Available online https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno

T E K N O

Volume 24, No. 96, Tahun 2026 p-ISSN: 0215-9617

Uji Laik Fungsi Jalan Pada Ruas Batas Kota Manado – Tumpaan STA 9+600 – 12+600 Dalam Mewujudkan Jalan Berkeselamatan

Imanuel L. Mandalika[#a], Lucia G. J. Lalamentik[#b], Mecky R. E. Manoppo[#c]

#Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
[a]imanuelmandalika021@student.unsrat.ac.id, [b]lucia.lalamenti@unsrat.ac.id, [c]meckymanoppo@yahoo.com

Abstrak

Jalan Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka kecelakaan serta permasalahan drainase yang memicu kerusakan jalan pada ruas Batas Kota Manado – Tumpaan. Mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No. 4/PRT/M/2023, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kelaikan fungsi jalan dan menentukan rekomendasi perbaikan teknis pada segmen STA 9+600 – 12+600 demi mewujudkan jalan berkeselamatan. Landasan teori dan kajian pustaka dalam penelitian ini mencakup prinsip geometrik jalan, struktur perkerasan, bangunan pelengkap, pemanfaatan ruang jalan (Rumaja, Rumija, Ruwasja), serta manajemen rekayasa lalu lintas. Metode penelitian dilakukan melalui pendekatan evaluatif kuantitatif secara langsung di lapangan. Data primer digali melalui observasi langsung dan pengukuran dimensi fisik jalan menggunakan alat ukur panjang dorong, dan roll meter, sementara data sekunder berupa nilai *International Roughness Index* (IRI) dan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) diperoleh dari BPJN Sulawesi Utara. Temuan data menunjukkan nilai IRI berada pada kategori baik hingga sedang, namun terdapat ketidaksesuaian dimensi pada lajur lalu lintas, bahu jalan, selokan samping, serta kelengkapan perlengkapan jalan. Hasil analisis menyimpulkan bahwa segmen 1 hingga 4 dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS). Oleh karena itu, direkomendasikan perbaikan berupa pelebaran lajur, normalisasi drainase, pemeliharaan rutin perkerasan, serta penataan ulang rambu dan marka jalan demi mengoptimalkan keselamatan pengguna.

Kata kunci: *Uji Laik Fungsi Jalan, keselamatan jalan, teknik geometrik, perkerasan jalan, batas kota Manado -Tumpaan*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Segmen Bagian jalan yang akan diuji kelayakan fungsinya dimulai dari STA 9+600, yang berada di depan Es Mokupa tanta bo, hingga STA 12+600, dengan panjang sekitar 3 km. Pada ruas ini terdapat permasalahan terhadap sistem drainse sehingga mengakibtkan air hujun maupun air dari pegunungan tergenang di jalan, sehingga membuat umur jalan semakin pendek dan mengakibatkan jalan berlubang. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa, jumlah kecelakaan lalu lintas pada ruas Batas Kota Manado – Tumpaan, yang menjadi fokus pengujian (Mokupa – Tanahwangko), berjumlah 312 kasus dan mengakibatkan 52 korban meninggal dunia di tahun 2024. Dengan banyaknya jumlah kecelekaan yang terjadi maka adanya masalah keselamatan yang perlu diatasi pada jalan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

1. Seberapa layak fungsi jalan pada ruas BTS Kota Manado – Tumpaan jika ditinjau secara teknis menurut peraturan menteri PU No. 4/PRT/M/2023?.
2. Bagaimana cara menetapkan kriteria kelaikan dan perbaikan pada jalan agar dapat layak dan jalan yang tidak layak bisa menjadi layak fungsi berdasarkan uji laik fungsi jalan sesuai

peraturan Menteri PU No 4/PRT/M/2023?.

1.3. Tujuan Penelitian

1 Melakukan analisis mengenai kelayakan fungsi jalan dengan peranan kolektor primer untuk ruas jalan BTS Kota Manado – Tumpaan, khususnya untuk segmen STA 9+600-12+600.
2 Menentukan perbaikan yang dibutuhkan agar jalan dapat memenuhi kriteria layak menurut uji laik fungsi jalan (ULFJ) sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 4/PRT/M/2023.

