunyi - Tanjungsari	4	3	5	5	4	4	5	2	5	5	4	5	4	5	5	8	53%	5	33%	1	7%	1	7%	0	0%
4	Perencanaan jalan Tol sudah menganalisa dampak lingkungan sehingga meminimalisir bencana dipermukiman disekitar jalan tol	2	3	3	4	2	5	4	1	4	4	4	2	3	4	4	1	7%	7	47%	3	20%	3	20%	1	7%
5	Pelayanan petugas jalan Tol dan patroli sudah dengan SOP dan membantu keamanan / keselamatan pengendara	3	5	2	2	4	3	3	3	4	4	3	2	4	4	3	1	7%	5	33%	6	40%	3	20%	0	0%
6	Perambuan / penerangan jalan tol sudah baik dan merata sehingga meminimalisir terjadinya angka kecelakaan	3	4	1	2	4	3	4	2	5	5	4	4	4	3	3	2	13%	6	40%	3	20%	3	20%	1	7%
7	Secara keseluruhan lapis permukaan jalan tol sudah sesuai ketentuan secara teknis (tidak kasar dan bergelombang)	4	5	4	4	5	1	4	5	5	4	4	2	4	4	3	4	27%	8	53%	1	7%	1	7%	1	7%

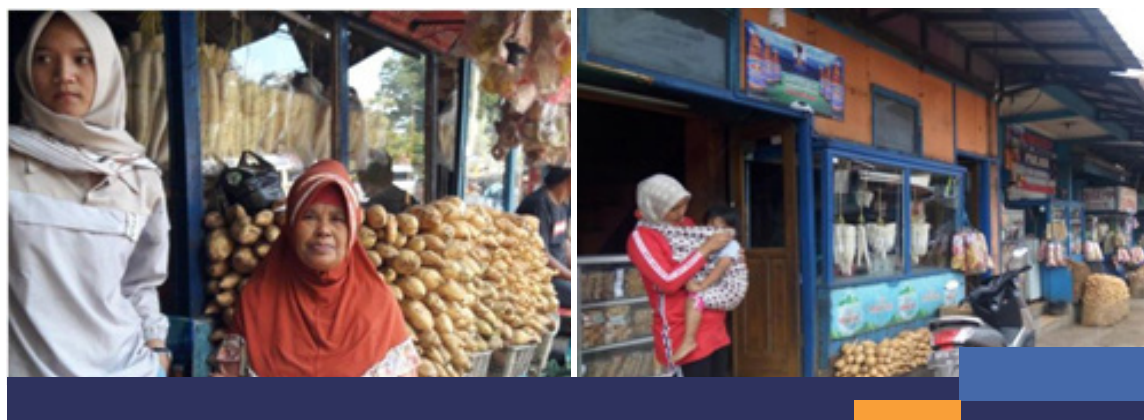
Kemudian untuk hasil persepsi terkait dengan faktor ekonomi sebesar 73% masyarakat sangat setuju bahwa dibangunnya jalan Tol Cisumdawu akan memberikan manfaat besar terhadap pertumbuhan ekonomi regional dan nasional dengan menyambungkan kawasan pariwisata, industri dan perdagangan.

Hadirnya jalan Tol Cisumdawu bagi masyarakat sebesar 60% setuju bahwa mampu mengurangi/memangkas pengeluaran bahan bakar dan

menurunkan waktu tempuh perjalanan. Namun, masyarakat masih memiliki keraguan sebesar 60% terkait akibat pembangunan jalan Tol dampak lingkungannya terhadap masyarakat. Persepsi lain terkait adanya jalan Tol berdampak pada penurunan perekonomian/pendapatan masyarakat sekitar terutama pelaku usaha kecil menengah/ pedagang di sepanjang ruas jalan nasional ternyata sebesar 37% masyarakat yang tidak setuju dengan pernyataan tersebut. Untuk lebih jelasnya terlihat pada tabel 9 berikut dibawah ini.

**Tabel 9.** Persepsi/Penilaian Masyarakat Terkait Ekonomi, Pelayanan Dan Lingkungan  
(Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

NO	PERNYATAAN	RESPONDEN (R)															JULAH & PRESENTASE LIKERT									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	SS	%	S	%	R	%	TS	%	STS	%
1	Jalan Tol memberi peluang untuk membuka lahan usaha bagi masyarakat sekitar	1	3	3	2	3	3	3	3	1	5	4	2	2	2	3	1	7%	1	7%	1	47%	4	27%	2	13%
2	Jalan Tol mengurangi biaya logistik dalam pendistribusian barang dan menambah penghasilan masyarakat sekitar	3	4	4	5	5	3	4	3	3	4	4	4	4	4	2	13%	7	47%	6	40%	0	0%	0	0%	
3	Fasilitas Jalan Tol mampu mengurangi / memangkas pengeluaran bahan bakar dan menurunkan waktu tempuh perjalanan	5	5	4	3	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	33%	9	60%	1	7%	0	0%	0	0%
4	Jalan Tol berdampak baik pada perekonomian masyarakat sekitar terutama pelaku usaha kecil menengah / pedagang disepanjang ruas jalan nasional	1	1	2	4	3	2	5	2	1	1	2	2	2	2	1	1	7%	1	7%	1	7%	7	47%	5	33%
5	Dengan dibangunnya Jalan Tol memberikan manfaat besar terhadap pertumbuhan ekonomi regional dan nasional dengan menyambungkan kawasan pariwisata, industri, perdagangan, perkebunan, perikanan dll.	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	11	73%	3	20%	1	7%	0	0%	0	0%
6	Dengan adanya Jalan Tol tidak menurunkan pendapatan sektor ekonomi perdagangan wilayah sekitar terutama di jalan nasional	3	3	2	1	2	5	4	2	2	1	2	2	3	3	2	1	7%	1	7%	4	27%	7	47%	2	13%
7	Dengan adanya pembangunan tol dan berdampak terhadap kerusakan lingkungan dan ekonomi masyarakat, pemerintah akan memberikan solusi terbaik	3	3	2	4	5	4	3	3	4	3	3	2	3	3	3	1	7%	3	20%	9	60%	2	13%	0	0%



Gambar 4. Salah satu pedagang UMKM di ruas jalan Nasional Tanjungsari-Cileunyi

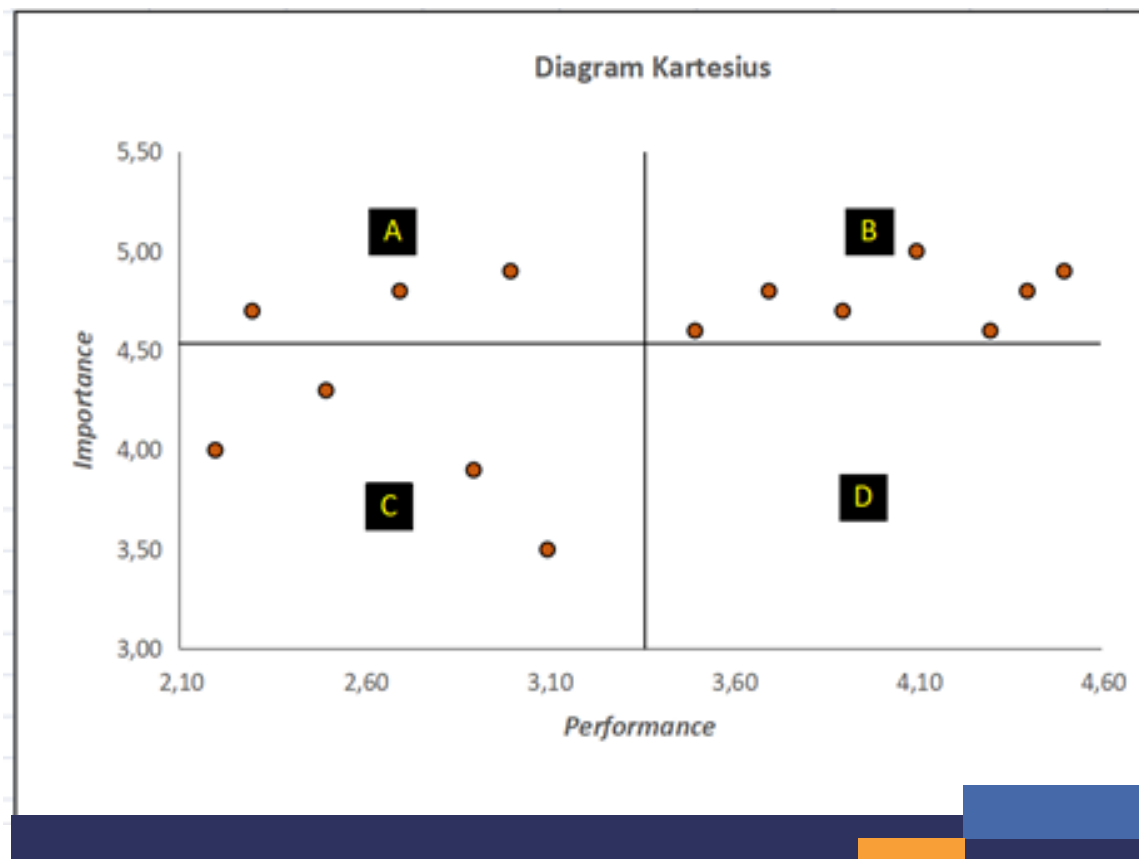
## Importance Performance Analysis

Metode *Importance Performance Analysis* (IPA) pertama kali diperkenalkan oleh Martilla dan James (1977) dengan tujuan untuk mengukur hubungan antara persepsi konsumen dan prioritas peningkatan kualitas produk/jasa yang dikenal pula sebagai *quadrant analysis*. *Quadrant analysis* dapat menganalisa kepuasan penduduk dengan adanya proyek Tol Cisumdawu, mengukur tingkat kepuasan pelayanan dan lain-lain. Pada analisa *Importance Performance Analysis* dilakukan pemetaan menjadi 4 kuadran (A, B, C, dan D) untuk masing-masing variabel yang memengaruhi kualitas pelayanan. Hasil analisa dengan memakai diagram kartesius dari empat kuadran diantaranya terdapat beberapa hal yang harus ditingkatkan yakni kuadran A sebagai prioritas utama karena harapan lebih tinggi tetapi kinerja/kepuasan rendah yaitu terkait dampak lingkungan/bencana seperti longsor dan banjir, kebisingan/polusi, kemudian solusi terkait dampak dari Tol terhadap usaha kecil menegah masyarakat terutama di sekitar jalan Tol dan ruas jalan nasional dan untuk bisa membuka

peluang usaha masyarakat sekitar. Kuadran B perlu dipertahankan karena menunjukkan harapan tinggi dan kinerja/pelayanan sama tinggi seperti dengan adanya jalan Tol Cisumdawu membuka integrasi/konektivitas wilayah dan meningkatkan sektor ekonomi antar wilayah, menghilangkan kemacetan di ruas jalan nasional terutama ruas (Cileunyi-Tanjungsari) dan sebaliknya, kemudian terkait manajemen pelayanan jalan Tol seperti patroli, rambu rambu dan penerangan jalan serta kondisi lapis permukaan perkerasan jalan Tol yang secara keseluruhan sudah baik dan terakhir yang masuk ke kuadran B adalah adanya jalan Tol Cisumdawu mengurangi konsumsi bahan bakar dan memangkas jarak tempuh. Kuadran C menunjukkan dampak pembangunan jalan Tol banyak merugikan pedagang di sekitaran jalan eksisting/ruas jalan nasional Cileunyi-Tanjungsari dan sebaliknya oleh karena itu diharapkan ada solusinya untuk para pedagang tersebut. Hasil *analisis Importance Performance Analysis* (IPA) dan diagram kartesius dapat terlihat paada Tabel 10 dan Gambar 5 dibawah ini.

Tabel 10. Matrik Hasil Penilaian Persepsi Masyarakat (Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

NO	PERNYATAAN	IMPORTANCE										PERFORMANCE										KUADRAN
		r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10	
B	EKONOMI																					
1	Dengan adanya jalan tol mampu membuka dan menghubungkan daerah dengan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi baru yang terintegrasi	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	B
2	Dengan adanya jalan tol waktu tempuh akan lebih singkat dari jalan biasa sebelumnya	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	B
3	Dengan adanya jalan tol ini mengurangi/menghilangkan kemacetan diruas jalan nasional terutama ruas Cileunyi-Tanjungsari	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	5	5	4	B
4	Perencanaan jalan tol sudah menganalisa dampak lingkungan sehingga meminimalisir bencana dipemukiman sekitar jalan tol	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	2	2	3	3	4	4	4	3	2	3	A
5	Pelayanan petugas jalan tol dan patroli sudah sangat baik dan membantu keamanan / keselamatan pengendara	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	B
6	Perambuan dan penerangan jalan tol sudah baik dan merata diruas tol	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	3	3	4	2	B	
7	kondisi lapis permukaan jalantol sudah baik tidak kasar dan bergelombang	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	3	3	2	2	4	3	4	B	
8	jalan tol memberi peluang untuk membuka lahan usaha bagi masyarakat sekitar	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	2	1	1	2	3	2	3	2	4	A	
9	Jalan tol mengurangi biaya logistik dan menambah penghasilan masyarakat sekitarnya	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	4	2	2	2	3	4	C	
10	Fasilitas jalan tol mampu mengurangi/memangkas pengeluaran bahan bakar dan menurunkan waktu tempuh	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	B	
11	Jalan tol berdampak baik pada perekonomian masyarakat sekitar terutama diruas jalan nasional	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2	2	2	4	4	3	3	3	2	A	
12	Dengan adanya jalan tol tidak akan mengurangi pendapatan usaha kecil menengah diruas jalan nasional	4	4	4	4	3	3	5	5	4	4	1	1	2	2	3	2	3	4	2	C	
13	Papan reklame/iklan dibagikan ruas jalan tol akan membantu informasi untuk pengendara	4	4	5	2	2	4	4	4	3	3	3	4	3	3	2	2	4	2	3	C	
14	Dengan adanya dampak ekonomi terhadap masyarakat akibat pembangunan jalan tol pemerintah akan memberikan solusi untuk para pedagang	5	5	3	3	5	4	4	4	5	5	4	4	2	3	2	2	1	2	2	C	



Gambar 5. Diagram Kartesius Kuadran IPA (*Importance Performance Analysis*)  
(Sumber : hasil analisa data survey lapangan)

**Keterangan :**

- A = Harapan lebih tinggi tetapi kinerja/kepuasan rendah
- B = Harapan tinggi dan kinerja/kepuasan juga tinggi
- C = Harapan rendah dan kinerja/kepuasanpun rendah
- D = Harapan rendah tetapi kinerja/kepuasan tinggi

**Penutup**

Dengan diberlakukannya beberapa pekan ujicoba *open traffic* Tol Cisumdawu Seksi I dan didukung hasil survey kondisi lalu lintas dan persepsi masyarakat maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu;

1. Hasil analisis *Importance Performance Analysis* terdapat beberapa faktor yang harus ditingkatkan pada kuadran A diantaranya adalah harus mengantisipasi terhadap dampak lingkungan sekitar jalan tol dari bencana seperti longsor dan banjir. Namun, adanya jalan Tol juga dapat membuka peluang usaha dan berdampak baik pada perekonomian masyarakat sekitar.

2. Adanya Tol Cisumdawu Seksi I memberikan dampak positif yang harus tetap dipertahankan seperti pada kuadran B terkait kinerja pelayanan, dan infrastruktur, diantaranya adalah pelayanan patroli dan keamanan jalan tol, perambuan dan penerangan sepanjang jalan tol, karena dengan adanya jalan Tol dapat mengurangi biaya akomodasi perjalanan, mempercepat arus distribusi barang dan jasa, membuka dan memperlancar konektivitas antar wilayah.

