

P-ISSN 2337-6945  
E-ISSN 2828-2922

Vol 6. No 2. (2022)  
Special Issue in Material and Transportation

# MJMST

*Malikussaleh Journal  
of Mechanical Science and Technology*

## TABLE OF CONTENT

### **PENGARUH GEOMETRIK JALAN TERHADAP STANDAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ANTAR KOTA**

*Liwaaul Azmi, Said Jalalul Akbar, Teuku Mudi, Mirza Fahmi*

### **STUDI DESAIN ELEMEN STRUKTUR BAJA BERDASARKAN SNI 1729 : 2015 DAN SNI 1729 : 2020**

*Maizuar, Sari Rama Indah, Teuku Mudi Hafli, Burhanuddin*

### **PEMODELAN PERGERAKAN KENDARAAN PADA GUNA LAHAN PERDAGANGAN DAN JASA**

*Muthmainnah, M Fauzan, Yunidar Lestari*

### **EVALUASI KELENGKAPAN MARKA DAN RAMBU TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN PADA RUAS JALAN MEDAN – BANDA ACEH**

*Cut Aulia Nebirizki, Said Jalalul Akbar, Teuku Mudi Hafli, Mirza Fahmi*

### **ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE TERHADAP DEBIT MAKSIMUM DI KOTA LHOKSEUMAWA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SWMM 5.1**

*Azuwir Husaini, Fasdarsyah, Mirza Fahmi*

Published: June 30, 2022

MATERIALS & MECHANICS, MATERIALS & PROCESSING, FLUIDS ENGINEERING  
THERMAL ENGINEERING, ENGINE SYSTEMS, POWER & ENERGY SYSTEMS  
DYNAMICS, ROBOTICS & MECHATRONICS, MEASUREMENT & CONTROL,  
MICRO-NANO SCIENCE, COMPUTATIONAL MECHANICS, MACHINE DESIGN & TRIBOLOGY  
DESIGN & SYSTEMS, MANUFACTURING & MACHINE TOOL, MANUFACTURING SYSTEMS  
INFORMATION COMMUNICATION TECH & DISSEMINATION  
BIO-ENGINEERING & BIO-MECHANICS, SPORTS ENGINEERING & HUMAN DYNAMICS  
ENVIRONMENTAL ENGINEERING, INDUSTRIAL HEALTH & SAFETY  
TRANSPORTATION, STRUCTURE & HYDRO-ENGINEERING  
SPACE ENGINEERING, TECHNOLOGY & SOCIETY, LAW & TECHNOLOGY





# MJT

Mechanical Science & Technology

**Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology (MJMST)**

Mechanical Engineering Laboratory, 2<sup>nd</sup> Floor, Kampus Bukit Indah, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia  
Jl. Kompleks Bukit Indah, Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh, Indonesia, 24352

E-mail: [mjmst@unimal.ac.id](mailto:mjmst@unimal.ac.id) | Homepage : <https://tm.unimal.ac.id>