1.4. Batasan Masalah

1. Pengumpulan data di lapangan dilakukan secara langsung di ruas jalan BTS Kota Manado - Tumpaan pada segmen STA 9+600 hingga STA 12+600 yang memiliki Panjang 3 km dengan metode pembagian segmen
2. Pengambilan data menggunakan GPS, alat ukur Panjang dorong, alat ukur gulung sepanjang 50 meter, dan alat dokumentasi.
3. Data nilai IRI dan LHR diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Sulawesi utara.
4. Berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan umum No. 4/PRT/M/2023, analisis dilakukan terhadap faktor-faktor berikut :
   - Teknis geometri jalan.
   - Teknis struktur perkerasan jalan.
   - Teknis struktur bangunan pelengkap jalan.
   - Teknis pemanfaatan ruang bagian-bagian jalan.
   - Teknis penyelenggaraan manajemen dan rekayasa lalu lintas.
   - Teknis perlengkapan jalan

1.5. Manfaat Peneltian

Hasil dari penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui kelayakan suatu ruas jalan, yang bisa menjadi dasar bagi penyelenggara jalan di provinsi Sulawesi utara untuk menciptakan kondisi jalan yang aman, nyaman, tertib, dan lancer bagi para pengguna, selain itu pembaca juga dapat memahami cara mengaplikasikan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 4/PRT/M/2023 dalam meneliti kelayakan fungsi suatu ruas jalan.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

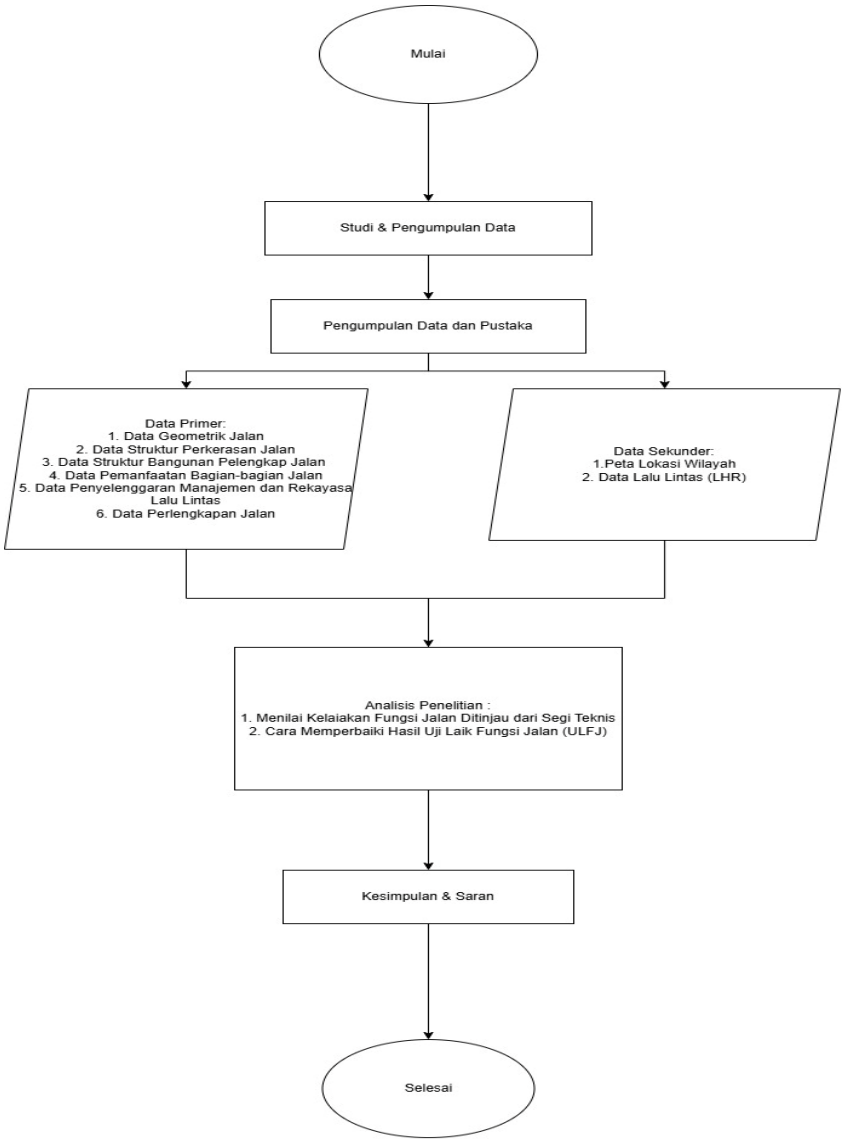
Penelitian Studi kasus untuk menguji kelayakan fungsi jalan akan dilaksanakan di ruas jalan BTS Kota Manado - Tumpaan pada STA 9+600 – 12+600 sepanjang 3 km.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Primer