Hal lain yang perlu diperhatikan berdasarkan kuadran C dengan mempertimbangkan persepsi masyarakat sebesar 47% tidak setuju terkait dampak pembangunan jalan Tol banyak merugikan pedagang di sekitaran jalan eksisting/ruas jalan nasional Cileunyi-Tanjungsari dan sebaliknya diharapkan ada solusinya untuk para pedagang.

3. Hasil persepsi masyarakat secara umum terkait dengan dibangunnya jalan Tol Cisumdawu sebesar 73% yang sangat setuju diharapkan akan memberikan manfaat besar terhadap pertumbuhan ekonomi regional dan nasional dengan menyambungkan kawasan pariwisata, industri dan perdagangan.

4. Dengan adanya pemberlakuan ujicoba Tol Cisumdawu Seksi I ini para pengendara dapat memangkas waktu tempuh perjalanan sekitar 30-45 menit dan sesuai dengan hasil analisa LoS (*Level of Service*) bisa mengurangi atau mengurai kemacetan harian dari kedua arah yang biasa terjadi di ruas jalan eksisting (Cileunyi-Tanjungsari).

**"Pemerintah Indonesia sedang mempercepat pembangunan jalan tol sebagai salah satu upaya meningkatkan pertumbuhan sektor ekonomi."**

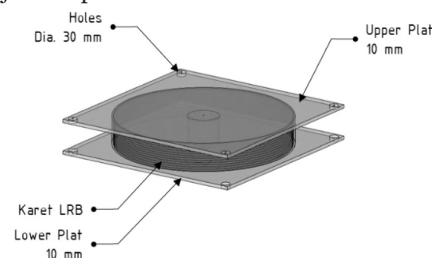
# METODE PEMASANGAN LEAD RUBBER BEARING PADA JEMBATAN EKSISTING

Oleh: N. Retno Setiati dan Gatot Sukmar

Indonesia sebagai negara yang terletak di daerah Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) tidak terlepas dari ancaman gempa bumi. Pembangunan infrastruktur terutama jembatan yang terdapat pada peta wilayah sebaran gempa diperlukan inovasi teknologi infrastruktur yang tahan bencana. Salah satu metode tersebut adanya penggunaan *Lead Rubber Bearing* (LRB) pada jembatan yang berada di lokasi rawan gempa. Di Indonesia penggunaan LRB pada jembatan sudah diterapkan setidaknya pada lima jembatan diantaranya: Tol Jakarta-Cikampek *Elevated*, Tol Kunciran-Cengkareng, Jembatan Tol Kali Kenteng, Jembatan Tol Kalikuto dan Jalur Light Rapid Transit Jabodebek. Teknologi LRB dikenal juga dengan *seismic base isolation system* yaitu suatu sistem peredam seismik yang digunakan untuk melindungi struktur dari kerusakan akibat gempa dengan mengurangi atau membatasi gaya gempa yang masuk pada struktur bagian atas. Teknologi tersebut menurut Sukirno dan Wijayanto (2019) menggunakan konsep mereduksi energi getaran gempa dengan cara menyerap sebagian energi yang akan masuk ke bangunan di atasnya. Beberapa keuntungan penggunaan LRB pada jembatan diantaranya biaya rendah, lebih mudah dikerjakan, dapat menerima beban dengan lebih baik, tidak mudah lepas dan perawatan lebih mudah.

## Kajian *Lead Rubber Bearing*

Berdasarkan hasil kajian literatur mengenai LBR, menurut Muliadi dkk (2016) bahwa sistem isolasi gempa terbagi dalam dua kategori yaitu *Elastomeric Rubber Bearing* dan *Sliding Bearing*. Jenis *Elastomeric Rubber Bearing* terdiri dari jenis *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) dan *Lead Rubber Bearing* (LRB). Jenis *Sliding Bearing* terdiri dari jenis *Friction Pendulum System* (FPB) dan *Slider Isolator*. Prinsip utama cara kerja base isolator jenis HDRB atau LRB adalah dengan memperpanjang waktu getar alami struktur di luar frekuensi dominan gempa sampai 2.5 atau 3 kali dari waktu getar struktur tanpa isolator (*fixed base structures*) dan memiliki damping antara 10 s/d 20%. Akibatnya gaya gempa yang disalurkan ke struktur menjadi lebih kecil (Nuraini, 2018). Skematik LBR yang terpasang pada jembatan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema LRB

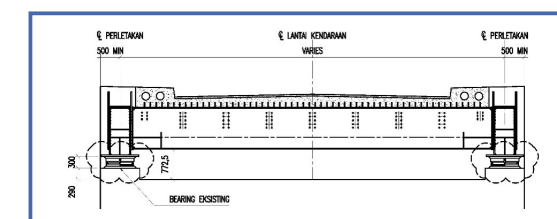
Penggunaan LRB pada jembatan sudah umum di Indonesia, LRB dirancang dengan bantalan karet dan baja yang telah dilaminasi dengan pelat baja untuk pemasangan ke struktur. Karet bantalan jenis ini sangat elastis secara lateral tetapi sangat kaku secara vertikal. Kekakuan vertikal yang tinggi dicapai karena adanya lapisan tipis karet yang diperkuat oleh baja pelat. LRB dibuat dari karet alam dengan tingkat kekerasan dari 45 hingga 55 sehingga lebih fleksibel daripada bantalan elastomer. Syarat spesifikasi material LRB mengacu pada Spesifikasi Khusus Interim SKh-1.7.47 (Isolator Gempa Menggunakan Bantalan karet Inti Timbal (*Lead Rubber Bearing, LRB*) untuk jembatan. Secara umum permukaan LRB berbentuk bundar tetapi juga bisa dibuat persegi dengan satu atau lebih *Lead Core*.

## Metode Pemasangan LRB

Metode pemasangan LRB mengacu kepada standar EN 15129: 2018 (*Anti-seismic devices*). Salah satu penerapan yang sudah dilakukan adalah uji mockup penggantian bearing pad pada jembatan Geosan yang terletak di lingkungan Bintekjatan, Direktorat Jenderal Bina Marga Bandung.

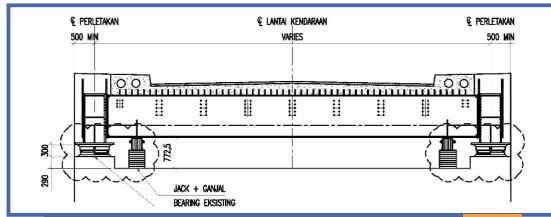
## Tahapan Pemasangan LRB Pada Jembatan Eksisting Rangka Baja

1. Pada kondisi eksisting, terpasang bearing pada tiap tumpuan di kepala jembatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

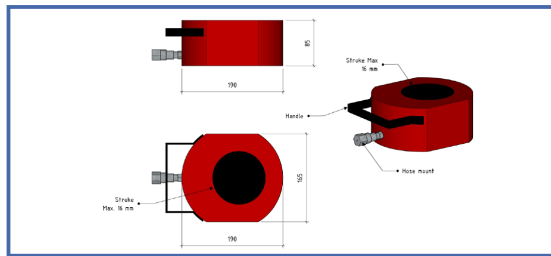


Gambar 2. Kondisi Eksisting Perletakan

Berdasarkan Gambar 2, Bearing akan dilepas dan diganti dengan LRB. Pedestal dan *grouting* lama dibongkar dan diganti. Pekerjaan persiapan meliputi pemasangan *jack hydraulic* dan pelat pengganjal, Pemasangan *jack hydraulic* dengan kapasitas masing-masing 200 ton pada setiap kepala jembatan seperti yang terlihat pada Gambar 3a. Pemasangan *jack hydraulic* dilakukan secara paralel pada masing-masing tumpuan hingga mencapai bottom flange jembatan, bentuk *jack hydraulic* ditunjukkan pada Gambar 3b.



Gambar 3a. Pemasangan Jack Hydraulic Pada Tumpuan

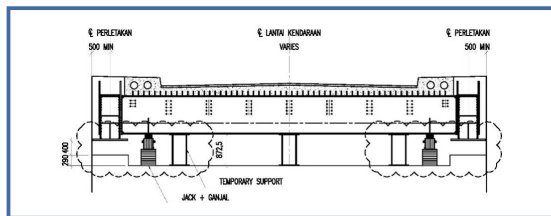


Gambar 3b. Jack Hydraulic

2. Pembongkaran baut pada *nearing pad* eksisting, pemotongan angkur dan pembongkaran pedestal beton.

3. Pengangkatan *girder* dan *slab* secara bersamaan dan bertahap setiap 20 mm sampai total ketinggian jacking sekitar 100 meter dari posisi awal.

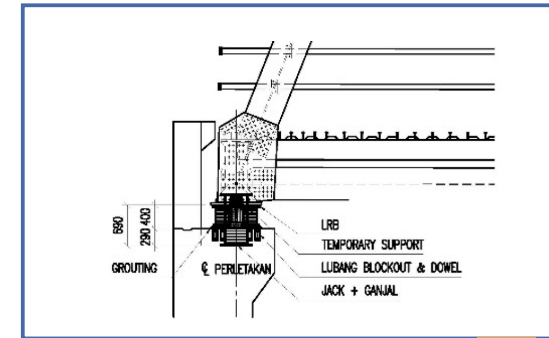
4. Pemasangan dudukan sementara pada pelat baja sampai pada ketinggian *bottom flange girder*, sebagai dudukan *girder* selama pekerjaan berlangsung. Posisi *girder* dalam keadaan menggantung sejauh 100 mm selama pekerjaan penggantian LRB berlangsung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemasangan Dudukan Sementara

5. Saat *girder* dan *slab* sudah terangkat, kemudian melakukan dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Bongkar dan angkat bearing eksisting dari posisinya;
- b. Bongkar dan bobok pedestal beton bearing lama secara keseluruhan;
- c. *Chipping* abutmen sampai rata (*flat*);
- d. Ukur dan tandai titik baut LRB pada abutmen. Jika kondisi *bearing* eksisting meninggalkan lubang *blockout* angkur, lubang *blockout* dapat dipakai kembali sebagai lubang angkur LRB.
- e. Buat lubang *blockout* sampai melebihi ukuran diameter dan panjang dowel;
- f. Pasang angkur dan dowel pada lubang *blockout* yang telah disiapkan.
- g. Lanjutkan dengan pemasangan dan tempatkan LRB sebagai pengganti bearing eksisting dengan bantuan *jack*;
- h. Pasang baut bagian atas ke *bottom flange* jembatan sebagai pengatur kemiringan.
- i. Pasang bekisting *grouting* pad pada pedestal sisi bawah LRB;
- j. Pasang baut bagian bawah ke *blockout* abutmen sebagai pengatur jarak dowel yang akan di-*grouting*
- k. Campur material *grouting* di atas pedestal untuk menjaga waktu *setting time* dari material;
- l. Lakukan proses *curing material grouting* dan bongkar bekisting seperti yang ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Skematik Grouting Dan Curing

6. Pemasangan LRB dan baut pada sisi bawah *grouting* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Lepas baut atas LRB ke *bottom flange* jembatan;
- b. Turunkan dan dudukan LRB di atas pedestal *grouting* sisi bawah;
- c. Pasang baut sisi bawah LRB hubungkan ke lubang angkur sisi bawah.

7. Melepaskan dudukan sementara secara keseluruhan sehingga jembatan bertumpu pada *jack*.

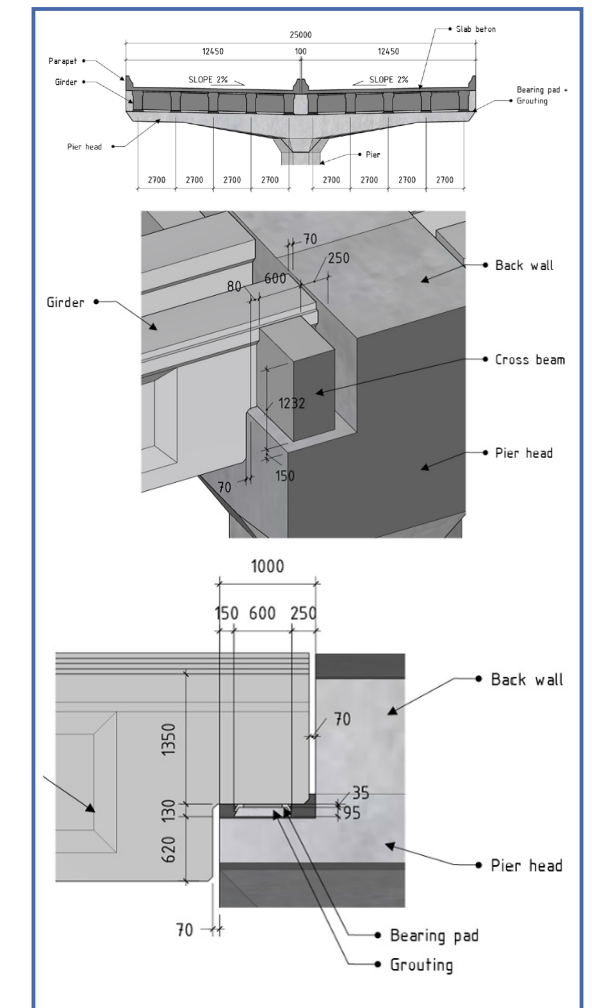
8. Turunkan jembatan dan slab secara bersamaan, secara bertahap 20 mm di setiap titik *jack*, sampai jembatan bertumpu di atas LRB.