Printed ISSN **2337-6945**

Online ISSN **2828-2922**

**Published by:** Department of Mechanical Engineering, Malikussaleh University.

**Website:** <https://tm.unimal.ac.id>

**Editor in Chief:** [asnawi@unimal.ac.id](mailto:asnawi@unimal.ac.id)

**Associate Editor:** [nurulislami@unimal.ac.id](mailto:nurulislami@unimal.ac.id)

**Managing Editor:** [nayan@unimal.ac.id](mailto:nayan@unimal.ac.id)

**New Address of Journal:** <https://ojs.unimal.ac.id/mjmst/index>

**Old Address of Journal:** <http://mjmst.unimal.ac.id/>

# Editorial Board

## Editor in Chief:

Asnawi, M.Sc - Mech. Engineering, Malikussaleh University

## Managing Editor:

Ahmad Nayan - Mech. Engineering, Malikussaleh University

## Editorial Board Members:

Teuku Hafli - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Abdul Rahman - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Aljufri - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Alchalil - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Muhammad Yusuf - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Zulfahmi - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Suryadi - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Muhammad Sayuthi - Mechanical Engineering Department, Malikussaleh University  
Adi Setyawan - Renewable Energy Engineering Department, Malikussaleh University  
Muhammad - Material Engineering Department, Malikussaleh University  
Reza Putra - Material Engineering Department, Malikussaleh University  
Nurul Islami - Material Engineering Department, Malikussaleh University  
Muhammad Rizal - Mechanical Engineering Department, Syiah Kuala University  
Syarizal Fonna - Mechanical Engineering Department, Syiah Kuala University  
Rudi Kurniawan - Mechanical Engineering Department, Syiah Kuala University  
Amir Arifin - Mechanical Engineering Department, Sriwijaya University  
Muhammad Said - Chemical Engineering Department, Sriwijaya University  
Khairi Suhud - Chemical Science Department, Syiah Kuala University  
Eka Safitri - Chemical Science Department, Syiah Kuala University

## Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology (MJMST)

Mechanical Engineering Laboratory, 2<sup>nd</sup> Floor, Kampus Bukit Indah, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia  
Jl. Kompleks Bukit Indah, Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh, Indonesia, 24352

E-mail: [mjmst@unimal.ac.id](mailto:mjmst@unimal.ac.id) | <https://ojs.unimal.ac.id/mjmst>

Printed ISSN **2337-6945**. Online ISSN **2828-2922**

**Published by:** Department of Mechanical Engineering, Malikussaleh University.

**Website:** <https://tm.unimal.ac.id>

## Table of Content

|   |       |
|---|-------|
| UNJUK KERJA MOBILTHERM 605 SEBAGAI FLUIDA PEMANAS PADA DESAIN PREHEATER<br>METANOL UNTUK PILOT PLANT BIODIESEL KUALITAS TINGGI<br>Muhammad Sayuthi, Zulmiardi, Asnawi, Suryadi.....   | 1-3   |
| ANALISA TEGANGAN SISA PADA MATERIAL LAS SMAW MENGGUNAKAN ELEKTRODA<br>TEREKSPON DAN TIDAK TEREKSPON<br>Aljufri, Aditya Kamanurandi, Abubakar Dabet, Alchalil, Zufahmi .....   | 4-7   |
| STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI DESA TINGKEM<br>Abdul Syafi, Khairullah Yusuf, Joni Arfiandi .....   | 8-14  |
| ANALISA STRUKTUR MIKRO MATERIAL KOMPOSIT POLIMER BERPENGUAT<br>SERBUK CANGKANG KERANG<br>Ahmad Nayan, Teuku Hafli.....  | 15-24 |
| PEMANFAATAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI PENGGANTI BAHAN BAKAR<br>MINYAK SOLAR INDUSTRI PADA SISTEM PEMANAS FLUIDA TERMIK DI PABRIK RESIN<br>Sari Farah Dina, Justaman Arifin Karo karo, Siti Masriani Rambe,<br>Edwin Harianto Sipahutar, Harry Parulian Limbong ..... | 25-31 |
| ANALISA RESISTIVITAS TANAH TERHADAP PREDIKSI KOROSI PADA PIPA<br>DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KAMPUS UNIMAL BUKIT INDAH<br>Reza Putra, Muhammad, Abdul Rahman, Teuku Hafli, Nurul Islami .....  | 32-36 |
| ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN FRAKSI BERAT PARTIKEL KAYU SEMARAM<br>DAN PENGIKAT RESIN POLYESTER TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT<br>Muhammad, Reza Putra, Asnawi, Edy Yusuf, Muhammad Sayuti .....  | 37-41 |

## PENGARUH GEOMETRIK JALAN TERHADAP STANDAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ANTAR KOTA

Liwaaul Azmi<sup>1</sup>, Said Jalalul Akbar<sup>1</sup>, Teuku Mudi Hafli<sup>1</sup>, Mirza Fahmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,  
Jl. Batam, Blang Pulo, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh 24352