1. Data geometrik jalan pada penelitian ini terdiri dari elemen melintang jalan, alinyemen horizontal. Pada elemen melintang jalan terdapat analisis mengenai kondisi jalur trafik, bahu jalan, saluran di samping jalan, dan perangkat keselamatan lalu lintas. Dalam alinyemen horizontal dilakukan penilaian tentang panjang segmen jalan yang lurus, jarak pandang, keadaan lingkungan jalan, radius tikungan, dan jumlah persimpangan.
2. Dalam penelitian ini, elemen data mengenai perkerasan jalan mencakup variasi perkerasan, kondisi perkerasan, dan daya tahan konstruksi jalan. Dalam penilaian keadaan perkerasan, terdapat analisis mengenai kelurusan jalan, kedalaman lubang, lebar retakan, kedalaman alur, serta tekstur pada permukaan perkerasan. Salah satu contoh data tentang struktur perkerasan jalan adalah nilai IRI (Indeks Kekasaran Internasional) yang diukur menggunakan alat Rounghmeter yang dikembangkan oleh NAASRA (Asosiasi Nasional Otoritas Jalan Negara Bagian Australia), yang memberikan hasil indeks ketidakrataan atau kekasaran pada permukaan jalan.

Tabel 1. Data Geometrik Jalan

STA	Lebar Jalan (m)	Lebar Bahu Jalan Kiri (m)	Lebar Bahu Jalan Kanan (m)	Lebar Drainase Kiri (m)	Lebar Drainase Kanan (m)
9+600 – 10+500	7,4	1.6	1.8	1,3	1,3
10+500 – 11+200	6,9	1	2.4	1,3	0,9
11+200 – 11+900	5,9	1,2	1,7	-	-
11+900 – 12+600	6,8	1,1	1.2	0,9	1,1

Tabel 2. Data IRI Struktur Perkerasan Jalan

SEGMEN	STA	IRI	KATEGORI
1	9+600 – 10+500	4,21	SEDANG
2	10+500 – 11+200	5,15	SEDANG
3	11+200 – 11+900	2,70	BAIK
4	11+900 – 12+600	3,10	BAIK

3. Data Data struktur bangunan pelengkap jalan dalam studi ini melibatkan analisis mengenai keadaan jembatan, gorong-gorong, area parkir, dinding penahan tanah, serta saluran di tepi jalan. Pengumpulan informasi mengenai struktur bangunan pendukung jalan mencakup :
   - Pengukuran lebar trotoar dan jembatan
   - Kemampuan gorong-gorong dan saluran tepi jalan menampung air
   - Keberadaan tempat parkir
4. Data pemanfaatan bagian – bagian jalan dalam penelitian ini meliputi Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA), Ruang Milik Jalan (RUMIJA), dan Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA). Untuk pengambilan data dari RUMAJA, RUMIJA dan RUASJA yaitu menilai penggunaan RUMAJA, RUMIJA dan RUASJA diluar kebutuhan jalan.
5. Data penyelenggaraan manajemen rekayasa lalu lintas dalam penelitian ini meliputi marka jalan, rambu lalu lintas, trotoar, alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) dan tempat penyebrangan. Data penyelenggaraan menejemen dan rekayasa lalu lintas yang dianalisa berdasarkan kebutuhan manjemen lalu lintas ruas jalan Bts Kota Manado – Tumpaan STA 9+600 – 12+600.
6. Data perlengkapan jalan terbagi atas 2, yaitu data perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan dan data perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung dengan pengguna jalan. Penilaian yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan meliputi marka jalan, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), serta fasilitas pendukung lainnya. dan untuk penilaian yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan meliputi patok pengarah,patok kilometer, patok RUMIJA serta fasilitas lainnya yang di pasang sepanjang ruas jalan Bts Kota Manado – Tumpaan STA 9+600 – 12+600.

3.2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini berupa peta lokasi, nilai IRI (*International Roughness Index*) dan lalu-lintas harian rata-rata. Berikut ini merupakan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang didapatkan dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) XV.