9. Pemasangan seluruh baut LRB ke *bottom flange* jembatan dan kencangkan seluruh baut LRB dengan torsi.

## Tahapan Pemasangan LRB Pada Jembatan Eksisting Gelagar Beton

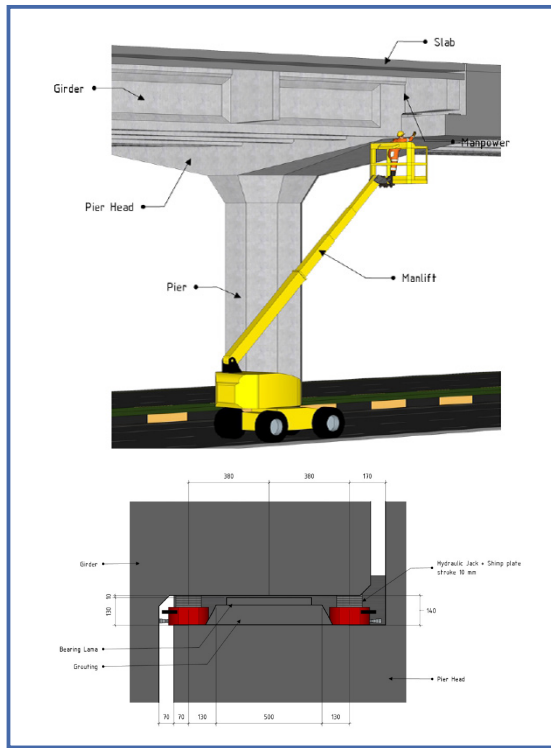
Penggantian *bearing pad* dengan LRB pada jembatan dengan ukuran dimensi ditunjukkan melalui tahapan sebagai berikut:

### Tahapan ke-1: Skematik Kondisi Eksisting Jembatan Dengan Gelagar Beton



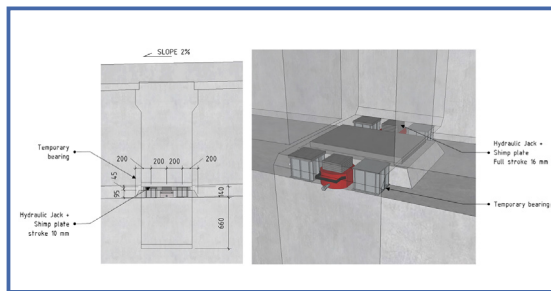
Gambar 4. Skematik Kondisi Eksisting Jembatan Dengan Gelagar Beton

**Tahapan ke-2: Pemasangan Jack Pada Tiap Tumpuan Bearing Sampai Dengan Mencapai Bottom Flange Girder**



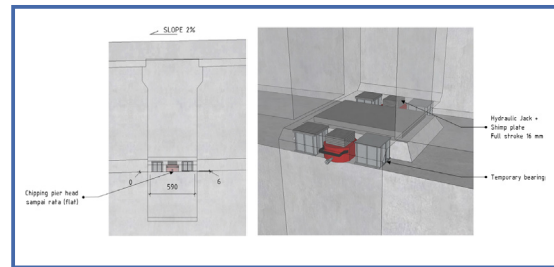
**Gambar 7. Pemasangan Jack Pada Tiap Tumpuan Bearing Sampai Dengan Mencapai Bottom Flange Girder**

**Tahapan ke-3: Pemasangan Dudukan Sementara Pada Tumpuan**



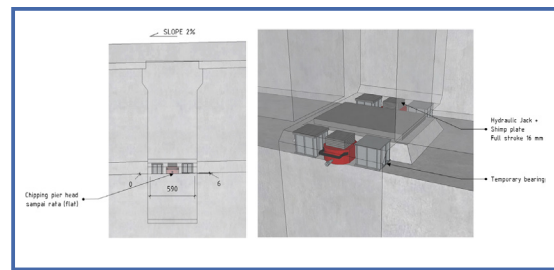
**Gambar 8. Pemasangan Dudukan Sementara Pada Tumpuan**

**Tahapan ke-4: Pembongkaran Bearing Eksisting Dan Proses Chipping Pierhead**



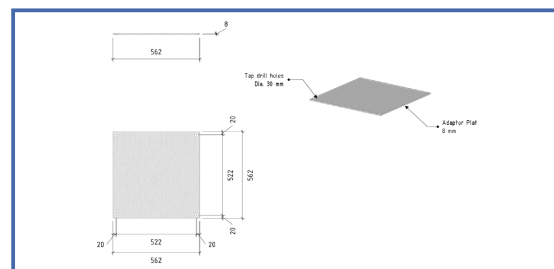
**Gambar 9. Pembongkaran Bearing Eksisting dan Proses Chipping Pierhead**

**Tahapan ke-5: Pemasangan Bekisting dan Grouting Pada Sisi Bawah**



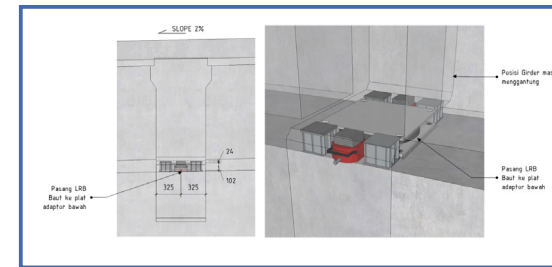
**Gambar 10. Pemasangan Bekisting dan Grouting Pada Sisi Bawah**

**Tahapan ke-6: Pemasangan Pelat Dasar (Adaptor) Pada Sisi Bawah dan Atas LRB**



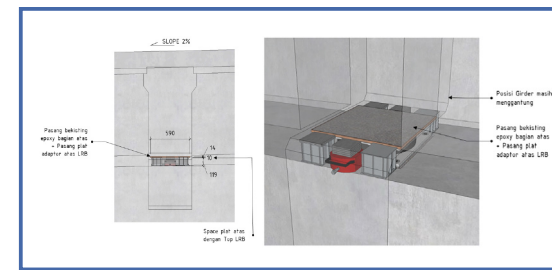
**Gambar 11. Pemasangan Pelat Dasar (Adaptor) Pada Sisi Bawah dan Atas LRB**

**Tahapan ke-7: Pemasangan LRB**



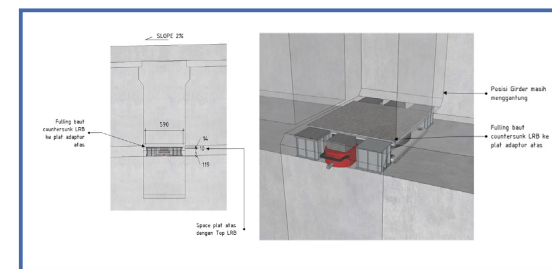
**Gambar 12. Pemasangan LRB**

**Tahapan ke-8: Pemasangan Pelat Dasar Sisi Atas dan Epoksi**



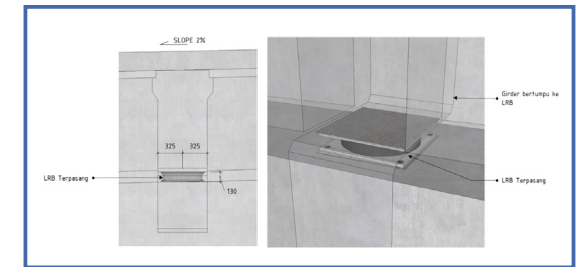
**Gambar 13. Pemasangan Pelat Dasar Sisi Atas dan Epoksi**

**Tahapan ke-9: Pemasangan Baut LRB Pada Pelat Dasar Bagian Atas**



**Gambar 14. Pemasangan Baut LRB Pada Pelat Dasar Bagian Atas**

**Tahapan ke-10: Finishing**



**Gambar 12. Finishing**

**Penutup**

Metode pemasangan LRB pada jembatan eksisting akan berbeda dengan jembatan baru. Perlu dilakukan pengaturan lalu lintas pada saat penggantian bearing pad. Selain itu penggunaan jack perlu diatur agar tidak terjadi perbedaan pengangkatan yang signifikan kearah melintang dan memanjang jembatan.



**“Indonesia sebagai negara yang terletak di daerah Cincin Api Pasifik (Ring of Fire) tidak terlepas dari ancamann gempa bumi.”**



## TAJUK PILIHAN

# JALAN TOL PANORAMIK, JALAN TOL PANDAAN – MALANG

Oleh : Zulaikha Budi Astuti

### Sekilas Jalan Tol Pandaan – Malang

Jalan Tol Pandaan – Malang memiliki panjang 38,5 Km, terbagi dalam lima seksi yang mempermudah akses menuju Kota Malang. Lima seksi tersebut yaitu Pandaan – Lawang, Lawang – Singosari, Singosari – Pakis, Pakis – Malang.

Titik awal jalan tol adalah di Pandaan, yang terhubung dengan Jalan Tol Gempol – Pandaan. Jalan tol ini menjadi penghubung Kota Surabaya yang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Timur dengan Kota Malang sebagai kawasan wisata unggulan di Provinsi Jawa Timur.

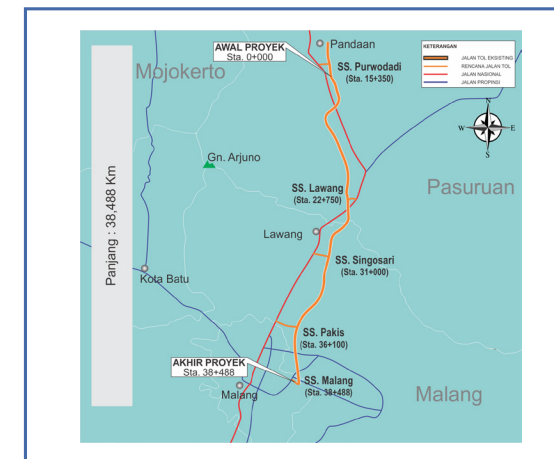
Sebagai daerah tujuan wisata di Jawa Timur, akses menuju Kota Malang dari Kota Surabaya sudah menjadi sebuah kebutuhan. Lonjakan volume lalu lintas yang tidak hanya terjadi pada masa liburan namun juga pada akhir pekan, menjadi salah satu pertimbangan utama dibangunnya ruas jalan tol ini.

### Mengenal Jalan Tol Panoramik

Di sepanjang perjalanan menuju Kota Malang, pengguna jalan tol akan disugahi dengan pemandangan alam pegunungan yang luar biasa cantik.

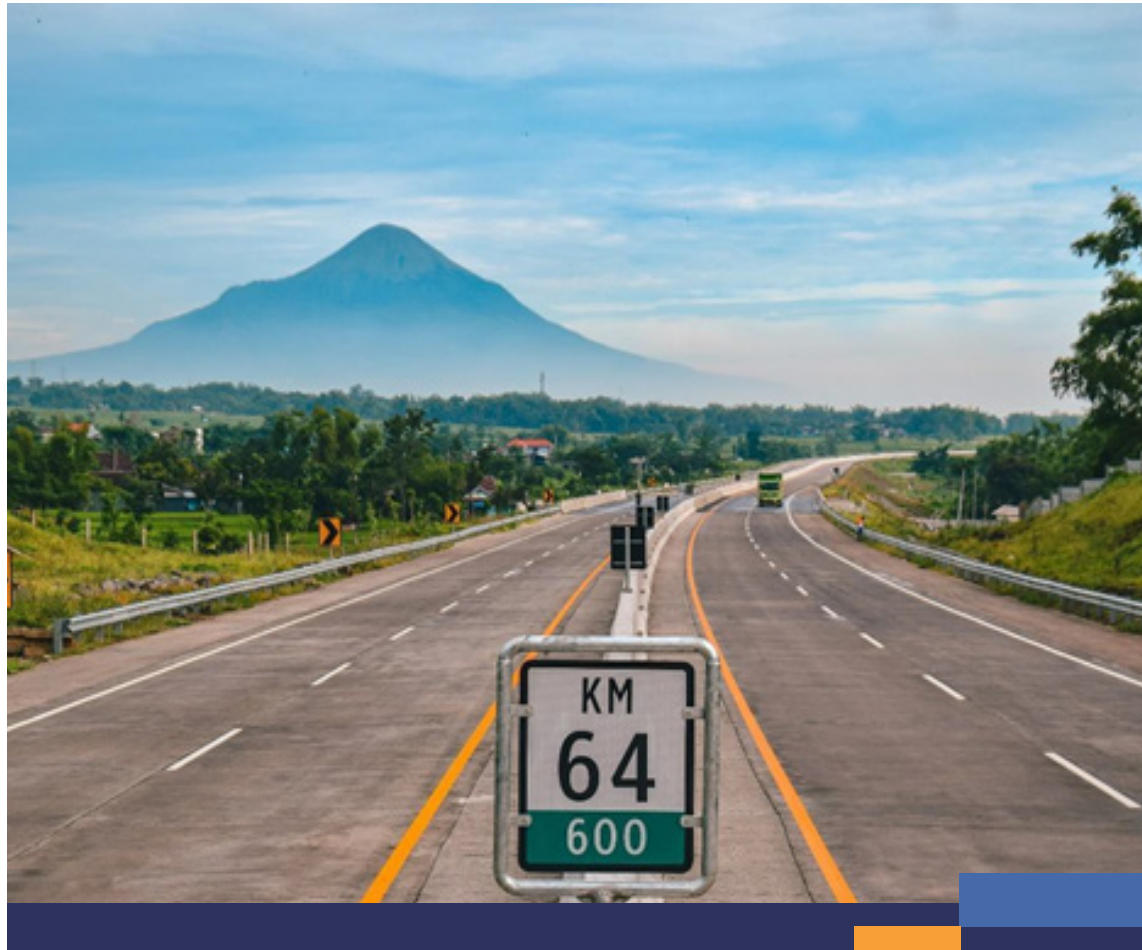
Sensasi berjalan di atas awan pada saat cuaca mendung maupun sensasi mengejar gunung akan cukup banyak dirasakan di beberapa titik lokasi pada Jalan Tol Pandaan-Malang.

Gagahnya Gunung Arjuno yang menjulang dapat dinikmati juga oleh para pengguna jalan pada saat cuaca cerah.



Sumber: Laporan Monitoring Konstruksi  
Jalan Tol Indonesia tahun 2019

Gambar 1. Trase Jalan Tol Pandaan – Malang



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 2.** Jalan Tol Pandaan – Malang dengan pemandangan Gunung Arjuno

Pengguna jalan disuguhkan suasana lansekap seperti melewati lorong di antara dua dinding pada lokasi konstruksi galian. Pada konstruksi galian, dilengkapi dengan *shotcrete* sebagai perkuatan lereng untuk melindungi jalan dari runtuh material tanah. Akibat adanya struktur galian, maka

terdapat saluran irigasi yang terpotong sehingga harus disambungkan dengan dan jembatan talang air. Melewati lokasi ini dengan pemandangan gunung yang gagah akan memberikan pengalaman tersendiri bagi pengguna jalan.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 3.** Jalan Tol Pandaan – Malang Pada Lokasi Galian Dengan Pemandangan Gunung Arjuno

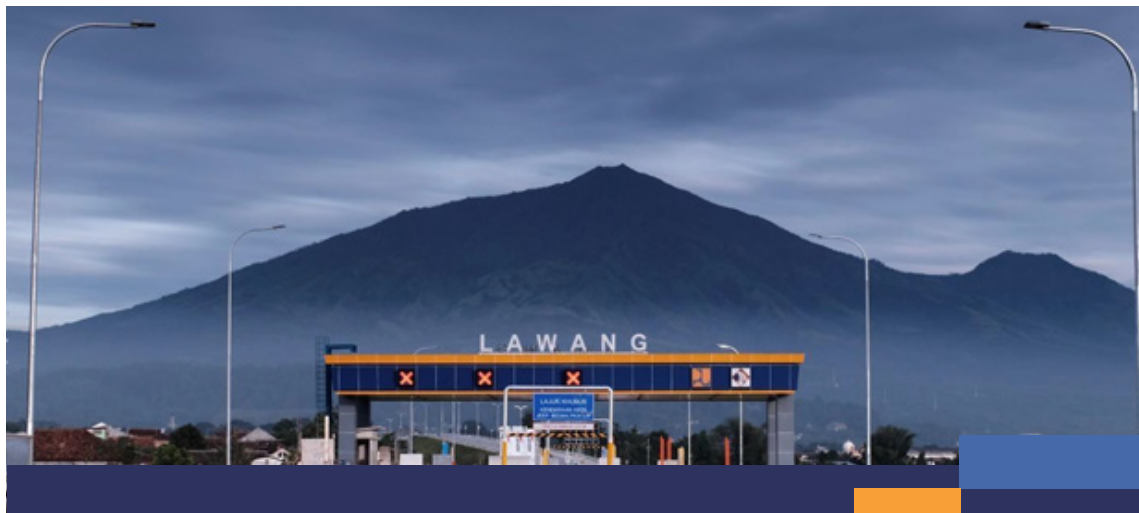


Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 4.** Jalan Tol Pandaan – Malang Dengan Pemandangan Perbukitan



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 5.** Jalan Tol Pandaan – Malang Pada Lokasi Timbunan

Keindahan pegunungan ini terpotret tepat pada lokasi Gerbang Tol Lawang. Pada lokasi Gerbang Tol Lawang dan Gerbang Tol Singasari, pegunungan yang menjulang tinggi nampak indah dikombinasikan dengan struktur megah gerbang tol sebagai penanda masuk jalan tol.

