

KINERJA RUAS JALAN CUT NYAK DIEN TERHADAP LEBAR PERKERASAAN JALAN

Syafrizal^{1*}, Muhammad Idham²

^{1*,2}Program Studi D-IV Perancangan Jalan dan Jembatan, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Bengkalis
Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis Riau - 28711
+62 (766) 24566
Alamat E-mail: newunggul12@gmail.com

Info Artikel

Abstrak

Sejarah Artikel:

Diterima: Mei 2023
Disetujui: Jul 2023
Dipublikasikan: Des 2023

Keywords:

Performance, Road Segment, Speed, LOS

Jalan cut nyak dien yang berada dikota dumai merupakan jalan provinsi yang sering dilewati kendaraan angkutan berat CPO dan kendaraan umum, pada ruas jalan ini sering sekali terjadi kemacetan yang disebabkan oleh gangguan kendaraan angkut CPO, dimana truk yang lewat tidak bisa melaju karena ruas jalan berdekatan dengan wilayah masyarakat, sehingga truk menurunkan kecepatan, hal ini berpengaruh terhadap arus lalu lintas serta kinerja ruas jalan tersebut. Untuk itu perlu dilakukan kajian yang berhubungan dengan kinerja ruas jalan, agar permasalahan yang ada dilapangan bisa dikendalikan. Adapun Metode yang digunakan untuk menganalisa kinerja ruas jalan adalah menggunakan PKJI 2014. Setelah didapatkan hasil survei dan dilakukan analisis, maka peroleh nilai kapasitas jalan yaitu 2404 skr/jam dan didapat angka Derajat Kejenuhan exsisting tertinggi sebesar 0.65, untuk DJ 5 dan 10 tahun akan datang diketahui DJ tertinggi 0.77 dan 1.03 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat layanan jalan cut nyak dien pada kondisi exsisting adalah C menunjukkan Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan.

Kata Kunci: Kinerja, Ruas Jalan, Kecepatan, LOS

Abstract

The cut nyak dien road in the city of Dumai is a provincial road that is often passed by CPO heavy transport vehicles and public transportation. On this road, traffic jams often occur due to disruption of CPO transport vehicles, where passing trucks cannot go because the roads are close to community areas, so trucks slow down, which affects the flow of traffic and the performance of these roads. For this reason, it is necessary to conduct studies related to the performance of road sections so that problems that exist in the field can be controlled. The method used to analyze the performance of roads is PKJI 2014. After the survey results were obtained and the analysis was carried out, the road capacity value was obtained, which was 2404 hours/hour, and the highest existing Degree of Saturation was obtained at 0.65. For DJ 5 and 10 years to come, it is known that the highest DJ is 0.77 and 1.03, so it can be concluded that the service level of the cut nyak dien road in the existing conditions is C, indicating a stable flow, but the speed of the vehicle is controlled.

PENDAHULUAN

Kota-kota besar di Indonesia, mengetahui masalah transportasi terus meningkat dari tahun ke tahun. Secara Visualisasi dapat dilihat kemacetan pada beberapa bagian jalanan kota, hal ini bisa terjadi karena adanya laju pertumbuhan yang pesat dan urbanisasi [1]. Yang menyebabkan Volume arus lalu lintas meningkat menyebabkan perubahan perilaku lalu lintas di jalan raya, terutama jalan kota.

Jalan Cut Nyak Dien yang berada kota Dumai, merupakan jalan provinsi yang sering dilewati kendaraan berat dan kendaraan umum. Kendaraan berat tersebut merupakan kendaraan angkutan CPO. Masalah yang ditimbulkan yaitu adanya gangguan yang disebabkan oleh kendaraan berat, dimana truk yang lewat tidak bisa melaju karena ruas jalan berdekatan dengan wilayah masyarakat, sehingga truk menurunkan kecepatan, yang berdampak terjadinya kemacetan pada ruas jalan.

Selain dari permasalahan yang ada, pada jalan ini juga akan mengalami permasalahan yang akan datang yaitu adanya pertumbuhan industri dan perkembangan area seperti pembangunan perkantoran dan rumah sakit, dengan adanya pertumbuhan industri dikhawatirkan akan menimbulkan bangkitan dan tarikan lalu lintas pada ruas jalan Cut Nyak Dien.