Tabel 1. Data Lalu-lintas Harian Rata-rata

NOMOR RUAS	NAMA RUAS	Arus Rata-rata (kend/hari)		LHR (kend/hari)
50008	BATAS KOTA MANADO - TUMPAAN	Veh 1	1,898,66	10,703,37
		Veh 2	6,497,83	
		Veh 3	55,38	
		Veh 4	1,530,25	
		Veh 5a	45,75	
		Veh 5b	44,55	
		Veh 6a	128,82	
		Veh 7a	1,27	
		Veh 7b	357,58	
		Veh 7c	-	
		Veh 8	143,27	
		Veh 1	-	

3.3. Analisa Tingkat Kelaikan Fungsi Jalan

Berdasarkan hasil Berdasarkan analisis awal, segmen jalan yang menjadi fokus penelitian adalah Jalan Batas Kota Manado-Tumpaan pada STA 9+600 hingga STA 12+600, yang berfungsi sebagai jalan kolektor utama yang memiliki peranan penting dalam menghubungkan pusat-pusat aktivitas utama dan memiliki peranan yang sangat signifikan dalam jaringan transportasi.

1. Uji Laik Fungsi Teknis Geometrik Jalan (A1)
    - Segmen 1 :
        - Potongan melintang badan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Alinyemen horizontal dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LF)
    - Segmen 2 :
        - Potongan melintang badan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Alinyemen horizontal dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
    - Segmen 3 :
        - Potongan melintang badan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Alinyemen horizontal dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
    - Segmen 4 :
        - Potongan melintang badan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Alinyemen horizontal dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
2. Uji Laik Fungsi Teknis Struktur Perkerasan Jalan
    - Segmen 1 :
        - Jenis perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)
        - Kondisi perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Kekuatan kontruksi jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)
    - Segmen 2 :
        - Jenis perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)
        - Kondisi perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Kekuatan konstruksi jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)
    - Segmen 3 :
        - Jenis perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi (LS)
        - Kondisi perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
        - Kekuatan Konstruksi jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)
    - Segmen 4 :
        - Jenis perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)

- Kondisi perkerasan jalan dikategorikan Laik Fungsi Besyarat (LS)
- Kekuatan konstruksi jalan dikategorikan Laik Fungsi (LF)

3. Uji Laik Fungsi Teknis Struktur Bangunan Pelengkap Jalan (A3)
   - Segmen 1 :
     - Saluran tepi jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Jembatan lintas atas bawah dikategorikan Laik Fungsi (LF)
   - Segmen 2 :
     - Saluran tepi jalan dikategorikan Laik Fungsi Besyarat (LS)
     - Jembatan lintas atas bawah dikategorikan Laik Fungsi (LF)
   - Segmen 3 :
   - Segmen 4 :
     - Saluran tepi jalan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
4. Uji Laik Fungsi Teknis Pemanfaatan Bagian-bagian Jalan (A4)
   - Segmen 1 : -
   - Segmen 2 : -
   - Segmen 3 : -
   - Segmen 4 : -
5. Uji Laik Fungsi Teknis Penyelenggara Jalan dan Rekayasa Lalu Lintas (A5)
   - Segmen 1 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Tempat penyeberangan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 2 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 3 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat(LS)
   - Segmen 4 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
6. Uji Laik Fungsi Teknis Perlengkapan Jalan Yang Terkait Langsung Pengguna Jalan (A6a)
   - Segmen 1 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Tempat penyeberangan dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 2 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersayarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 3 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat(LS)
   - Segmen 4 :
     - Marka dikategorikan Laik Fungsi (LS)
     - Rambu dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)

3.4. Analisa Perbaikan Yang Diperlukan Agar Menjadi Laik Fungsi

Hasil tinjauan kelaikan fungsi jalan pada ruas Batas Kota Manado-Tumpaan STA 27+000 hingga STA 30+300 di dapatkan hasil rekomendasi untuk meningkatkan kelaikan fungsi jalan.