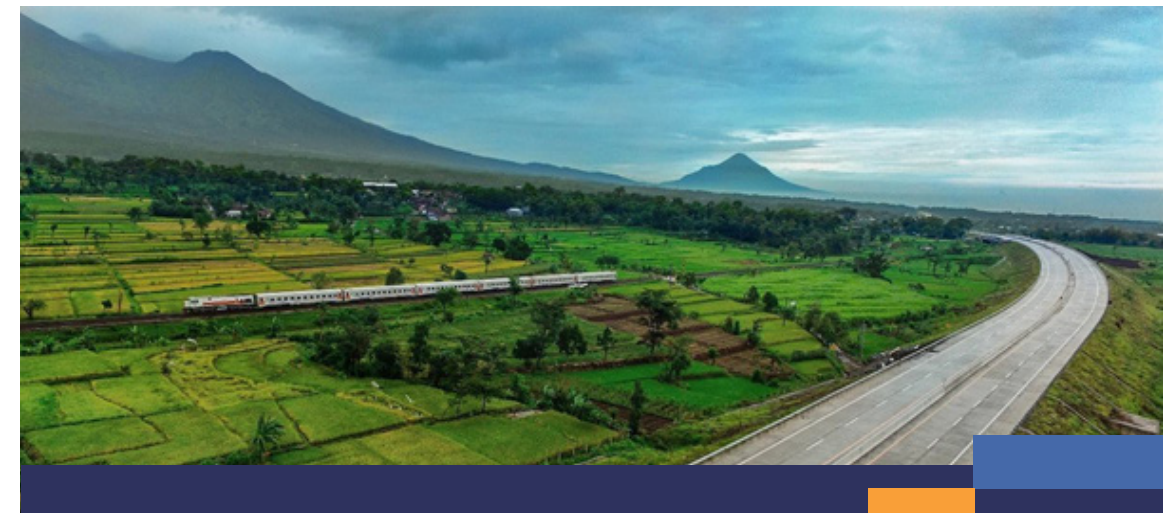


Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 6.** Pemandangan Gunung di Gerbang Tol Lawang



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 7.** Pemandangan Gunung di Gerbang Tol Singasari

Jika beberapa waktu yang lalu Gerbang Tol Salatiga sempat viral dengan pemandangan gunungnya, dengan telah beroperasinya Jalan Tol Pandaan – Malang, maka pemandangan yang mirip dan serupa juga dapat dinikmati di sini. Pemandangan eksotis yang dapat dinikmati adalah pada lokasi yang besinggungan dengan rel kereta api. Saat kereta api sedang melewati kawasan tersebut kesinambungan infrastruktur angkutan darat dapat terlihat di lokasi ini.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang  
**Gambar 6.** Lanskap Pemandangan Gunung, Jalan Tol dan Kereta Api

### Lansekap Pada Jalan Akses Dan Simpang Sebidang

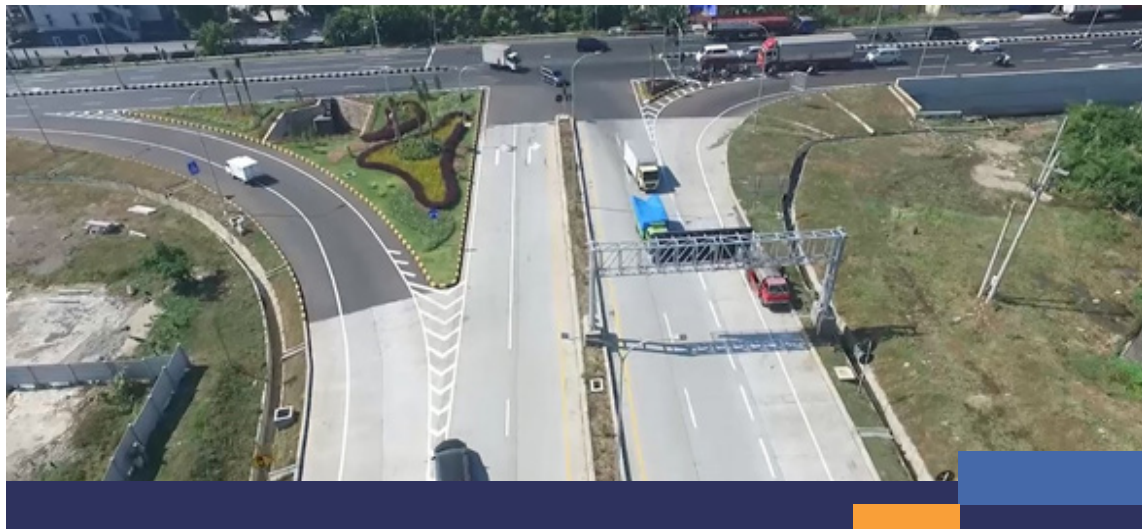
Potensi keindahan alam yang dapat dinikmati sepanjang Jalan Tol Pandaan-Malang, berada di bawah pengelolaan PT Jasamarga Pandaan Malang (PT JPM) selaku Badan Usaha Jalan Tol Pandaan – Malang. PT JPM memiliki upaya untuk lebih mempercantik jalan tol ini dengan membuat lansekap yang ditanami pepohonan dan bunga berwarna-warni sepanjang jalan akses dan simpang sebidang dengan jalan non tol.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 9.** Bunga Beraneka Ragam Pada Tengah Jalan Akses Dari Gerbang Tol Hingga Simpang Sebidang

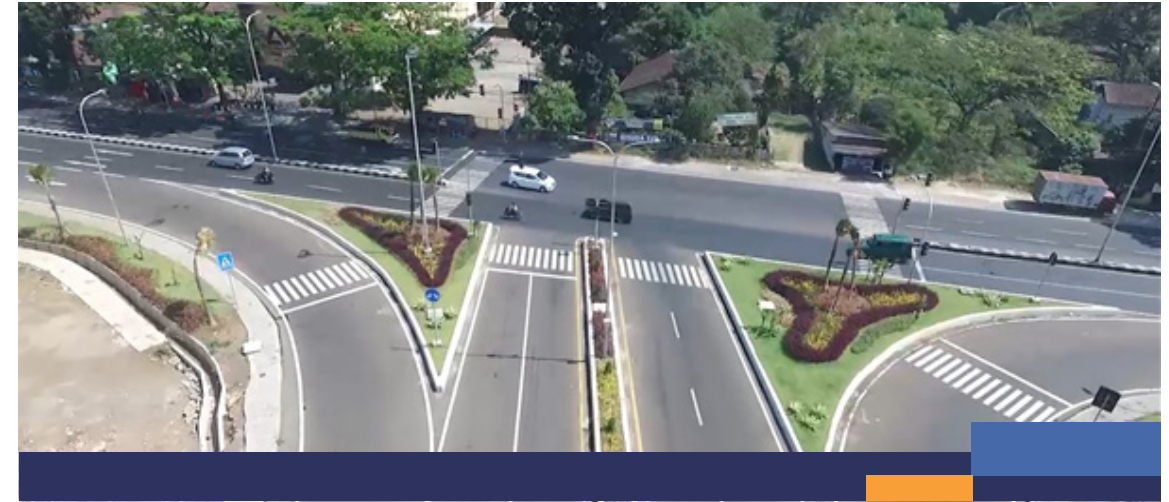
Penataan simpang dengan penambahan lajur lalu lintas dapat terlihat ketika pengguna jalan memasuki jalan tol ini. Selain itu, dilakukan pula penataan pulau-pulau lalu lintas. Pulau-pulau lalu lintas ini dihias sedemikian rupa dengan tanaman berwarna-warni, untuk menambah keindahan jalan tol.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 10.** Lansekap pada Simpang Sebidang Purwodadi

Pulau-pulau lalu lintas yang memiliki luas lahan yang cukup lebar, penataan lansekap dengan formasi bunga dan pohon yang berwarna-warni dilakukan sebagai salah satu bentuk usaha beautifikasi infrastruktur.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 11.** Lansekap pada Simpang Sebidang Lawang

### Situs Sekaran

Kota Malang dan Provinsi Jawa Timur merupakan lokasi peninggalan sejarah Jawa Kuno atau zaman



Majapahit maupun kerajaan sebelumnya. Hal ini dibuktikan dengan keberadaan situs purbakala pada saat dilakukan penggalian tanah pada Seksi 5 Jalan Tol Pandaan – Malang.

Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 12.** Situs Sekaran yang ditemukan di lokasi galian Jalan Tol Pandaan – Malang

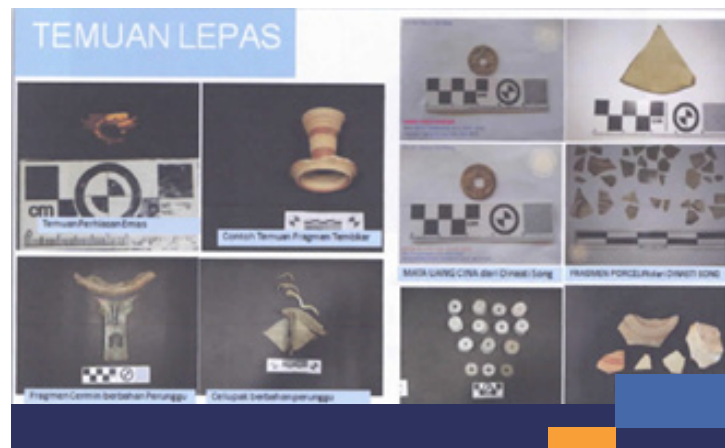
Berdasarkan hasil penggalian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Cagar Budaya pada tanggal 12 – 21 Maret 2019, situs purbakala ini diberi nama Situs Sekaran. Pemberian nama ini merujuk pada lokasi ditemukannya situs, yaitu di Dusun Sekaran, Desa Sekaran, Desa Sekarpuro, Kecamatan Pakis. Bangunan dan benda yang ditemukan di Situs Sekaran didominasi oleh batu bata berukuran besar, dengan ukuran batu bata ini lebih besar dari ukuran batu bata di Kawasan Cagar Budaya Trowulan. Para Arkeolog mengambil kesimpulan bahwa situs ini berasal dari masa pra Majapahit atau sebelum abad XIV.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 13.** Batu Bata Di Situs Sekaran yang Berukuran Lebih Besar Dari Ukuran Bata Di Kawasan Cagar Budaya Trowulan

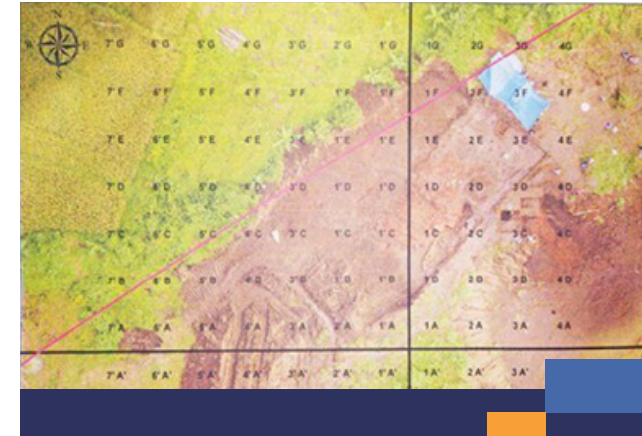
Kesimpulan para arkeolog diperkuat dengan temuan berupa fragmen porselen dan mata uang China yang didominasi berasal dari masa Dinasti Song, yang berkuasa pada zaman pra Majapahit.



Sumber: Survey Penyelamatan Situs Sekaran Desa Sekarpuro, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Kebudayaan Balai Pelestarian Cagar Budaya Jawa Timur 2019

**Gambar 14.** Penemuan Porselen dan Mata Uang China Di Situs Sekaran

Proses penelitian dilanjutkan dengan pemetaan lokasi situs. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan pemetaan, dapat disimpulkan bahwa luas situs adalah 380,7m<sup>2</sup>.



Sumber: Foto dan Dokumentasi PT Jasamarga Pandaan Malang

**Gambar 15.** Luasan Situs Sekaran Sebesar 380 m<sup>2</sup>

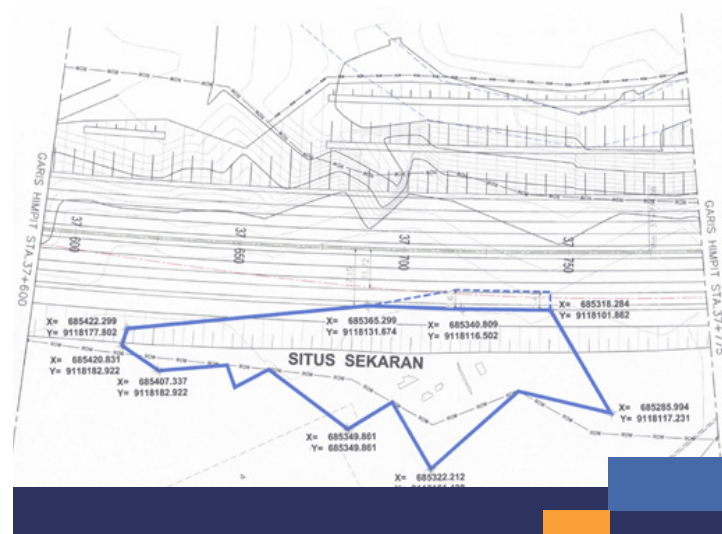
Dari peta di atas, dengan grid yang berukuran 4 m x 4 meter, orientasi grid berdasarkan arah Utara – Selatan Kompas, maka dapat diketahui situs ini menghadap ke Gunung Semeru dan membelakangi Gunung Kawi. Hasil interpretasi rekonstruksi, di situs Sekaran, ditemukan tiga sisa pondasi struktur bata yang berdasarkan denahnya memiliki orientasi Barat Laut – Tenggara.



Sumber: Laporan Hasil Ekskavasi Situs Sekaran dari Balai Cagar Budaya tahun 2019

**Gambar 16.** Proses Penggalian Situs Sekaran oleh Balai Penelitian Cagar Budaya

Dengan penemuan situs ini dan hasil interpretasi para arkeolog, maka trase jalan tol diputuskan untuk menghindari situs dan harus digeser ke arah sungai. Dampak dari pergeseran ini adalah diperlukannya konstruksi perkuatan lereng sungai untuk menjaga badan jalan tidak tergerus oleh arus sungai.



Sumber: Survey Penyelamatan Situs Sekaran Desa Sekarpuro, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Kebudayaan Balai Pelestarian Cagar Budaya Jawa Timur 2019

**Gambar 17.** Trase Jalan Tol Setelah Digeser Dilihat Dari Lokasi Situs

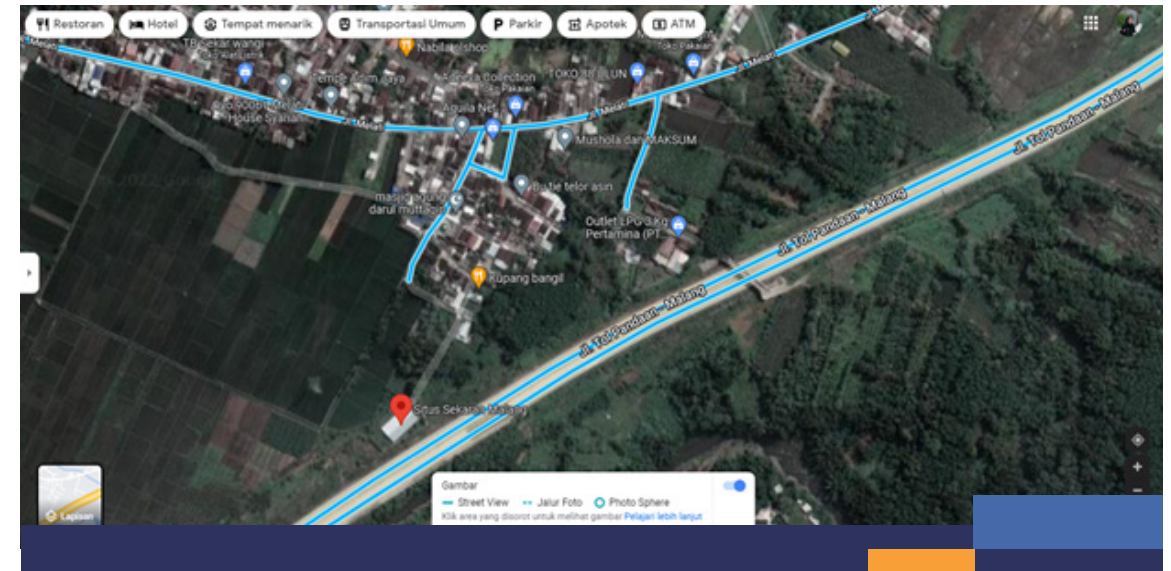
Untuk menjaga situs ini, telah dibangun pagar dan pelindung lereng serta atap penutup sehingga situs ini tetap terjaga kelestariannya dan para pecinta arkeologi tetap dapat melakukan penelitian di lokasi ini dengan nyaman.