Pertumbuhan pada saat ini mau pun akan datang, perlu dilakukan kajian yang berhubungan dengan kinerja ruas jalan, agar permasalahan yang ada dilapangan bisa dikendalikan. Untuk mengevaluasi permasalahan yang ada, maka perlu diketahui derajat Jenuhan (DJ) dari ruas jalan tersebut.

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan berapa kapasitas jalan Cut Nyak Dien tersebut.
2. Mendapatkan nilai Derajat Jenuh (DJ) jalan Cut Nyak Dien berdasarkan PKJI 2014
3. Mendapatkan tingkat pelayanan jalan Cut Nyak Dien
4. Mendapatkan kinerja jalan 5 sampai 10 tahun akan datang.

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan Analisa kinerja Jalan Hasanuddin di Kota Manado. Dari hasil penelitian selama enam hari dan setelah dilakukan analisis, didapatkan volume puncak 1780 smp/jam, dan kecepatan rata-rata terendah dari hasil survey adalah 26.383 km/jam, kecepatan rata-rata tertinggi.

Hasil survey adalah 35,159 km/jam dan derajat kejenuhan 0,74. Dari sini dapat disimpulkan bahwa tingkat pelayanan Jalan Hasanuddin berada pada level C[3].

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah proses atau tata cara untuk mengevaluasi ruas jalan, sehingga dari data yang didapat bisa dianalisis dan diketahui kinerja ruas jalan tersebut. Untuk itu metode penelitian juga sangat diperlukan untuk mempermudah dalam Pengumpulan data serta untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas tepat dengan tujuan yang diharapkan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi survey berada di jalan Cut Nyak Dien dikelurahan Lubuk Gaung, kecamatan Sungai Sembilan, untuk posisi survey LHR terletak di STA 8 + 24 dan 9 + 20. Survey dilaksanakan selama 4 hari yaitu hari Rabu, Kamis, Sabtu dan Minggu. Pelaksanaan survey dimulai dari tanggal 08 s/d 12 Februari 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tahapan evaluasi

Untuk mendapatkan informasi dan data-data dilapangan perlu dilakukan beberapa tahapan terlebih dahulu, adapun tahapannya sebagai berikut :

Pra survei

Sebelum melakukan survey LHR, sebaiknya dilakukan pra survey tujuannya supaya nantinya pada saat survey dimulai dilapangan bisa lebih terarah dan mendapatkan data yang komplit. Untuk

kelancaran pengambilan data dilapangan maka harus menentukan posisi perletakan surveyor serta mempersiapkan Perlengkapan dan peralatan yang akan digunakan.

Perletakan posisi surveyor pada satu titik tertentu menuju titik tertentu didasarkan kepada kemampuan surveyor untuk melihat objek kendaraan sehingga berdasarkan hasil survei dapat disimpulkan bahwa penentuan titik surveyor untuk mendapatkan data dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pastikan surveyor sudah memakai perlengkapan K3, seperti baju/rompi survei, masker dan sepatu safety.
- b. Posisi surveyor tidak berada pada lokasi persimpangan, akan tetapi berada pada ruas jalan,
- c. Penempatan surveyor diruas jalan tidak berada pintu masuk jalan alternatif selain jalan yang ada yang dapat menyebabkan hilangnya volume lalu lintas yang akan disurvei,
- d. Posisi surveyor harus dapat menjangkau dan melihat kondisi lalu lintas yang disurvei,

Data volume lalu lintas (LHR)

Survey volume dilakukan dengan cara mencatat semua kendaraan yang melintas (populasi). Dengan perhitungan berdasarkan jumlah jenis kendaraan (SM, KR, KB, KTB) survey dilakukan selama 40 jam yakni pada pagi hari jam (pukul 07.00-12.00 WIB) dan sore (pukul 13.00-18.00 WIB).

Geometik jalan

Tujuan dilakukan survei geometrik untuk mengetahui kondisi pada wilayah studi dan mengetahui Sketsa tipikal penampang jalan. ukuran ini meliputi lebar lajur (LJ), lebar median (LM), kerb dengan atau tanpa kerb (jika ada), lebar bahu (LBL), dan lebar bahu dalam (LBD, jika ada median), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan (LKP, misalnya pohon, parit, rambu, dll.) dan tentukan garis referensi penampang melintang (misalnya untuk membangun tembok, kandang kuda, pagar, dll.)