1. Uji Laik Fungsi Teknis Geometrik Jalan (A1).
   - Segmen 1 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyamakan lebar jalur lalu lintas agar sesuai dengan PTJ, namun tetap memperhatikan ruang jalan yang ada.
     - Menyelenggarakan perbaikan/pemeliharaan dan perluasan untuk menyelaraskan lebar bahu jalan sesuai dengan PTJ, tetapi tetap memperhatikan ruang jalan yang tersedia.
     - Melakukan pelebaran dan pemeliharaan guna menyamakan lebar saluran samping agar sesuai dengan PTJ, namun tetap mempertimbangkan ruang jalan yang ada.
   - Segmen 2 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyamakan lebar jalur lalu lintas agar sesuai dengan PTJ, namun tetap memperhatikan ruang jalan yang ada.
     - Menyelenggarakan perbaikan/pemeliharaan dan perluasan untuk menyelaraskan lebar bahu jalan sesuai dengan PTJ, tetapi tetap memperhatikan ruang jalan yang tersedia.
     - Melakukan pelebaran dan pemeliharaan guna menyamakan lebar saluran samping agar sesuai dengan PTJ, namun tetap mempertimbangkan ruang jalan yang ada.
     - Melakukan pemeliharaan rutin seperti perawatan dan pembersihan selokan samping dari rerumputan liar yang menutupi.
   - Segmen 3 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyamakan lebar jalur lalu lintas agar sesuai dengan PTJ, namun tetap memperhatikan ruang jalan yang ada.
     - Menyelenggarakan perbaikan/pemeliharaan dan perluasan untuk menyelaraskan lebar bahu jalan sesuai dengan PTJ, tetapi tetap memperhatikan ruang jalan yang tersedia.
   - Segmen 4 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyamakan lebar jalur lalu lintas agar sesuai dengan PTJ, namun tetap memperhatikan ruang jalan yang ada.
     - Menyelenggarakan perbaikan/pemeliharaan dan perluasan untuk menyelaraskan lebar bahu jalan sesuai dengan PTJ, tetapi tetap memperhatikan ruang jalan yang tersedia.
     - Melakukan pelebaran dan pemeliharaan guna menyamakan lebar saluran samping agar sesuai dengan PTJ, namun tetap mempertimbangkan ruang jalan yang ada
     - Berkoordinasi dengan Dishubkominfo dan Distlantas untuk melakukan penataaan dan penempatan rambu/tadan pengaman untuk keselamatan pengguna jalan.
2. Uji Laik Fungsi Struktur Perkerasan Jalan (A2).
   - Segmen 1 :
     - Melakukan pembenahan/pemeliharaan pada permukaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan.
     - Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut pada jalan yang mengalami kerusakan.
   - Segmen 2 :
     - Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut pada permukaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan.
     - Perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut pada jalan yang mengalami kerusakan
     - Diperlukan perbaikan pada permukaan perkerasan jalan untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan para pengguna jalan
   - Segmen 3 :

- Diperlukan perbaikan pada permukaan perkerasan jalan untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan para pengguna jalan.
- Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut pada permukaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan.

- Segmen 4 :
  - Diperlukan perbaikan pada permukaan perkerasan jalan untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan para pengguna jalan.
  - Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut pada permukaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan.

3. Uji Laik Fungsi Teknis Struktur Bangunan Pelengkap Jalan (A3).
   - Segmen 1 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyeragamkan lebar selokan samping, sehingga sesuai dengan PTJ, namun tetap memperhatikan ruang milik jalan yang tersedia.
   - Segmen 2 :
     - Melakukan pemeliharaan rutin seperti perawatan dan pembersihan selokan samping dari rerumputan liar yang menutupi.
   - Segmen 3 :
     - Penambahan/pembuatan saluran pada beberapa titik tersebut sehingga sesuai dengan PTJ, namun tetap mempertimbangkan ruang milik jalan yang tersedia.
   - Segmen 4 :
     - Melakukan pelebaran untuk menyeragamkan lebar selokan samping dan juga perlu dilakukan pemeliharaan untuk kebutuhan kebersihan selokan samping sehingga sesuai dengan PTJ.
4. Uji Laik Fungsi Teknis Pemanfaatan Bagian-Bagian Jalan (A4).
   - Segmen 1 : -
   - Segmen 2 : -
   - Segmen 3 : -
   - Segmen 4 : -
5. Uji Laik Fungsi Teknis Penyelenggaraan Jalan Dan Rekayasa Lalu Lintas (A5).
   - Segmen 1 :
     - Perlu melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada setiap rambu yang ada pada segmen ini.
   - Segmen 2 :
     - Perlu melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada setiap rambu yang ada pada segmen ini.
   - Segmen 3 :
     - Perlu melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada setiap rambu yang ada pada segmen ini.
   - Segmen 4 :
     - Perlu melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada setiap rambu yang ada pada segmen ini.
6. Uji Laik Fungsi Teknis Perlengkapan Jalan Yang Terkait Langsung Dengan Pengguna Jalan (A6a).
   - Segmen 1 : -
   - Segmen 2 : -
   - Segmen 3 : -
   - Segmen 4 :
     - Perlu dilakukan perbaikan pemeliharaan pada patok kilometer
     - Perlu dilakukan perbaikan dan pemeliharaan pada beberapa rel karena ada yang sudah tidak layak (bengkok, dan patah)