Sumber : Google Map, 2022

**Gambar 18.** Situs Sekaran yang Beratap Terlihat Dari Jalan Tol Pandaan – Malang

Situs ini dapat diakses melalui jalan non tol di sekitar lokasi. Dengan demikian dapat memberikan manfaat bagi warga sekitar desa.



Sumber: Google Map, 2022

**Gambar 19.** Lokasi Situs Sekaran Terhadap Jalan Tol dan Jalan Masuk Dari Desa Sekitar

## Penutup

Jalan tol atau jalan bebas hambatan berbayar yang didesain berdasarkan kecepatan rencana memiliki konsekuensi besarnya volume pekerjaan galian dan timbunan. Terlebih, jika jalan tol dibangun di daerah perbukitan. Daerah perbukitan yang selalu menyuguhkan keindahan tersendiri, menjadi lebih indah dipadukan dengan rekayasa teknik yang dilakukan oleh para insinyur dalam pelaksanaan desain dan pembangunan jalan tol. Jalan Tol Pandaan – Malang menjadi salah satu jalan tol yang menyuguhkan pemandangan panoramik terindah. Panoramik yang disuguhkan di antaranya panorama pegunungan, bersebelahan dan bersinggungan dengan jalur kereta api, lansekap yang indah di pintu-pintu masuk jalan tol termasuk konservasi situs purbakala yang ditemukan pada

saat pelaksanaan konstruksi jalan tol ini. Kekhasan dan kepanoramikan jalan tol ini, akan memberikan sensasi berkendara yang berbeda bagi pengguna jalan. Namun demikian, para pengguna jalan harus tetap mengutamakan kehati-hatian, kenyamanan dan keselamatan di jalan pada saat berkendara.

**“Jalan Tol Pandaan – Malang memiliki panjang 38,5 Km, terbagi dalam lima seksi yang mempermudah akses menuju Kota Malang.”**

# OPTIMALISASI PAKET PEMBANGUNAN JEMBATAN KALI YEGI (TAHAP II) KM. 43+600 KABUPATEN YAHUKIMO PROVINSI PAPUA AKIBAT KEADAAN KAHAR

Oleh : Kain Meokbun

Undang-Undang Jasa Konstruksi Kontrak Pasal 22 mengatur suatu perjanjian antara pihak pemberi pekerjaan (*Owner / Pengguna Jasa*) dan pihak penerima pekerjaan (*Penyedia Jasa*) yang berisi kesepakatan perikatan secara hukum kerja. Kesepakatan perikatan secara hukum kerja dituangkan dalam dokumen kontrak. Dokumen kontrak adalah suatu dokumen yang mengatur hubungan hukum antara PPK (*Pengguna jasa*) dan *Penyedia Jasa*. Pelaksanaan kontrak meliputi kegiatan diantaranya:

1. Penyerahan lapangan
2. Penebitan Surat Perintah Mulai Kerja
3. Rapat Persiapan Pelaksanaan Kontrak
4. Mobilisasi
5. Penyusunan Program
6. Antisipasi keterlambatan dan kontrak kritis
7. Kerjasama dengan sub penyedia jasa
8. Penyedia jasa usaha kecil
9. Keadaan kahar
10. Peringatan dini
11. Penghentian dan pemutusan
12. Penyelesaian perselisihan
13. Kompensasi
14. Penundaan pekerjaan

Pelaksanaan Kontrak yang digolongkan dalam keadaan kahar diantaranya: peperangan, kerusakan, revolusi, bencana alam, pemogokan, kebakaran dan gangguan industri lainnya. Kondisi keadaan kahar diantaranya:

1. Tidak termasuk hal yang merugikan para pihak.
2. Tindakan mengatasi dan yang menanggung berdasarkan kesepakatan para pihak.
3. Penyedia jasa memberitahukan kepada PPK paling lambat 14 hari setelah kahar.
4. Bila sudah pulih penyedia memberitahukan secepatnya dan melanjutkan kegiatan dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Waktu kontrak tidak mengikat, bila diperpanjang sesuai waktu tidak melaksanakan pekerjaan.
  - b. Selama tidak dapat bekerja penyedia mendapat penggantian biaya untuk tindakan yang disepakati.
  - c. Bila tidak dapat melaksanakan sebagian pekerjaan selama 60 hari, salah satu pihak dapat memutus kontrak dengan pemberitahuan 30 hari sebelumnya.

Jika terjadi keadaan kahar, PPK wajib membayar kemajuan pelaksanaan pekerjaan yang telah dicapai. (Bab X. Syarat-Syarat Umum Kontrak huruf B.4. Keadaan Kahar, Pasal 37.1).

Pelaksanaan Renstra Kementerian PUPR yang berakhir di 2024, Presiden Republik Indonesia menginstruksikan kepada Menteri Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat melalui Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2020 Tentang Percepatan Pembangunan Kesejahteraan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat, bahwa konektivitas jalan untuk mendorong pengembangan ekonomi wilayah, pembukaan isolasi daerah, sentra-sentra ekonomi, perbatasan negara, dan aksesibilitas di daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3 T) sesuai dengan kebijakan *Major Project Trans Papua* di RPJMN Tahun 2020-2024. Percepatan pembangunan tersebut mengembangkan model pengembangan sentra-sentra komoditas dan kawasan perdesaan yang terpadu di koridor Trans Papua.

Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wamena melalui Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah V Provinsi Papua (Puncak Jaya), PPK 5.2 pada Tahun Anggaran 2021 melaksanakan 2 (dua) kegiatan yaitu Pemeliharaan Rutin Jalan Dekai – Kenyam Km 70+000 (titik akhir) dan Pembangunan Jembatan Kali Yegi (Tahap II) Km 43+600. Kabupaten Yahukimo sendiri mempunyai “pekerjaan rumah” yang banyak diantaranya, pembangunan 13 jembatan dengan variasi bentang jembatan 20m – 100m dan pemeliharaan rutin Jalan Dekai-Kenyam dengan panjang 40 Km.

Seiring dengan berjalannya pembangunan terjadi keadaan kahar di lingkungan kerja Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wamena, PPK 5.2 Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah V Provinsi Papua (Puncak Jaya) yakni Pembangunan Jembatan Kali Yegi (Tahap II) KM 43+600. Keadaan kahar ini disebabkan oleh situasi ditempat pelaksanaan kegiatan yang tidak kondusif. Berdasarkan laporan

yang disampaikan oleh Penyedia Jasa PT. Indo Mulia Baru ditemukan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Penyedia Jasa tidak dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan kontrak awal akibat adanya pembunuhan di Jembatan Kali Brasa di Km 30+200 pada tanggal 22 Agustus 2021 terhadap Karyawan PT. Indo Mulia Baru oleh Kelompok Kriminal Bersenjata (KKB) yang mengakibatkan 2 (dua) orang meninggal dunia atas nama Rio Raturoma (Kepala Cabang) dan Dedik Imam Pamujo (Pelaksana) serta 1 (satu) Kendaraan Roda 4 (Empat) (Mobil Operasional) hangus dibakar;
2. Berdasarkan kejadian tersebut Penyedia Jasa menyampaikan pemberitahuan tertulis kepada PPK 5.2 pada tanggal 22 Agustus 2021 dengan surat nomor: 68/PMBRTHN/PEMB.JBT.YEGI-II/IMB/VIII/2001 dan pada tanggal 24 Agustus 2021, surat dari Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Papua Resor Yahukimo Nomor:B/110/VIII/2021/Reskrim perihal Situasi Kondisi Keamanan di Lokasi Pekerjaan Pembangunan Jembatan Kali Yegi Tahap II Tidak Kondusif;
3. Berdasarkan poin 2, selanjutnya PPK 5.2 menyampaikan Surat Penghentian Sementara Pekerjaan pada tanggal 22 dan 23 Agustus 2021;
4. Penyedia Jasa memohon untuk dilakukan Pemberhentian Kontrak dan Optimalisasi pekerjaan dengan nomor surat 341/OPP/IMB-TMK/IX/2021 tanggal 30 Agustus 2021;
5. Dari koordinasi yang dilakukan oleh pihak Pemilik Proyek Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wamena dengan Pihak Kepolisian Resor Yahukimo, tidak adanya pengawalan maka tidak dapat menjamin keamanan dan keselamatan, sehingga pekerjaan harus dihentikan.

6. Berdasarkan poin 5, maka PPK 5.2 bersama Konsultan Pengawas dan Penyedia Jasa melakukan perhitungan volume pekerjaan yang selanjutnya diusulkan untuk optimasi pekerjaan;

7. Pada tanggal 22 September 2021 terdapat Surat Kepala Balai Jalan Nasional Wamena Nomor: PWO4.03-Bb33/393 perihal Usulan Tindak Lanjut Penyelesaian Pekerjaan di Ruas Jalan Nasional Seredala – Dekai dan Ruas Jalan Dekai – Kenyam di Kabupaten Yahukimo;

8. Adanya Usulan Pembayaran *Material on Site* yang disampaikan oleh PT. Indo Mulia Baru terhadap material-material yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Jembatan Kali Yegi.

### **Material on Site**

*Material on Site* (MoS) erat kaitannya dengan pembayaran prestasi pekerjaan konstruksi. MoS sendiri istilah yang memiliki arti yakni biaya bahan ketika sampai di lapangan dan belum terpasang. Dengan mengikuti aturan/regulasi tertulis untuk menghindari tindakan sengaja maupun lalai yang berakibat perbuatan melawan hukum sehingga berpotensi merugikan keuangan Negara/Daerah sebagaimana disebutkan pada Pasal 1 ayat 22 Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara, bahwa “Kerugian Negara/Daerah adalah kekurangan uang, surat berharga, dan barang, yang nyata dan pasti jumlahnya sebagai akibat perbuatan melawan hukum baik sengaja maupun lalai.”

Selain itu, Pasal 86 ayat 2 Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi terkait kerugian negara menyebutkan bahwa proses pemeriksaan hanya dapat dilakukan berdasarkan hasil

pemeriksaan dari lembaga negara yang berwenang untuk memeriksa pengelolaan dan tanggung jawab keuangan negara. Bagian dari hasil pekerjaan yang disebutkan dalam Syarat-Syarat Umum Kontrak pada Pasal 66 bahwa: Peralatan dan/atau bahan yang menjadi BAGIAN PERMANEN dari hasil pekerjaan yang akan diserahkan. Sesuai dengan ketentuan yang tercantum di dalam Syarat-Syarat Khusus Kontrak, peralatan dan/atau bahan yang menjadi bagian dari hasil pekerjaan memenuhi ketentuan dengan besaran yang akan dibayarkan dari MoS berkisar antara 50% sampai dengan 70%.

Pembayaran prestasi pekerjaan akan berakibat pada pengeluaran keuangan negara, maka rujukan regulasi/aturan yang menjadi landasan PA/KPA/PPK sesuai pendelegasian kewenangannya sebagai pihak yang melakukan ikatan kontrak dalam menganalisis, menilai, hingga menyepakati prestasi pekerjaan di lapangan wajib hukumnya merujuk kepada ketentuan yang diatur didalam Peraturan Presiden terkait Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.

Identifikasi mengenai bagian permanen dan pekerjaan utama merupakan kewenangan PPK tercantum pada Dokumen Pengadaan, berdasarkan Permen PUPR Nomor 31 Tahun 2015 mendefinisikan Pekerjaan Utama sebagai jenis pekerjaan yang secara langsung menunjang terwujudnya dan berfungsinya suatu konstruksi sesuai peruntukannya yang ditetapkan sebagaimana tercantum dalam Dokumen Pengadaan.

Setidaknya klasul-klausul tersebut tersirat menjelaskan ketentuan yang bisa dikategorikan dalam MoS tidak termasuk bahan dasar yang digunakan dalam membuat pekerjaan (*raw material*), seperti pasir pasang, pasir urug, batu gunung, batu kali, semen, dsb.



Sumber: Bahan Monitoring PPK 5.2  
**Gambar 1.** Stripmap Ruas Jalan Dekai- Kenyam di Kabupaten Yahukimo



Sumber: Bahan Monitoring PPK 5.2  
**Gambar 2.** Foto Rangka Jembatan Kali Yegi (Tahap II)



Sumber: Bahan Monitoring PPK 5.2  
**Gambar 3.** Foto Lantai Jembatan

Sumber: Bahan Monitoring PPK 5.2  
**Gambar 4.** Foto Gelagar Jembatan



Sumber: Dokumentasi PPK 5.2  
**Gambar 5.** Foto Pertemuan PPK 5.2, Ka. Satker dan Kepala Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wamena dengan Kapolda Papua, Pasca Kejadian Penembakan

Sumber: Dokumentasi PPK 5.2  
**Gambar 6.** Foto Evakuasi Jenazah Pekerja (Staf Penyedia Jasa) Korban Pembunuhan

## Tindak Lanjut Keadaan Kahar

Permasalahan keadaan kahar memerlukan tindak lanjut yang didasarkan pada Standar Operasi Prosedur, yakni: SOP/UPM/DJBM-112; Jakarta 28 Februari 2017-DirJend BM : Arie Setiabudi Moerwanto, dan SSUK KONSTRUKSI-B.4-B.5. tentang Keadaan Kahar - Penghentian dan Pemutusan Kontrak yang meliputi antara lain:

1. PPK 5.2 wajib membayar kemajuan pelaksanaan pekerjaan yang telah dicapai oleh penyedia jasa;
2. Pada saat pembayaran realisasi progress fisik harus memperhitungkan pengembalian uang muka 100 % terhadap Uang Muka yang telah diterima oleh Penyedia Jasa;
3. Kelengkapan komponen Jembatan yang belum terpasang perlu di ceklist ulang dan disimpan secara rapih, untuk dapat digunakan dikemudian hari yang merupakan aset Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah V Provinsi Papua (Puncak Jaya);
4. Pada saat pembayaran realisasi progress fisk harus memperhitungkan pengembalian uang muka 100 % terhadap Uang Muka yang telah diterima oleh Penyedia Jasa;
5. Tim Teknis tidak melakukan pengukuran volume dan pengujian kualitas pekerjaan di lapangan terhadap item pekerjaan yang terpasang di lapangan berdasarkan backup data yang disampaikan oleh PT. Indo Mulia Baru, akibat masalah keamanan di Kabupaten Yahukimo

Adanya situasi yang tidak kondusif (Kahar) menyebabkan dari 13 (tiga belas) jembatan yang seharusnya dibangun dan 1 (satu) jembatan yang seharusnya diselesaikan pada Tahun Anggaran 2021

di Kabupaten Yahukimo tidak dapat terealisasi. Tidak hanya itu, jalan yang menghubungkan Kabupaten Yahukimo dan Kabupaten Nduga (Dekai-Kenyam) belum terhubung. Hal ini juga sangat berdampak jika mengacu kepada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Papua 2018-2023 Kawasan Pengembangan Ekonomi Berbasis Wilayah Adat di Provinsi Papua, Wilayah Kabupaten Yahukimo yang merupakan Kawasan Budaya Lapago dengan fokus pengembangan Perkebunan dan Industri Sagu, Buah Merah, Ubi Jalar dan Pariwisata. Adapun isu strategis Kabupaten Yahukimo sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Yahukimo 2016-2021, meliputi:

1. Minimnya ketersediaan Infrastruktur atau sarana prasarana di segala bidang baik pendidikan, kesehatan maupun aksesibilitas antar wilayah.
2. Masih tingginya angka kemiskinan.
3. Tenaga kerja di Kabupaten Yahukimo minim kualitas dan lapangan usaha yang digeluti oleh tenaga kerja tersebut juga tidak memberikan hasil pendapatan yang optimal.
4. Belum optimal dan meratanya pelayanan kesehatan.
5. Masih rendahnya kualitas dan pemerataan pendidikan untuk masyarakat.
6. Semakin luasnya titik-titik rawan bencana alam.
7. Tingkat kesejahteraan dan ekonomi masyarakat yang masih relatif rendah.
8. Sumber daya alam yang tersedia belum mampu dimanfaatkan dengan maksimal untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat.