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,

Jl. Banda Aceh - Medan, Km 280,3 Bukit Rata, Kota Lhokseumawe Aceh 24301

Corresponding Author: teukumudi@unimal.ac.id

**Abstrak** – *Jalan Burni Pase – Seni Antara adalah jalan penghubung antara Kabupaten Bener Meriah dengan Aceh Utara. Pada ruas jalan tersebut sering terjadi kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan korban jiwa maupun materi. Dari permasalahan yang terjadi, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan jari-jari tikungan, derajat kelengkungan, daerah kebebasan samping, jarak pandang henti, jarak pandang menyiap serta derajat kejenuhan terhadap tingkat kecelakaan yang terjadi. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder, pada data primer yang meliputi data kecepatan sesaat, volume lalu lintas, kondisi dan perlengkapan geometrik jalan yang diperoleh dari survei dilapangan dan pada data sekunder meliputi data kecelakaan yang bersumber dari Polres Bener Meriah. Dari hasil analisis diketahui yang paling berpengaruh terhadap kecelakaan adalah jarak pandang henti (Jh) jika dianalisis dari dua arah (Burni Pase-Seni Antara dan Seni Antara-Burni Pase) masing-masing  $40,87\text{ m} < 75\text{ m}$  dan  $38,60\text{ m} < 75\text{ m}$  dan jarak pandang menyiap (Jd) jika dianalisis dari dua arah (Burni Pase-Seni Antara dan Seni Antara - Burni Pase) masing-masing  $193,89\text{ m} < 350\text{ m}$  dan  $185,31\text{ m} < 350\text{ m}$ , sedangkan untuk hubungan antara derajat kejenuhan sangat tinggi karena hasil perhitungan derajat kejenuhan pada lokasi penelitian yaitu kurang dari 1 berarti jalan tersebut lalu lintasnya lancar sehingga para pengendara kemungkinan besar mengendarai dengan kecepatan tinggi dan dapat mengakibatkan kecelakaan.*

**Kata kunci:** *Rasional, Drainase, SWMM 5.1, Debit, Elevasi*

### 1. PENDAHULUAN

Jalan luar kota merupakan sistem dari jaringan jalan yang didesain dengan kecepatan rencana yang tinggi dan memiliki perencanaan geometrik yang baik sehingga pengguna jalan dapat sampai dengan cepat dan nyaman ke daerah tujuan. Kondisi jalan yang baik dapat memicu pertumbuhan suatu wilayah karena dipengaruhi oleh aksesibilitas transportasi yang tinggi. Geometrik jalan adalah suatu bangun yang menggambarkan jalan, yang meliputi tentang penampang melintang, penampang memanjang, maupun aspek lain yang berkaitan dengan bentuk fisik dari jalan.

Salah satu jalan yang memiliki kriteria seperti tersebut adalah jalan Burni Pase –Seni Antara, Permata, Bener Meriah yang merupakan salah satu jalur penghubung kabupaten Bener Meriah dengan

kabupaten Aceh Utara dan merupakan jalan aksesibilitas yang tinggi sehingga banyak akses hilir mudik baik kendaraan barang maupun kendaraan pribadi yang melewati ruas jalan ini. Ruas jalan ini terletak pada daerah dataran tinggi dengan jalan yang berkelok – kelok dan memiliki tikungan yang rawan terjadinya kecelakaan sehingga memungkinkan sering terjadinya kecelakaan.