Hambatan samping

Menurut PKJI (2014), hambatan samping merupakan kegiatan disamping segmen jalan yang mempengaruhi kinerja lalu lintas. Dua surveyor melakukan survei untuk mengumpulkan data kemacetan jalan dengan mengamati dan mencatat aktivitas samping jalan selama periode pengamatan.

Kecepatan kendaraan

Kecepatan kendaraan dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan waktu tempuh. survey ini berupaya untuk mengetahui seberapa kecepatan kendaraan yang digunakan untuk melintasi jalan. survey dimulai dengan menentukan titik awal dan titik akhir dari jalan tersebut, kemudian menghitung lama Waktu tempuh yang diperlukan setiap kendaraan untuk melewati jalan dengan menggunakan stopwatch.

Tahapan Analisa Data

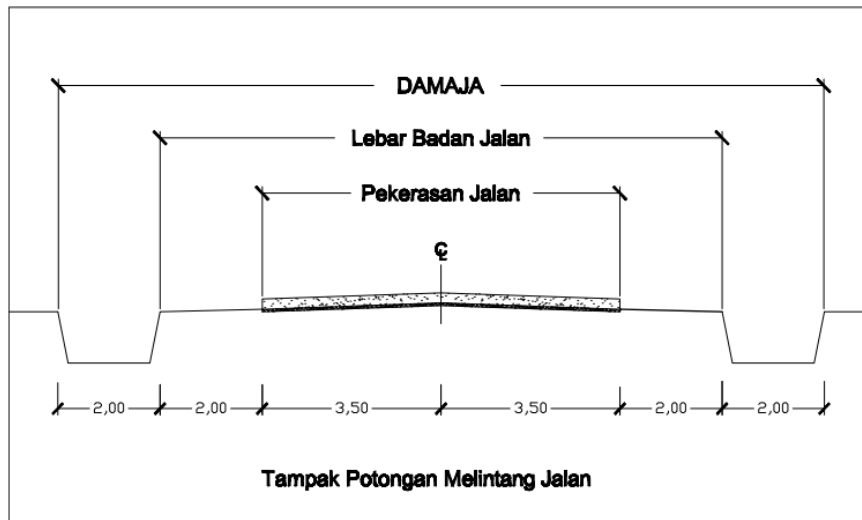
Untuk Analisa menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Merupakan suatu bentuk pemutakhiran dari MKJI 1997 yang sudah lama ada dan digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu jalan [5]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang didapatkan merupakan data lapangan yang disurvei langsung. Terdiri dari data geometrik jalan, lalu lintas harian rata-rata (LHR) kondisi existing dan data pendukung lainnya, sebagai berikut:

Data Geometrik Jalan

Dari hasil pengukuran dilapangan diperoleh data geometrik sebagai berikut:



Gambar 1. Potongan Melintang Jalan

Segmen jalan: Ruas Jalan Cut Nyak Dien

Tipe jalan : 2/2 TT

Lebar jalan : 7 m

Pemisah arah : 60-40

Lebar bahu : 2 m

LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata) Kondisi Eksisting

Survei dilakukan dengan mengamati jenis kendaraan yang melintasi Jalan Cut Nyak Dien, jenis kendaraan tersebut antar lain. Kendaraan Berat (KB), Kendaraan Ringan (KR), Sepeda Motor (SM) dan Kendaraan Tidak Bermesin (KTB). Dimana survei dikerjakan selama 4 hari dengan dua

kondisi yaitu hari kerja dan hari libur. Berikut rekapitulas perhitungan jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Cut Nyak Dien selama 10 jam/perhari:

Tabel 1. LHR Ruas Jalan Kondisi Eksisiting

| No | Tanggal, Hari | Arah 1 | | | | Total (skr/jam) | Arah 2 | | | | Total (skr/jam) | TOTAL 2 ARAH | | | | Total (skr/jam) |
|----|-------------------|--------|-----|-----|-----|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----------------|--------------|-----|-----|-----|-----------------|
| | | SM | KR | KB | KTB | | SM | KR | KB | KTB | | SM | KR | KB | KTB | |
| 1 | Rabu 08/02/2023 | 464 | 228 | 163 | 3 | 718 | 272 | 218 | 102 | 2 | 554 | 709 | 343 | 217 | 3 | 1091 |
| 2 | Kamis 09/02/2023 | 398 | 208 | 162 | 5 | 611 | 271 | 199 | 132 | 2 | 552 | 553 | 314 | 272 | 7 | 899 |
| 3 | Sabtu 11/02/2023 | 311 | 149 | 171 | 5 | 478 | 244 | 180 | 134 | 1 | 528 | 462 | 304 | 283 | 6 | 893 |
| 4 | Minggu 12/02/2023 | 225 | 172 | 102 | 1 | 369 | 151 | 136 | 142 | 1 | 331 | 375 | 301 | 201 | 1 | 669 |

Sumber: Olahan hasil survey lapangan, 2023

Setelah dikonversi kendaraan perjam menjadi satuan kendaraan ringan (skr/jam), maka diketahui total jam puncak lalu lintas pada hari Rabu dalam satuan mobil dimana jumlah kendaraan terbanyak berdasarkan Tabel 1. total 1091 skr/jam.

Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk menentukan perkiraan jumlah kendaraan yang menggunakan jalan pada masa yang akan datang maka diperlukan data pertumbuhan lalu lintas. Adapun rekapitulasi dapat dilihat pada tabel yaitu:

Tabel 2. Analisa Pertumbuhan Lalu lintas

| Tahun | X | LHR (Y) (kend/hari) | $X = X - X_r$ | $y = Y - Y_r$ | X^2 | $X = y$ |
|--------|----|---------------------|---------------|---------------|-------|---------|
| 2017 | 1 | 80.242 | -2 | 3.515 | 4 | -7.03 |
| 2018 | 2 | 58.861 | -1 | -17.866 | 1 | 17.866 |
| 2019 | 3 | 83.931 | 0 | 7.204 | 0 | 0 |
| 2020 | 4 | 80.073 | 1 | 3.346 | 1 | 3.346 |
| 2021 | 5 | 80.528 | 2 | 3.801 | 4 | 7.602 |
| Jumlah | 15 | 383.635 | 0 | -2.13E-14 | 10 | 21.784 |

Sumber : Olahan data, 2023

Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan berapa sampel yang dibutuhkan dan memastikan bahwa sampel yang nantinya akan diambil cukup untuk digunakan dalam proses pengolahan data untuk menentukan kecepatan kendaraan. Adapun rekapitulasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Uji kecukupan data

| Rabu | | |
|------|-------------------|---------------|
| No | Jenis Kendaraan | Jumlah (kend) |
| 1 | sepeda motor (sm) | 351 |

| | | |
|--------|-----------------------|---------------|
| 2 | kendaraan ringan (kr) | 167 |
| 3 | kendaraan berat (kb) | 141 |
| Kamis | | |
| No | Jenis Kendaraan | Jumlah (kend) |
| 1 | sepeda motor (sm) | 339 |
| 2 | kendaraan ringan (kr) | 158 |
| 3 | kendaraan berat (kb) | 162 |
| Sabtu | | |
| No | Jenis Kendaraan | Jumlah (kend) |
| 1 | sepeda motor (sm) | 329 |
| 2 | kendaraan ringan (kr) | 155 |
| 3 | kendaraan berat (kb) | 166 |
| Minggu | | |
| No | Jenis Kendaraan | Jumlah (kend) |
| 1 | sepeda motor (sm) | 316 |
| 2 | kendaraan ringan (kr) | 154 |
| 3 | kendaraan berat (kb) | 134 |

Sumber: Olahan data, 2023

Kecepatan Kendaraan

Selanjutnya waktu kecepatan yang diambil sebanyak jumlah uji kecukupan data yang didapatkan, maka diperoleh kecepatan rata-rata dari ruas jalan tersebut. Rekapitulasi kecepatan kendaraan dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kecepatan kendaraan

| Hari | Kecepatan Km/Jam |
|--------|------------------|
| Rabu | 34.38 |
| Kamis | 34.32 |
| sabtu | 35.55 |
| minggu | 35.67 |

Sumber: Olahan data, 2023

Hambatan Samping

Dilihat dari kondisi eksisting dilapangan, lokasi yang disurvei termasuk kriteria daerah industri, dimana terdapat beberapa toko disepanjang sisi jalan, dari hasil pengamatan dilapangan sering sekali terjadi aktifitas kendaraan yang keluar masuk PT dan juga toko, maka faktor penyesuaian kapasitas terhadap hambatan samping berdasarkan PKJI 2014 dapat ditentukan bahwa kondisi pada jalan tersebut termasuk golongan sedang.

Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah jumlah lalu lintas atau pejalan kaki dengan jumlah maksimum yang menyeberang jalan. Berdasarkan hasil survei dilapangan diketahui kondisi eksisting jalan Cut Nyak Dien yaitu jalan dengan tipe dua lajur dua arah (2/2 TT) dengan kapasitas dasar berdasarkan metode PKJI 2014 yaitu 2900 skr/jam.

Analisa Kecepatan Arus Bebas

Untuk mendapatkan nilai V_B jenis KR ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan. V_B (kecepatan arus bebas) dihitung menggunakan persamaan (1) :

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \tag{1}$$

Berdasarkan rumus diatas maka. Maka didapatkan dari hasil Analisa perhitungan nilai kecepatan arus bebas pada Jl. Cut Nyak Dien bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Kecepatan Arus Bebas

| Kecepatan arus Bebas dasar V_{BD} (KM/Jam) | Faktor Penyesuaian | | | Kecepatan Arus Bebas KR V_B (KM/Jam) |
|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------|--|
| | Lebar Jalur V_{BL} (KM/Jam) | Hambatan Samping FV_{HS} | Ukuran Kota FV_{BUK} | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | $6 = (2+3) \times 4 \times 5$ |
| 42 | 0 | 0.99 | 0.93 | 38.67 |

Sumber : Olahan berdasarkan PKJI 2014

Penetapan Kapasitas

Menurut PKJI 2014. Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas terbanyak yang dapat dipertahankan melalui suatu ruas jalan per jam dalam kondisi tertentu. Kapasitas segmen dapat dihitung dengan persamaan (2) :

$$V = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \tag{2}$$

Berdasarkan rumus diatas maka. Maka didapatkan dari hasil Analisa perhitungan nilai untuk Kapasitas pada Jl. Cut Nyak Dien bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Kapasitas

| Kapasitas Dasar C_0 (skr/Jam) | Faktor Penyesuaian utk Kapasitas | | | | Kapasitas C |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|---|
| | Lebar Jalur FC_{LJ} | Pemisahan arah FV_{PA} | Hambatan Samping FC_{HS} | Ukuran Kota FC_{UK} | |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | $13 = 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12$ |
| 2900 | 1.00 | 0.94 | 0.98 | 0.9 | 2404 |

Sumber : Olahan berdasarkan PKJI 2014

Setelah diketahui kapasitas jalan tersebut, dilanjutkan dengan menganalisa derajat kejenuhan (DJ) dan tingkat pelayanan jalan (Level Of Service) pada hari rabu. Hari dengan volume lalu lintas tertinggi, seperti pada tabel berikut :

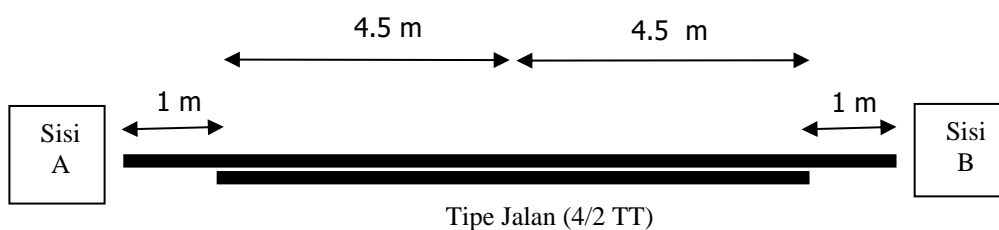
Tabel 3. Analisis derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan (LOS)

| Hari/Tanggal | Kapasitas jalan | Volume | Derajat Kejenuhan (DJ) | Level of Service (Los) |
|------------------|-----------------|--------|------------------------|------------------------|
| Kondisi Exsistng | | | | |
| Rabu | 2404 | 1563 | 0.65 | C |

| Kondisi 5 tahun akan datang | | | | |
|------------------------------|------|------|------|---|
| Rabu | 2404 | 1890 | 0.79 | D |
| Kondisi 10 tahun akan datang | | | | |
| Rabu | 2404 | 2469 | 1.03 | F |