## Penutup

Kondisi kahar yang terjadi mengharuskan adanya alternatif pengawalan saat pembangunan jalan tersebut, namun sayangnya tidak dimungkinkan karena pembiayaan akan dibebankan kepada penyedia jasa di luar uraian pelaksanaan pekerjaan yang disepakati didalam kontrak.

Adapun antisipasi kondisi yang akan datang, diperlukan koordinasi dengan pihak keamanan dan pembina pada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk melanjutkan kegiatan di Kabupaten Yahukimo Provinsi Papua, Bupati sebagai Kepala Daerah harus menjamin keamanan terlebih dahulu.

Dampak lain bagi pekerja khususnya PT.Indo Mulia Baru pasca kejadian kahar yang menjadi korban, dibutuhkan Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek). Selanjutnya, adanya pengembalian dana ke kas negara yang berasal dari sisa Dana Alokasi Anggaran Pendapatan Belanja Daerah untuk Pembangunan Jembatan Ye pembangunan Jembatan Kali Yegi (tahap II) pada Km. 43+600 setelah dipotong pembayaran untuk MoS.

## Biodata Penulis



**Nama** :Kain Meokbun, ST.,MT  
**Instansi** :Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wamena  
**Jabatan** :Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) 5.2 Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah V Provinsi Papua (Puncak Jaya)  
**Email** :kainmeokbun@gmail.com  
**No Hp** :082248182229  
**Alamat Kantor** :Jalan Hom-Hom No.91 Kotak Pos 99511 Wamena, Jayawijaya Papua



**“Meningkatnya Konektivitas Masyarakat, akan terbentuk juga jalur logistik baru yang mendukung tumbuhnya embrio pusat perekonomian”**

*Basuki Hadimuljo*

Menteri PUPR

## LAKU URIP KANG UTAMA

# Jembatan Kretek II Penyambung Kehidupan Jalur Lintas Selatan Yogyakarta

**Oleh: Setyo Hardono**

Balai Geoteknik, Struktur dan Terowongan

**Herma Nurulaeni**

Subdit Data dan Pengembangan Sistem Informasi Jalan dan Jembatan



Sumber: Utama Karya

Jembatan Kretek II sebagai salah satu program strategis nasional di selatan D. I. Yogyakarta merupakan bagian dari Jalur Jalan Lintas Selatan (JJLS). Jembatan Kretek II menghubungkan dua ruas jalan Kretek-Samas dan Poncosari-Greges yang melintasi Sungai Opak di Kecamatan Kretek, Bantul, D.I. Yogyakarta.

Sungai Opak memiliki alur sungai yang masih aktif, sekitar muara cenderung dinamis mudah berpindah tempat, sedimen penyusun dasar sungai maupun sedimen terangkutnya memiliki diameter yang kecil sehingga mudah terbentuknya *meandering* atau belokan.

Pembangunan Jembatan Kretek II memiliki total penanganan sepanjang 2.015 meter dengan sumber dana pinjaman dari Islamic Development Bank sebesar 364 Miliar Rupiah. Kontrak pekerjaan dimulai pada Januari 2021 dan akan berakhir pada Januari 2023,

Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) 1.4 Provinsi D.I. Yogyakarta, Julian Situmorang berharap “pembangunan Jembatan Kretek II dengan semangatnya dapat selesai lebih cepat dari kontrak, sisa pengerjaan aspal AC-WC 1 lapis terakhir dan beautifikasi”.

<p><b>JALAN PENDEKAT</b>            STA: 14+275 - 15+074.6254            (799,6254 M)            Timbunan Pilihan : 50 cm            Lpa Kelas A : 30 cm            Lapisan Aspal            Ac - Base : 8 Cm            Ac -Bc : 6 Cm            Ac - Wc : 4 Cm            Kelandaian 1 %</p>	<p><b>PCI GIRDER (8 BENTANG)</b>            STA: 15+330.7543 - 15+673,0784            (342,871 M)            P = 40 METER            Jumlah Melintang : 10 Bh            Jarak Antar Girder : 2.00 M            Pondasi : Bore Pile Dia. 100 Cm            PANJANG : 34 Meter            Clereance : 4.15 Meter thd MAB            Kelandaian +1.00%, 0.00%,-            1.00% -2.00, -3.00%</p>
<p><b>PILE SLAB ON PILE</b>            STA: 15+074.6254 - 15+330.7543            (256,1289 M)            Tebal Slab : 0 Cm            Pondasi : Tiang Pancang Dia 80 Cm            Panjang : 28 M            Jarak : 5.00 M            Kelandaian : EKS - Tanggul -            Abutment = +1.00%</p>	<p><b>GUIDE WALL</b>            STA: 15 + 564.875            (171 M)            Tinggi Sheet Pile : 6 M</p>
<p><b>TIMBUNAN PARANG TRITIS</b>            STA: 15+673.0784 - 15 + 775            (101.9216 M)            Tinggi : 0 - 3.90 M            DPT : <i>Natural Slope</i> Dengan <i>Slope Protection</i> Pas. Batu            Kelandaian -3.00%</p>	<p><b>JALAN PENDEKAT</b>            STA: 15+775 - 16+290            (515 M)            Timbunan Pilihan : 50 Cm            Lpa Kelas A : 30 Cm            Lapisan Aspal            Ac - Base : 8 Cm            Ac - Bc : 6 Cm            Ac - Wc : 4 Cm            Kelandaian 0%</p>

Gambar 1. Informasi Proyek Pembangunan Jembatan Kretek

Lokasi Jembatan Kretek II ini merupakan lokasi rawan gempa, menurut Kasatker M. Syidik Hidayat “50 meter dari lokasi pembangunan Jembatan Kretek II merupakan pusat gempa D.I. Yogyakarta tahun 2006”.

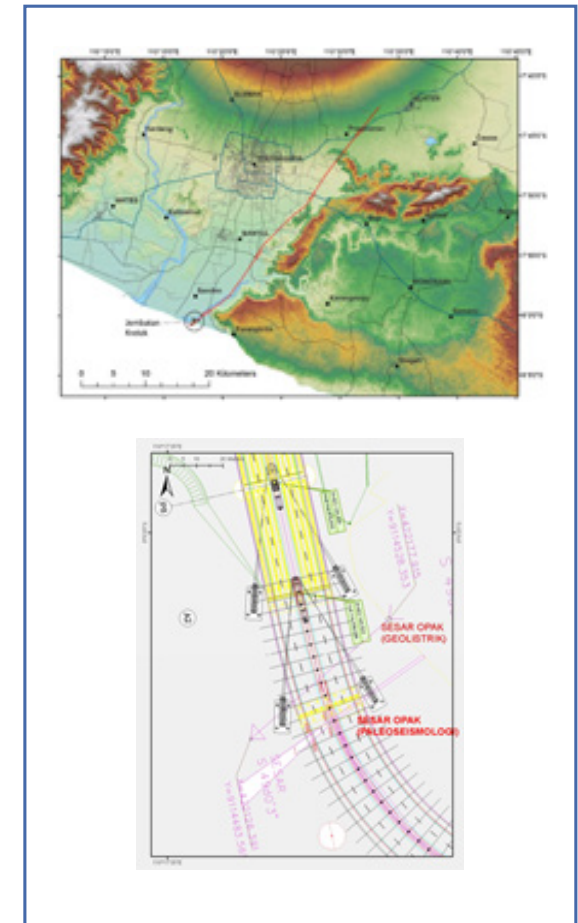
Lokasi pembangunan jembatan tersebut secara teknis memiliki keunikan tersendiri karena berada di wilayah rawan gempa. Selain itu sisi beautifikasi jembatan ini sangat khas dan kental dengan nilai-nilai budaya D.I.Yogyakarta.

## Aspek Teknis Pada Jembatan Kretek II

Jembatan Kretek II dibangun berada sangat dekat dengan zona patahan Opak, seperti terlihat pada Gambar 2. Pergerakan patahan diperkirakan sekitar 0.75 mm pertahun yang dapat dilihat pada aplikasi LINI. Mengingat kerentanan jembatan terhadap gempa, maka dilakukan beberapa aspek pendalaman teknis, seperti: Penentuan Lokasi Sesar Aktif; Pengujian *Down Hole Seismic*; Penentuan Aspek perencanaan.

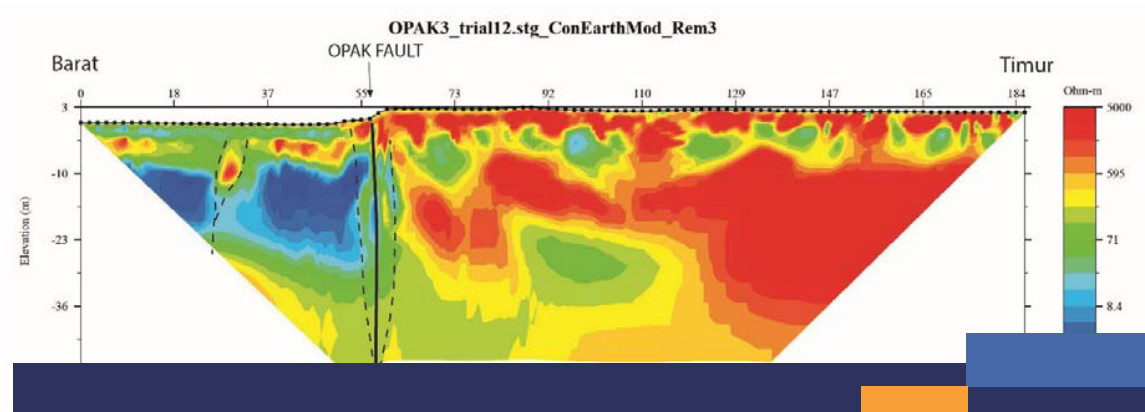
## Sesar Aktif Opak

Sesar Opak membentang dari arah Timur Laut sampai Barat Daya pada dataran cekungan Yogyakarta di barat Pegunungan Kidul. Diperkirakan panjang Sesar Opak mencapai 40 km, jalur sesar ini memotong rencana badan jalan Jembatan Kretek II, seperti terlihat pada Gambar 2. Terkait rencana tersebut, untuk mengantisipasi pergerakan tektonik di jalur sesar apabila terjadi gempa maka diperlukan data lokasi sesar yang lebih akurat. Studi dilakukan menggunakan pemindaian geolistrik dan studi paleoseismologi dengan uji paritan yang dilakukan oleh Danny Hilman Natawidjaja, Ph.D dkk.



Gambar 2. Lokasi Jembatan Kretek 2 berada pada zona sesar aktif Opak (sumber: Danny H.N. dkk, 2021)

Hasil studi memperkuat informasi mengenai lokasi sesar aktif Opak seperti yang digambarkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Selanjutnya dibuatkan pula prasasti pada garis sesar sebagai petunjuk informasi seperti Gambar 5.



**Gambar 3.** Interpretasi model resistivity, terlihat Sesar Opak memotong bidang lintasan (sumber : Danny H.N. dkk, 2021)

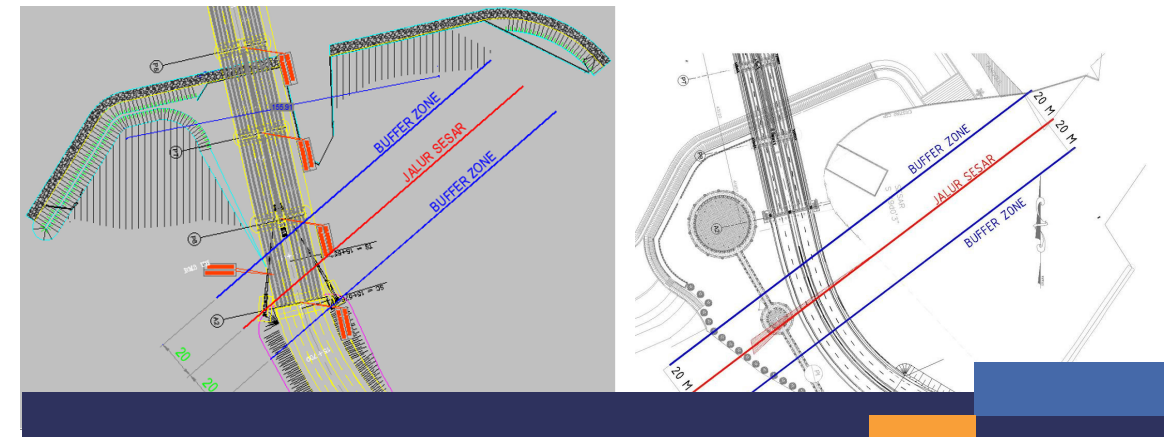


**Gambar 4.** Foto bukti Sesar Opak (hasil uji paritan paleoseismologi) memotong lapisan gumuk pasir dengan lebar zona sesar sekitar 100 mm (sumber : Danny H.N. dkk, 2021)



**Gambar 5.** Prasasti Garis Sesar Opak pada Jalan Pendekat Jembatan Kretek 2 sisi Timur yang terpasang di badan jalan (sumber: tim Bineka).

Perencanaan awal jembatan (Gambar 6.a) terlihat jalur sesar memotong jembatan antara P8 - A2 (Abutment Timur). Selanjutnya dilakukan pergeseran posisi A2 kearah Barat sejauh 20 m dari jalur sesar (Gambar 6.b) untuk menghindari fatalitas kerusakan pada saat gempa.



a. Lokasi Awal P8-A2

b. Pergeseran Posisi P8-A2

**Gambar 6.** Lokasi Jembatan Kretek 2 berada pada zona patahan Opak (sumber: Dokumen Perencanaan Jembatan Kretek 2)

## Pengujian Down Hole Seismic

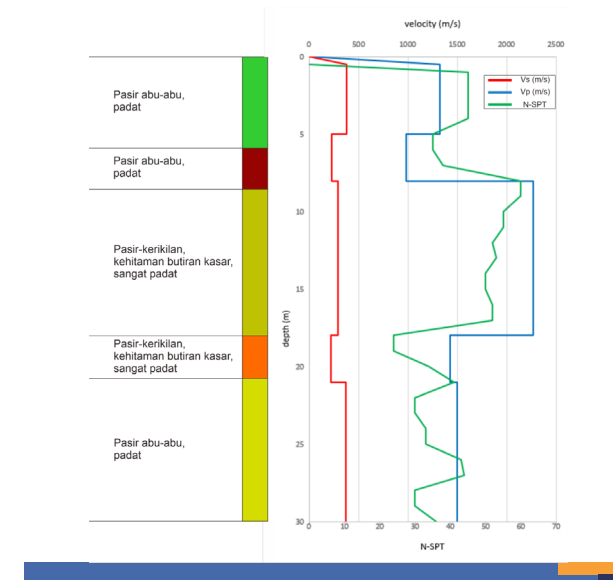
Pengujian *Downhole Seismic* dilakukan sebagai data pendukung pada survei investigasi tanah pada lokasi yang telah ditentukan. Metode *Downhole Seismic* digunakan untuk menampilkan data struktur bawah permukaan tanah berdasarkan variasi nilai kecepatan gelombang tekan ( $V_p$ ) dan gelombang

geser ( $V_s$ ). Data dari dua hasil ini digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tanah atau yang biasa dikenal sebagai klasifikasi situs (Tabel 1) dan juga dalam analisis *Site Specific Response Spectra* (SSRS) di Permukaan Tanah.