Salah satu penyebab kecelakaan adalah tikungan. Kecelakaan pada tikungan dikarenakan ketidaksesuaian desain geometrik jalan dengan tikungan dengan standar perencanaan yang belaku sesuai dengan batas perencanaann. Hal ini diperburuk dengan perilaku berkendara dengan kecepatan tinggi karena tidak semua sifat pengendara sama. Kondisi ini didukung dengan banyaknya kecelakaan yang terjadi pada daerah tersebut beberapa tahun terakhir. Hampir setiap

tahunnya jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meiah terjadi kecelakaan, mulai dari korban yang luka ringan hingga kehilangan nyawa. Berdasarkan dari pengamatan tentang besarnya jumlah kecelakaan yang ada di Indonesia keselamatan jalan harus dipandang secara luas dari semua aspek perencanaan dan pekerjaan pembuatan suatu jalan.

Berbagai penelitian tentang pengaruh atau hubungan geometrik terhadap kecelakaan telah dilakukan di beberapa Negara namun menghasilkan kesimpulan yang berbeda sehingga mendorong peneliti untuk mengetahui lebih jauh hubungan geometrik dan kecelakaan beserta karakteristiknya yang terjadi di Indonesia khususnya untuk kasus di jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini rencana akan dilakukan pada ruas jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah. Jalan ini terletak pada dataran tinggi yang memiliki jalan yang berkelok – kelok dengan tikungan rawan kecelakaan. Dimana pada kawasan ini sering terjadinya kecelakaan lalu lintas dalam beberapa tahun kebelakang yang di dikutip dari media setempat dan warga sekitar kawasan. Pada penelitian ini diambil satu tikungan sebagai lokasi penelitian yang dianggap sering terjadinya kecelakaan yaitu pada tikungan Wih Pase desa Burni Pase. Berikut ini merupakan peta lokasi penelitian yang di tunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data adalah suatu proses pengadaan data yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data penelitiannya. Data yang diperlukan dalam kasus penelitian ini adalah data primer dan skunder. Data primer diperoleh dari survey lapangan. Sedangkan data skunder diperoleh dari instansi yang terkait dan data penelitian lainnya yang berhubungan dengan rusa jalan yang sedang di teliti.

Tabel 1 Data Primer

| No | Jenis – jenis data                  | Fungsi   |
|----|-------------------------------------|--|
| 1  | Geometrik jalan dan fasilitas jalan | Membaca dan mengetahui kondisi jalan tempat lokasi penelitian (bangunan pelengkap, fasilitas jalan, median, marka jalan, jenis tikungan, dan penerangan).                  |
| 2  | Lalu Lintas Harian (LHR)            | Mengetahui jumlah kendaraan yang melintasi pada ruas jalan yang diteliti dan berfungsi untuk mendapatkan perhitungan untuk jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap.  |
| 3  | Kecepatan kendaraan sesaat          | Mengetahui kecepatan operasional pada ruas jalan yang sedang diteliti dan berfungsi untuk mendapatkan data perhitungan untuk jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap |

Tabel 2 Data Sekunder

| No | Jenis – Jenis Data | Fungsi  |
|----|--------------------|---|
| 1. | Data Kecelakaan    | Mengetahui segala informasi mengenai kecelakaan lalu lintas dan kondisi lalu lintas di ruas jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah |

## 3. Analisa dan Pengolahan Data

Analisa data untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini. Analisa dan pengolahan data Setelah melakukan penelitian dan pengamatan dilapangan maka dilakukan pengolahan data dan beracuan pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya (TPGJAK) 1997. Adapun analisa dan pengolahan data yang akan diperoleh adalah sebagai berikut:

- Klasifikasi data kecalakaan
- Tujuan dari data ini yaitu untuk mengetahui dan mempermudah peneliti dalam menyajikan informasi mengenai kecelakaan lalu lintas dilokasi penelitian dalam bentuk tabel menurut tingkat keparahan.
- Perhitungan kecepatan rata – rata  
Analisa ini dilakukan untuk memperoleh dan mengetahui waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati ruas jalan di titik lokasi penelitian.
- Analisa jarak pandang  
Analisa ini dilakukan pada beberapa Lengkung Horizontal yang ditinjau. Setiap Lengkung Horizontal akan dianalisis tentang kesedian daerah kebebasan pandang (E), jarak pengereman (Jhr) dan analisa jarak pandang mendahului (Jd).
- Analisa V/C rasio  
Fungsi dari V/C rasio yaitu sebagai tolak ukur untuk melihat tingkat pelayanan pada suatu kondisi lalu lintas arus terganggu dengan membandingkan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari data yang didapat dari Kepolisian Laka Lantas Kabupaten Bener Meriah mengenai jumlah kecelakaan dari 5 (lima) tahun terakhir dimulai dari 2017 sampai 2021 (terhitung dari Januari sampai Oktober). Yang disajikan dalam bentuk Tabel 3 yang akan dianalisis dan diubah kedalam bentuk grafik yang bertujuan untuk mempermudah dalam menyampaikan informasi dan juga untuk mengetahui presentase dari jumlah kecelakaan yang terjadi pada jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah

**Tabel 3** Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Menurut Keadaan Korban

| No    | Tahun | Jumlah Kecelakaan | Keterangan Kondisi Korban |            |                 | Presentase Jumlah Kecelakaan |
|-------|-------|-------------------|---------------------------|------------|-----------------|------------------------------|
|       |       |                   | Luka ringan               | Luka Berat | Meninggal Dunia |                              |
| 1     | 2017  | 7                 | 7                         | 0          | 4               | 46,67%                       |
| 2     | 2018  | 2                 | 4                         | 0          | 0               | 13,33%                       |
| 3     | 2019  | 3                 | 5                         | 0          | 0               | 20,00%                       |
| 4     | 2020  | 2                 | 3                         | 0          | 0               | 13,33%                       |
| 5     | 2021  | 1                 | 1                         | 0          | 0               | 6,67%                        |
| Total |       | 15                | 20                        | 0          | 4               | 100%                         |



**Gambar 2** Grafik Presentasi Kecelakaan dan Korban Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan Grafik diatas dan Tabel 4.1 diketahui bahwa kecelakaan lalu lintas hampir terjadi setiap tahunnya pada ruas jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah. Kecelakaan paling tinggi terjadi pada tahu 2017 yaitu sebanyak 7 kecelakaan. Untuk korban luka ringan terbanyak terjadi pada tahun 2017 yaitu sebanyak 7 korban jiwa. Kemudian untuk korban luka berat hampir tidak ada korban jiwa dan untuk korban meninggal dunia terjadi paling banyak pada 2017 yaitu 4 korban jiwa.

##### 4.1 Analisis kecepatan

Data kecepatan pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh berdasarkan perhitungan dilapangan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati ruas pada tikungan sepanjang 120 (seratus dua puluh) m, sehingga diperoleh waktu tempuh rata-rata yang kemudian di konversikan menjadi kecepatan rata-rata. Pengamatan waktu tempuh dilaksanakan pada 5 (lima) jenis kendaraan yaitu:

- Mobil
- Mini bus
- Bus
- Truk
- Sepeda motor

**Tabel 4** Hasil Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Per Hari Pada Jalan Lurus

| No | Arah                      | Hari   | Kecepatan rencana (Vr) (km/jam) | Kecepatan rata rata (v) (km/jam) | Keterangan |
|----|---------------------------|--------|---------------------------------|----------------------------------|------------|
| 1  | Burni Pase ke Seni Antara | Minggu | 120                             | 50,59                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Senin  | 120                             | 50,12                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Rabu   | 120                             | 50,44                            | Sesuai Vr  |
| 2  | Seni Antara ke Burni Pase | Minggu | 120                             | 50,58                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Senin  | 120                             | 49,57                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Rabu   | 120                             | 49,82                            | Sesuai Vr  |

Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan rata rata per hari pada jalan lurus diperoleh kesimpulan bahwa untuk kecepatan rata –rata dari arah Burni Pase ke Seni Antara dan Dari Seni Antara ke Burni Pase sesuai dan tidak melebihi kecepatan rencana kecepatan rencana (Vr).