4. Kesimpulan

1. Berdasarkan Berdasarkan hasil penelitian uji laik fungsi jalan untuk ruas jalan Batas Kota Manado−Tumpaan pada STA 9+600 − STA 12+600, diketahui memiliki kategori kelaikan fungsi teknis sebagai berikut:
   - Segmen 1 dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 2 dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 3 dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)
   - Segmen 4 dikategorikan Laik Fungsi Bersyarat (LS)

   Ruas jalan tersebut laik digunakan secara keseluruhan, namun perlu dilakukan perbaikan teknis yang telah diberikan.
2. Perbaikan Perbaikan teknis pada bagian jalan yang disebutkan. Di samping itu, perawatan serta perbaikan rutin terhadap elemen-elemen pengujian yang tergolong sebagai Laik Fungsi Bersyarat (LS) juga menjadi penting. Aktivitas pemeliharaan ini melibatkan pemeriksaan serta perbaikan bagian-bagian jalan seperti permukaan aspal, marka jalan, dan infrastruktur pendukung lainnya supaya tetap sesuai dengan standar keamanan dan kenyamanan. Dengan cara ini, keadaan keseluruhan jalan dapat diperbaiki dan beroperasi dengan efisien untuk mendukung mobilitas serta aktivitas masyarakat.

Referensi

Alfrianto, R., Ali, H. N., & Ramli, M. I. (2018). Analisis kelaikan fungsi secara teknis dengan metode kuantitatif (Studi kasus: Ruas Jalan Nasional Batas Kota Sanggau - Sekadau, Kalimantan Barat). *Jurnal Teknik Sipil*.

Alelo, I. J. (2024). *Uji laik fungsi jalan secara teknis pada ruas Jalan Citraland Interchange Manado Bypass*. Universitas Sam Ratulangi.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Minahasa. (2024). *Data kecelakaan lalu lintas ruas Batas Kota Manado - Tumpaan tahun 2024*. BPS Kabupaten Minahasa.

Hendarsin, S. L. (2000). *Perencanaan teknik jalan raya*. Politeknik Negeri Bandung.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2011). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 tentang pemeliharaan dan pengelolaan jalan*. Kementerian PUPR RI.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 290/KPTS/M/2015 tentang penetapan ruas jalan menurut statusnya sebagai jalan nasional*. Kementerian PUPR RI.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 430/KPTS/M/2022 tentang penetapan ruas jalan dalam jaringan jalan primer menurut fungsinya sebagai Jalan Arteri Primer (JAP) dan Jalan Kolektor Primer-1 (JKP-1)*. Kementerian PUPR RI.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4/PRT/M/2023 tentang tata cara dan persyaratan laik fungsi jalan*. Kementerian PUPR RI.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5/PRT/M/2023 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria desain teknis jalan*. Kementerian PUPR RI.

Kementerian Perhubungan. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang rambu lalu lintas*. Kementerian Perhubungan RI.

Kementerian Perhubungan. (2018). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 67 Tahun 2018 tentang marka jalan*. Kementerian Perhubungan RI.

Kementerian Perhubungan. (2018). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 82 Tahun 2018 tentang alat pengendali dan pengaman pengguna jalan*. Kementerian Perhubungan RI.

M., J. S., F., Bestananda, Bowoputro, H., & Djakfar, L. (2021). Kajian laik fungsi jalan (Studi kasus pada jalan provinsi Nomor Ruas 171 Pare Kediri Km 8 - Km 22). *Jurnal Media Teknik Sipil*.

Paat, G. N. I. (2023). *Uji laik fungsi jalan secara teknis pada ruas Jalan Manado - Tomohon (Segmen Batas Kota Manado - Kota Tomohon)*. [Skripsi tidak diterbitkan]. Universitas Sam Ratulangi.

Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132.

Pemerintah Republik Indonesia. (2006). *Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86.

Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96.

Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang perubahan kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 12.
Pemerintah Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2024 tentang jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024.
Rifki, A., Isnaeni, W., & Ramli, M. I. (2020). Analisis laik fungsi jalan arteri di Kota Makassar. *Jurnal Transportasi*.