Tabel 1. Klasifikasi jenis tanah berdasarkan SNI 1726: 2012

Kelas Situs	$\bar{V}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	$\bar{S}_u$ (KPA)
SA (Batuan Kertas)	>1500	N/A	N/A
SB (Batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	50	$\geq 100$
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	<175	<15	<50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$ 2. Kadar air, $w \geq 40\%$ 3. kuat geser niralir $\bar{S}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut : - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$ ) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{S}_u < 50$ kPa		

Hasil uji *Down Hole Seismic* terkait hubungan antara  $V_p$ ,  $V_s$  dan N-SPT terhadap kedalaman bor dapat dilihat pada Gambar 7.

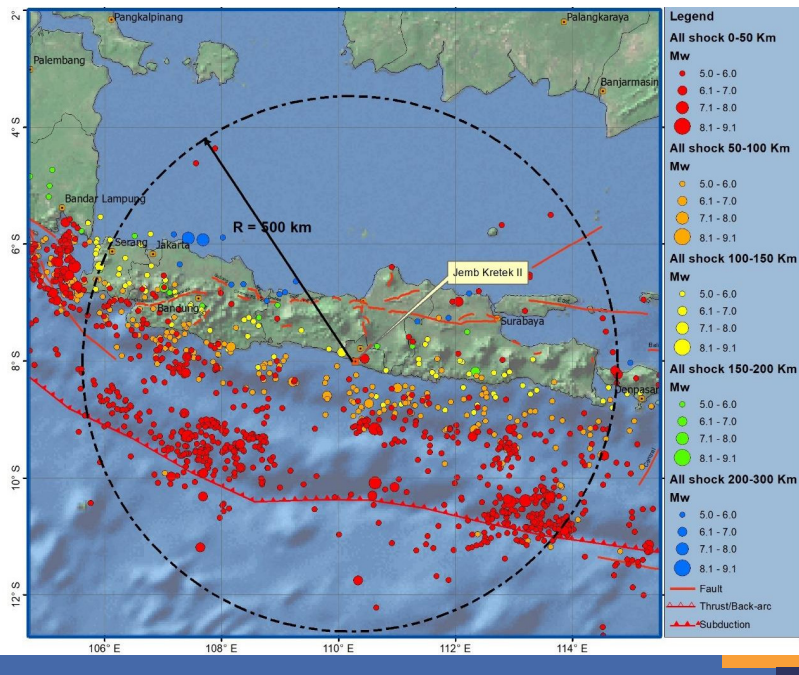


Gambar 7. Hubungan antara  $V_p$ ,  $V_s$ , dan N-SPT terhadap kedalaman dan korelasinya dengan Bor Log. (sumber: Laporan Pekerjaan Lapangan Survey Downhole Seismik Jembatan Kretek 2)

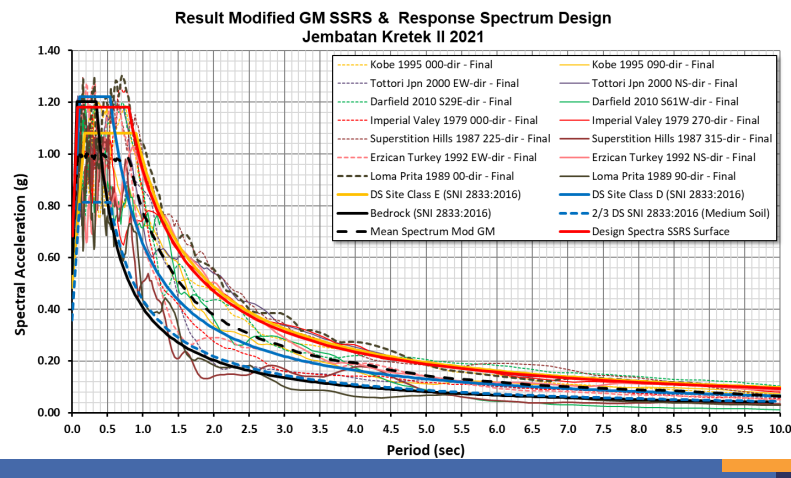
## Penentuan Site Specific Response Spectra (SSRS)

Mengingat lokasi jembatan yang sangat dekat dengan Jalur Sesar Aktif Opak, penentuan SSRS menjadi sangat penting. *Response spectra* dapat menjadi masukkan gaya gempa ke struktur. Dikutip dari laporan yang telah dibuat oleh Asrurifak untuk Jembatan Kretek II bahwa penentuan SSRS menggunakan 2 (dua) metode yaitu Analisis Seismic Hazard Probabilistik (*Probabilistic Seismic Hazard Analysis*, PSHA) dan Analisis Seismik Hazard Deterministik (*Deterministic Seismic Hazard Analysis*, DSHA).

Pendekatan PSHA merupakan metode yang memperhitungkan kuantifikasi guncangan tanah yang disebabkan oleh peristiwa gempa, dimana peluang ketidakpastian dalam besarnya magnitude ( $m$ ), jarak pusat gempa atau epicenter ( $r$ ), dan waktu terjadinya gempa di daerah tersebut. Pendekatan DSHA adalah evaluasi dari gerakan tanah *ground motion* untuk suatu wilayah didasarkan kepada skenario gempa wilayah tersebut. Skenario gempa ini berisi tentang kejadian gempa dengan besar magnitude tertentu yang akan terjadi pada lokasi tertentu. Untuk analisis tersebut menggunakan data gempa di radius 500 km dari lokasi proyek, seperti pada Gambar 8. Hasil beberapa analisis tersebut didapatkan *response spectrum design* untuk Jembatan Kretek II terlihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Distribusi gempa dengan radius 500 km dari lokasi jembatan (sumber: Laporan Final Site Specific Response Spectra Jembatan Kretek 2 oleh Dr. M. Asrurifak)



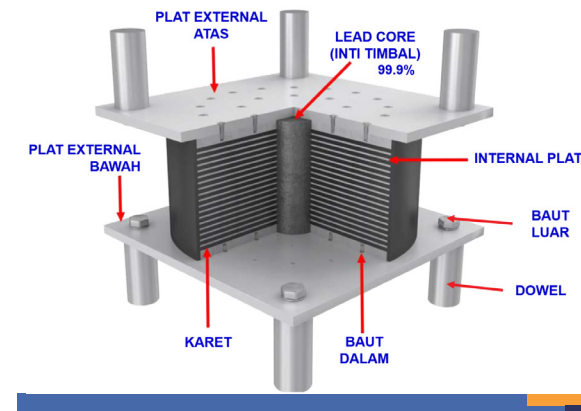
Gambar 9. Response Spectrum Design untuk Jembatan Kretek 2 (sumber: Laporan Final Site Specific Response Spectra Jembatan Kretek 2 oleh Dr. M. Asrurifak)

### Bantalan Karet Inti Timbal (*Lead Rubber Bearing, LRB*)

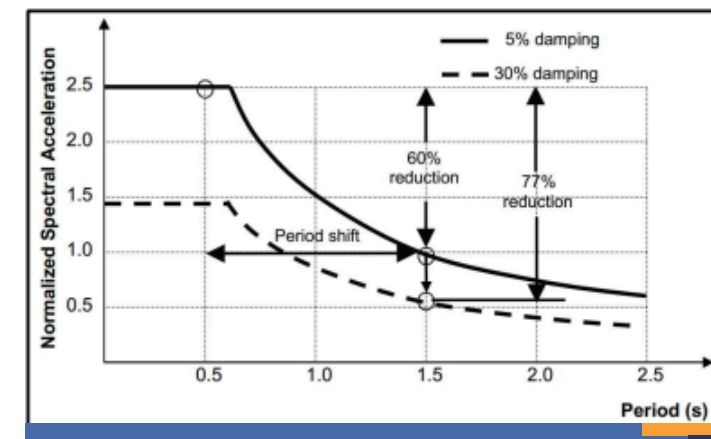
Bantalan Karet Inti Timbal atau *Lead Rubber Bearing (LRB)* memiliki kelebihan dalam meredam energi gempa lebih tinggi (*high damping capacity*) dibanding bantalan karet pada umumnya. Disamping itu juga memiliki kemampuan untuk mengembalikan struktur yang ditopangnya pada posisi semula setelah gempa berakhir. Susunan LRB

terdiri atas karet laminasi yang diperkuat dengan lembaran baja dan pada tengah LRB dipasang timbal (*lead*), seperti terlihat pada Gambar 10 berikut.

Fungsi timbal pada LRB adalah menyerap energi gempa sehingga mampu memperpanjang periode struktur saat gempa terjadi. Dengan periode struktur yang lebih lama maka gaya horisontal akibat gaya gempa yang bekerja pada pilar atau abutment berkurang, seperti pada Gambar 11.



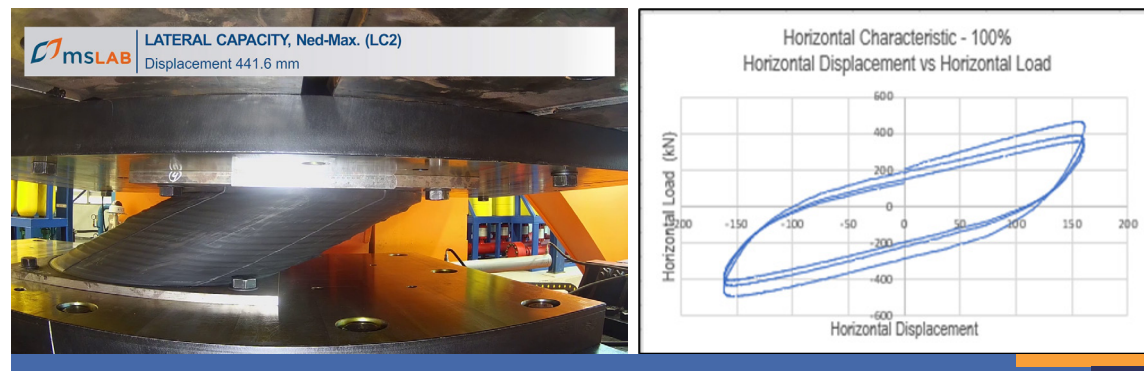
Gambar 10. LRB bentuk bulat dan bagian-bagiannya (sumber PT. Magdatama Multi Usaha)



Gambar 11. Reduksi gaya gempa akibat penggunaan LRB

Adanya kelebihan landasan tipe LRB tersebut, selanjutnya diputuskan untuk digunakan pada Jembatan Kretek II sebagai dukungan produk dalam negeri, yang diproduksi oleh PT. Magdatama Multi Usaha.

Saat ini sudah ada spesifikasi khusus untuk LRB yaitu SKh-1.7.47, Spesifikasi Khusus Interim Isolator Gempa dengan Bantalan Karet Inti Timbal (*Lead Rubber Bearing*, LRB) untuk Jembatan.



Gambar 12. Pengujian LRB dibawah beban siklik di fasilitas laboratorium PT. Magdatama Multi Usaha. (Sumber: PT Magdatama Multi Usaha)



Gambar 13. LRB terpasang di jembatan Kretek 2 (sumber: Tim Bineka)

Pembangunan Jembatan Kretek II ini dibangun dalam kondisi pandemi covid-19, Julian Situmorang dan Kontraktor HK mengungkapkan “bahwa terdapat kendala ketika mereka kekurangan SDM dalam pembangunan ini, karena buruh harian diwajibkan untuk membawa hasil rapid antigen negatif. Banyak dari pegawai urung bekerja pada proyek ini karena mereka khawatir hasil antigen positif dan tidak dapat membawa upah harian

kerumah”. Kebijakan tersebut dibuat semata-mata menjaga kesehatan dan keselamatan kerja untuk semua pekerja pada proyek pembangunan Jembatan Kretek II. Dalam mendukung kebijakan tersebut, seluruh pegawai difasilitasi untuk test rapid antigen rutin, disediakannya *shelter* untuk lokasi isoman apabila ada pegawai yang positif Covid-19 dan disediakan basecamp Tim Satgas yang bersifat aktif dalam pencegahan penyebaran Covid 19.

## Aspek Budaya Pada Jembatan Kretek II

Jembatan Kretek II syarat akan nilai-nilai budaya Jawa khususnya D.I Yogyakarta. Seperti dikatakan Menteri PUPR- Basuki Hadimuljono, “Nilai seni pada infrastruktur publik dapat meningkatkan ketertarikan masyarakat terhadap infrastruktur. Selain itu juga akan mampu menggugah rasa memiliki bagi masyarakat untuk merawat dan menjaga infrastruktur publik sehingga dapat meningkatkan kebermanfaatan dan keberlanjutannya”.

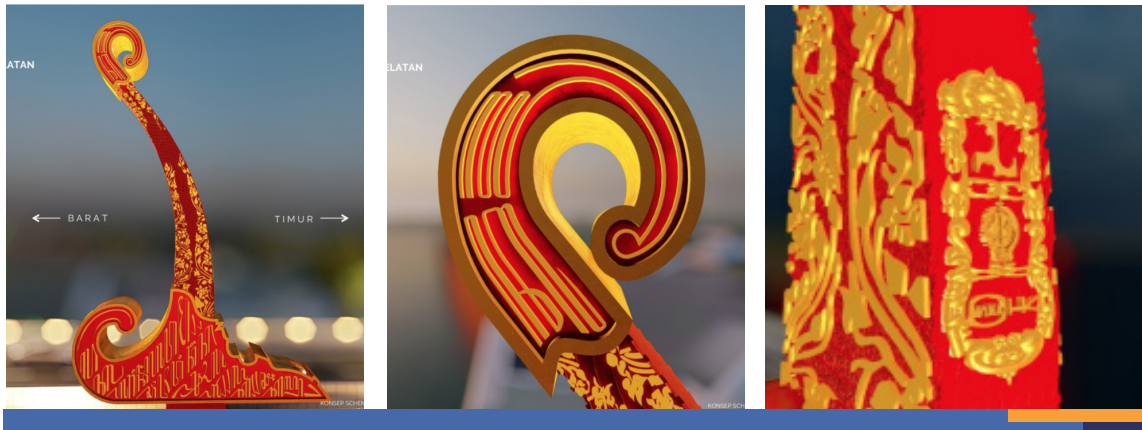
Keterlibatan budayawan lokal D.I. Yogyakarta sangat penting dalam konsep perencanaan desain Jembatan Kretek II yang memuat filosofi *Among Tani Dagang Layar*. Filosofi tersebut memfokuskan pengembangan wilayah pantai selatan. Beautifikasi desain Jembatan Kretek II disesuaikan

dengan filosofi tersebut, seperti Tugu Luku, desain lampu PJU, desain *railing parapet* hingga art lighting untuk mempercantik tampilan jembatan saat malam hari.