**Tabel 5** Hasil Perhitungan Kecepatan Rata – Rata Per Hari Pada Tikungan

| No | Arah                      | Hari   | Kecepatan rencana (Vr) (km/jam) | Kecepatan rata rata (v) (km/jam) | Keterangan |
|----|---------------------------|--------|---------------------------------|----------------------------------|------------|
| 1  | Burni Pase ke Seni Antara | Minggu | 60                              | 39,04                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Senin  | 60                              | 36,45                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Rabu   | 60                              | 35,03                            | Sesuai Vr  |
| 2  | Seni Antara ke Burni Pase | Minggu | 60                              | 35,03                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Senin  | 60                              | 35,97                            | Sesuai Vr  |
|    |                           | Rabu   | 60                              | 35,00                            | Sesuai Vr  |

Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan rata rata per hari pada jalan lurus diperoleh kesimpulan bahwa untuk kecepatan rata –rata dari arah Burni Pase ke Seni Antara dan Dari Seni Antara ke Burni Pase sesuai dan tidak melebihi kecepatan rencana (Vr).

Dari hari perhitungan yang diperoleh dari tabel diatas kemudian dapat disimpulkan bahwa dalam satu hari kecepatan rata-rata per hari pada lokasi penelitian dari arah Burni Pase ke Seni Antara dan Seni Antara ke Burni Pase pada jalan lurus 50,38 km/jam dan 49,99 km/jam. Sedangkan kecepatan rata-rata pada tikungan 36,84 km/jam dan 35,34 km/jam. Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, kecepatan rencana di klasifikasi berdasarkan fungsi dan medan jalan, jika dilihat dari jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah ini akan menggunakan kecepatan rencana sebesar 50 - 60 km/jam.

##### 4.2 Analisis Geometrik Jalan

Data geometrik jalan merupakan data yang terdiri dari segmen-segmen jalan yang diteliti. Data ini digolongkan ke dalam data Primer yang diperoleh dari survei kondisi geometrik jalan secara langsung pada lokasi penelitian yaitu pada jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah tepatnya pada tikungan Wih Pase Desa Burni Pase. Berikut adalah beberapa data geometrik jalan yang diperoleh dari lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

**Tabel 5** Hasil Pengukuran Geometrik Dilapangan

| No | Jenis Data           | Hasil Survey               |
|----|----------------------|----------------------------|
| 1  | Tipe Jalan           | 2/2 UD                     |
| 2  | Panjang Segmen Jalan | 250 m                      |
| 3  | Lebar Jalan          | 6 m                        |
| 4  | Lebar Bahu Jalan     | 0,5 m                      |
| 5  | Median               | Tidak Ada                  |
| 6  | Fungsi Jalan         | Kolektor                   |
| 7  | Tipe Alinyemen       | Perbukitan                 |
| 8  | Marka Jalan          | Ada                        |
| 9  | Jenis Tikungan       | Spiral-Circle-Spiral (SCS) |
| 10 | Penerangan           | Kurang                     |

### 4.3 Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari hasil survei lapangan, dimulai dari tanggal 31 Oktober 2021 sampai dengan 05 November September 2021 pada ruas jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah tepatnya pada tikungan Wih Pase desa Burni Pase.

**Tabel 6** Hasil Volume Lalu Lintas (Arah Burni Pase ke Seni Antara)

| Hari                              | Minggu | Senin | Rabu | Jum'at |
|-----------------------------------|--------|-------|------|--------|
| Jumlah Kendaraan Perhari          | 750    | 378   | 367  | 582    |
| Total Volume Lalu Lintas (4 Hari) |        |       |      | 2077   |