Sumber : Olahan data, 2023

Berdasarkan hasil Analisis indeks tingkat pelayanan pada kondisi eksisting dan 5 tahun akan datang diketahui arus lalu lintas aman, namun pada kondisi 10 tahun akan datang DJ melebihi 0.85 dimana berdasarkan PKJI 2014 kondisi pada ruas jalan tersebut tidak aman. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan pada geometrik jalan ini seperti melakukan pelebaran pada jalan. Adapun data pelebaran sebagai berikut :



Gambar 2. Rencana Pelebaran Jalan

Sumber : Rencana, 2023

Gambar diatas, menunjukkan bahwa pada jalan ini memiliki lebar perkerasan 9 m dengan lebar perlajurnya 4.5 m, tipe jalan 4/2 TT, Lebar masing-masing bahu 1m dengan median perkerasan.

Berikut hasil tabel perbandingan nya :

Tabel 4. Kondisi 10 Tahun Dan Kodisi Setelah Pelebaran

| Lebar Jalan | Volume LHR | Kapasitas | Derajat Jenuh | Keterangan |
|--|------------|-----------|---------------|------------|
| Pengembangan 10 tahun akan datang dengan lebar jalan exsisting 7meter dan bahu 2 meter | 2469 | 2404 | 1.03 | Macet |
| Perbaikan jalan dengan melakukan perubahan pada lebar jalan nya yaitu dengan lebar 9meter dan lebar bahu 1 meter | 2469 | 5729 | 0.43 | Stabil |

Sumber: Olahan data, 2023

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa DJ dan Level of Service kondisi 10 tahun dijalan Cut Nyak Dien telah mengalami penurunan DJ menjadi 0.43 setelah dilakukannya perbaikan geometrik, sehingga jalan tersebut di kondisi 10 tahun akan datang tidak mengalami kemacetan.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan pada ruas jalan Cut Nyak Dien dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis derajat jenuh (DJ) existing jalan Cut Nyak Dien diketahui bahwa derajat jenuh tertinggi terjadi pada hari rabu yaitu 0.65.
2. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan PKJI 2014 diperoleh nilai kapasitas jalan sebesar 2404 skr/jam.
3. Tingkat pelayanan jalan pada kondisi saat ini, yaitu C, menunjukkan arus yang stabil namun kecepatan kendaraan dikendalikan
4. Tingkat kejenuhan kondisi 5 dan 10 tahun ditentukan berdasarkan rasio arus terhadap kapasitas., dimana pada kondisi 5 tahun DJ tertinggi 0.79. Sementara pada kondisi 10 tahun DJ tertinggi 1.03 ini menunjukkan bahwa pada kondisi 10 tahun akan datang akan terjadi kemacetan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua kami yang memberikan dukungan baik itu spiritual dan material, kepada bapak Muhammad Idham, M. Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama pelaksanaan penulisan dan penyusunan naskah ini, dan kepada seluruh tim surveyor Bismillah Toga yang turut serta membantu dalam pengambilan data penelitian yang penulis lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Terhadap, K. Ruas, And J. Di, "Pengaruh Bangkitan Lalu Lintas Kampus Politeknik Negeri Sriwijaya Terhadap Kinerja Ruas Jalan Di Sekitarnya Yusri," Vol. 6, No. 2, 2011.
- [2] R. H. Lalenoh, T. K. Sendow, And F. Jansen, "Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode Mkji 1997 Dan Pkji 2014," *J. Sipil Statik*, Vol. 3, No. 11, 2015.
- [3] A. I. Titirlolobi, L. Elisabeth, And J. A. Timboeleng, "Analisa Kinerja Ruas Jalan Hasanuddin Kota Manado," *J. Sipil Statik*, Vol. 4, No. 7, Pp. 423–431, 2016.
- [4] D. R. Puteri *Et Al.*, "Kinerja Ruas Jalan Manado - Bitung," Vol. 4, No. 5, Pp. 295–305, 2016.
- [5] Kementrian Pekerjaan Umum, "Pkji Kapasitas Jalan Perkotaan," *Pedoman Kapasitas Jalan Indones.*, Pp. 1–63, 2014.