Desain Tugu Luku sebagai salah satu ciri khas Jembatan Kretek II dijadikan *landmark welcome greet* ke Yogyakarta dari jalur jalan selatan. Luku merupakan alat bajak sawah, sebagai wujud agraris budaya dan masyarakat yogyakarta. Luku merupakan singkatan untuk kalimat *Laku Urip Kang Utama* yang berarti “Proses dan Jalan Hidup yang Utama”. Hal ini sesuai dengan fungsi Jembatan Kretek II penghubung dua kawasan yang sebelumnya terpisah oleh sungai Opak, sehingga proses kehidupan dapat berlangsung lancar dan nyaman.



Gambar 14. Luku dan pembajakan sawah secara tradisional (Sumber: Google)



**Gambar 15.** Desain Tugu Luku, Singkal, serta terdapat logo stakeholder dalam pembangunan jembatan ini pada bagian batang luku. (sumber: Cipta anak bangsa)

Rencana material pada Tugu Luku yaitu menggunakan bahan kuningin untuk kenteng dan motif, alur motif menggunakan beberapa bahan yaitu GRC Skin, Galvalum Skin dan Galvanize.

Sisi lain beautifikasi Jembatan Kretek II terdapat pada penerangan jalan umum (PJU) yang didesain dengan konsep padi. Filosofi “Bagaikan padi, semakin

masak semakin merunduk” menggambarkan makna manusia tidak layak untuk bersikap angkuh atau sombong karena usia atau kemampuan yang dimilikinya. Masyarakat akan memandang baik seseorang apabila semakin tinggi usia, atau semakin tinggi kemampuannya, ia semakin merendahkan hatinya (wikipedia).



**Gambar 16.** Padi sebagai sumber makanan utama dan falsafah hidup dan foto Lampu yang sudah dipasang pada jalan (sumber: Google dan tim Bineka)

Desain Railing Parapet Jembatan Kretek II menggunakan ornamen Burung Kuntul, bentuk ornamen pagar jembatan tersebut sebagai stilisasi dari penggambaran sawah beserta Burung Kuntul yang berada di sana. Hal ini dipilih karena merupakan kesatuan simbolisasi suasana budaya pertanian sebagaimana simbol Luku pada tiang jembatan.



**Gambar 17.** Relief burung kuntul diralling dan parapet jembatan dan foto burung kuntul disawah. (sumber: Hutama Karya dan Google)

Motif burung kuntul terbuat dari bahan alloy emulsion paint dan untuk pipa menggunakan material pipa galvanize emulsion paint.

terlihat cantik dan megah, agar jembatan dapat dijadikan ikon dari Kota Bantul.

Bagian terakhir adalah desain Art Light dengan penambahan lampu LED pada beberapa area sehingga ketika malam hari tampilan jembatan akan



**Gambar 18.** Desain suasana menjelang malam dengan *art lighting* (sumber: Cipta Anak Bangsa)

Hadirnya Jembatan Kretek II mendapat tanggapan positif dari masyarakat sekitar, salah satunya Mbah Wagiem Petani di Samas. Ia sangat senang dengan dibangunnya Jembatan Kretek II, baginya akan banyak kendaraan yang lewat sehingga area sekitar rumahnya menjadi ramai. Selain itu, Mbah Wagiem ingin segera menggunakan jalan ini untuk akses ke Kretek tanpa harus memutar jalan yang ditempuh selama kurang lebih dua jam dengan sepeda.

Sama halnya dengan seorang siswa bernama Wahyu yang bersekolah di SMP Muhammadiyah Kretek mengungkapkan, “senang, karena sekarang saya bisa main ke rumah teman yang ada di Samas tanpa perlu melalui jalan yang memutar”.

Namun, adapula sebagian masyarakat yang merasa khawatir pembangunan jembatan tersebut berdampak negatif. Seperti Bapak Ayus dan Bapak

Joko selain senang dengan adanya kemudahan akses, sisi lain ada rasa khawatir akan meningkatkan tindak kriminalitas dan investor yang masuk di wilayah selatan kemungkinan merugikan warga sekitar.

Meskipun dengan berbagai kendala dan tantangan, namun Jembatan Kretek II sebagai ikon JJLS D.I. Yogyakarta yang memiliki budaya dan cerita kehidupan warga sekitar diharapkan dapat memberikan proses kehidupan yang berlangsung lancar dan nyaman layaknya filosofi “*Laku Urip Kang Utama*” sehingga dapat menambah cerita kehidupan yang semakin indah dengan meningkatnya perekonomian masyarakat maupun pemerataan ekonomi, mendekatkan Usaha Mikro Kecil Menengah dengan pangsa pasar serta menunjang pengembangan destinasi wisata di Selatan Pulau Jawa.



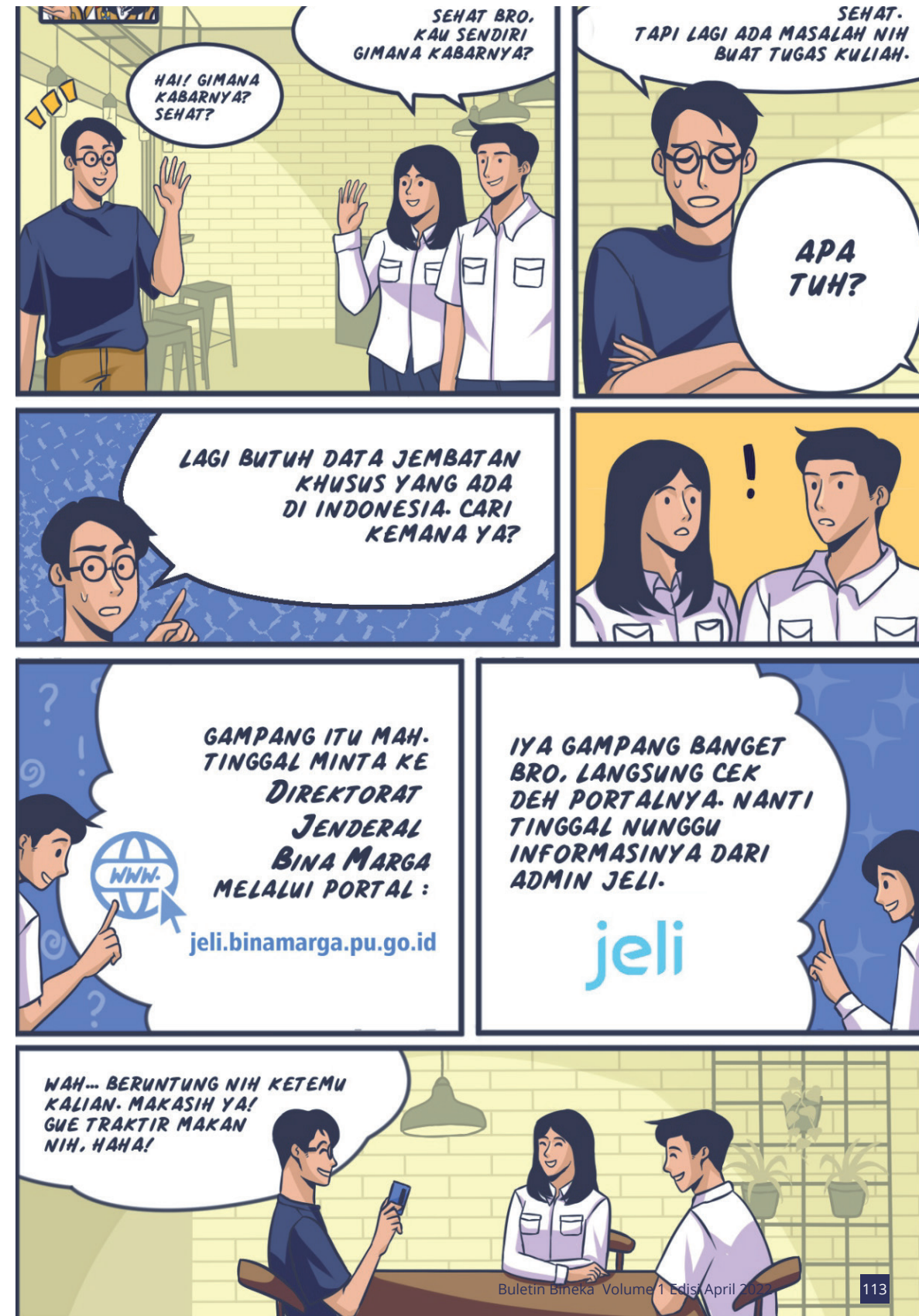
**“Kita terus promosikan jalur Pansela Jawa, supaya orang tertarik lewat selatan. Karena tidak hanya jalannya yang bagus namun juga memiliki pemandangan yang indah (*panoramic road*) dan terdapat banyak obyek wisata,”**

*Basuki Hadimuljo*

Menteri PUPR

**"Orang boleh pandai setinggi langit, tapi selama ia tak menulis, ia akan hilang di dalam masyarakat dan dari sejarah."**

*Pramoedya Ananta Toer*



# BINEKAPEDIA

## Sistem Monitoring Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi (AP2K)



### Apakah itu AP2K ?

Aplikasi Pengawas Konstruksi (AP2K) adalah suatu sistem perangkat lunak terpadu yang digunakan untuk membantu kemudahan dalam melakukan pemantauan dari setiap kegiatan pada bidang jalan jembatan dari sisi kedalaman project untuk mendapatkan informasi secara detail terkait kinerja suatu project di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga;

### Manfaatnya AP2K ?

Menyediakan kemudahan dalam melakukan pemantauan performa dari setiap kegiatan konstruksi membantu menekan tingkat kerapatan (gap) antara estimasi pekerjaan dengan realisasi pekerjaan sehingga mendapatkan nilai deviasi yang segera dapat diatasi memberikan informasi terkait capaian pekerjaan dan penyajian informasi secara statistik pada media informasi eksekutif yang memonitoring semua aktivitas dalam kegiatan (project)

### Penerima manfaat dari AP2K ?

Yang menerima manfaat dari AP2K dan dasboard ini adalah pihak BBPJN, BPJN dan satker P2JN

### Output dari AP2K ?

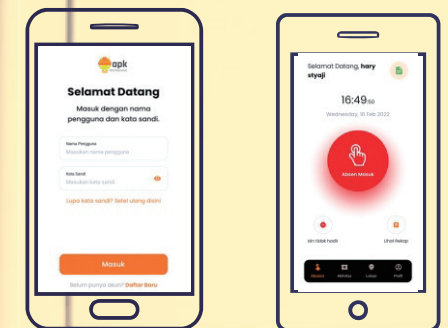
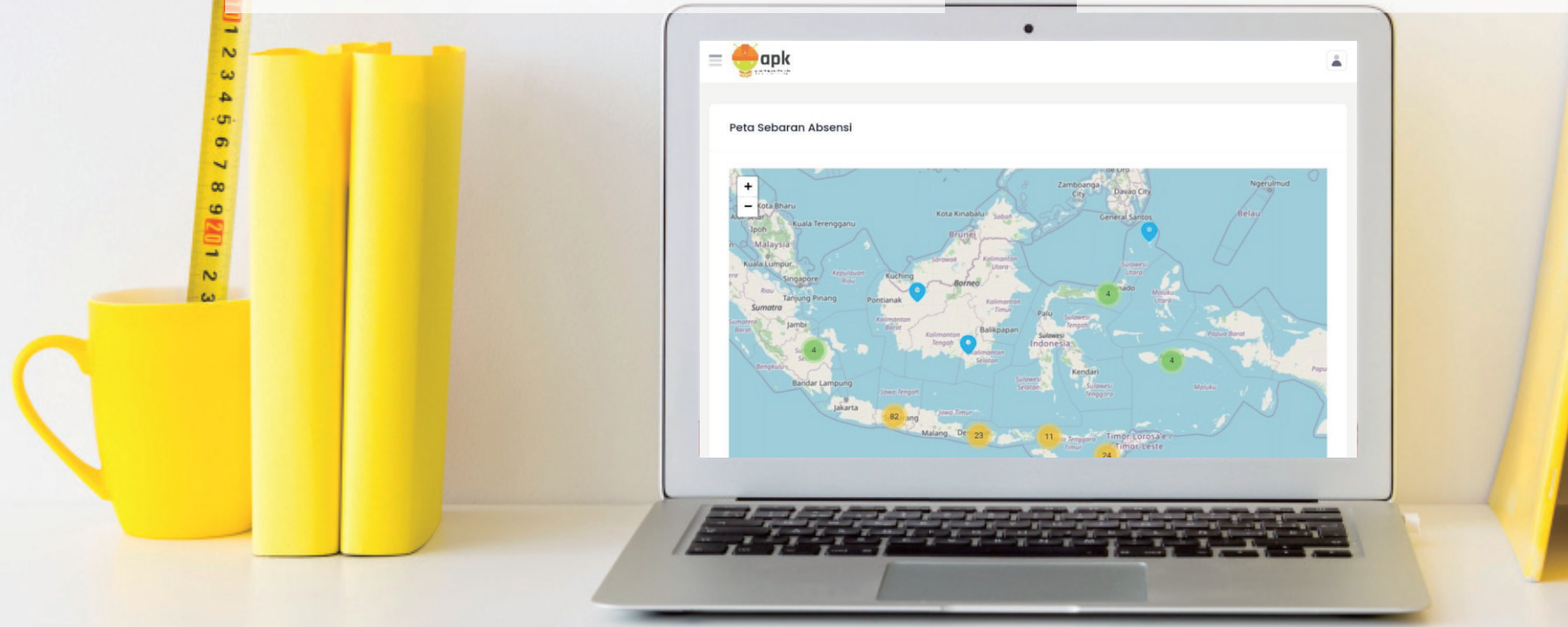
output dari apk ini adalah berupa

1. Rekap absensi kehadiran dari konsultan pengawas atau pelaksana di lapangan
2. Rekap lapoharan harian kegiatan, serta laporan permasalahan yang terjadi di lapangan
3. Progress pelaksanaan pekerjaan di suatu proyek
4. Mengetahui peporma PPK, Konsultan pengawas, dan perusahaan konsultan pengawas
5. Mengetahui lokasi pekerjaan di seluruh Indonesia melalui absensi

### Cara Penggunaannya ?

AP2k dapat di download melalui pengguna Android untuk pengguna IOS belum dilengkapi,

1. Untuk pengguna AP2K digunakan oleh konsultan pengawas dan pelaksana dapat di instal di Android masing2 user kemudian mendaftarkan usernya melalui aplikasi AP2K dan di konfirmasi ke PPK Fisik Atau PPK pengawas sebagai data base PPK, kemudian melakukan absensi harian, laporan kegiatan harian, dan laporan permasalahan di lapangan melalui aplikasi AP2K sebagai bentuk kehadiran dan kegiatan setiap hari konsultan pengawas,
2. Untuk pengguna AP2K digunakan oleh PPK fisik dapat di instal di android masing2, dan log in menggunakan NIP dan password default, yang sudah di daftarkan oleh tim Administrasi. Dan berfungsi untuk meng approve atau me reject laporan pekerjaan atau permasalahan yang ada di lapangan.
3. Sedangkan untuk Dashboard AP2K sebagai monitoring semua kegiatan yang ada di BBPJN dan BPJN, dan untuk login menggunakan NIP dan Password yang sudah di daftarkan oleh tim Administrasi





Segenap Redaksi **Buletin Bineka**  
mengucapkan

**SELAMAT HARI RAYA**  
**IDUL FITRI**  
**1443 H**

mohon maaf lahir dan batin