**Tabel 7** Hasil Volume Lalu Lintas (Arah Seni Antara ke Burni Pase)

| Hari                              | Minggu | Senin | Rabu | Jum'at |
|-----------------------------------|--------|-------|------|--------|
| Jumlah Kendaraan Perhari          | 720    | 400   | 390  | 485    |
| Total Volume Lalu Lintas (4 Hari) |        |       |      | 1995   |

Data hasil survei volume lalu lintas harian dapat dilakukan perhitungan arus lalu lintas seminggu (LHR) dan perhitungan VLHR Berikut adalah hasil perhitungan yang disajikan dalam bentuk tabel 8 sebagai berikut:

**Tabel 8** Hasil Perhitungan VLHR dan VJR

| No | Arah Lokasi               | LHR rata – rata<br>(smp/hari) | VJR = VLHR x K/F<br>(smp/hari) |
|----|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1  | Burni Pase ke Seni Antara | 519                           | 62,31                          |
| 2  | Seni Antara ke Burni Pase | 499                           | 59,85                          |

### 4.4 Pemeriksaan Kelengkapan fasilitas jalan dan Kondisi Penerangan

Dari hasil survei dan pengamatan yang dilakukan pada jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah tepatnya pada tikungan Wih Pase desa Burni Pase terdapat beberapa fasilitas perlengkapan jalan yaitu adanya Tiang pembatas jalan (Delineator), kaca cembung (convex mirror) dan rambu-rambu jalan yaitu rambu peringatan daerah rawan kecelakaan, serta rambu pengarah tikungan.

Namun, pada malam hari keadaan dari penerangan pada jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah tepatnya pada tikungan Wih Pase desa Burni Pase sama sekali tidak ada penerangan jadi pada malam hari pengguna jalan hanya mengandalkan cahaya lampu kendaraan. Lampu jalan tentu sangat penting untuk pengemudi di malam hari sebagai pemandu jalan. Bila terjadi hujan pada malam hari akan sangat berpotensi terjadi kecelakaan karena penerangan pada lampu kendaraan pun akan kabur dan rambu-rambu jalan tidak terlihat jelas. Kondisi ini menggambarkan bahwa penerangan pada lokasi penelitian ini sangat buruk karena sama sekali tidak ada penerangan di jalan tersebut sehingga dapat mempersempit jarak pandang pengguna jalan.

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya Antar Kota (TPGJAK) 1997 Dari datageometrik yang didapatkan diatas dengan kecepatan rencana 60 km/jam banyak segmen segmen geometrik yang tidak memenuhi minimum seperti jari jari yaitu minimumnya 110 m dan yang didapatkan dari hasil analisis adalah 40 m. Jarak pandang yang didapatkan juga tidak memenuhi syarat minimum yaitu 75 m sedangkan hasil analisis adalah 40, 87 dan untuk jarak pandang menyiap tidak memenuhi syarat minimum yaitu 350 m sedangkan hasil analisis adalah 193,5 dan 185,31.

## 5. KESIMPULAN

Kondisi geometrik pada jalan Burni Pase - Seni Antara, Permata, Bener Meriah berdasarkan hasil survei disimpulkan bahwa terdapat kekurangan, dimulai dari ukuran bahu jalan yang sangat kecil, tidak adanya penerangan pada malam hari, dan tidak adanya median pada jalan sehingga dapat menimbulkan kecelakaan berlawanan arah.

Dari hasil analisis geometrik berdasarkan kecepatan untuk geometrik jalan pada jalan Burni Pase – Seni Antara, Permata, Bener Meriah terhadap kecelakaan sangat besar dikarenakan banyaknya segmen-segmen dari geometrik jalan tidak memenuhi standar TPGJAK 1997 baik itu dari jari-jari tikungan dan jarak pandang. Dimana dengan kondisi ini dapat disimpulkan salah satu penyebab dari terjadinya kecelakaan pada lokasi adalah pada geometrik jalan pada tikungan tersebut.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada jalan Burni Pase - Seni Antara, Permata, Bener Meriah terlihat bahwa hubungan antara geometrik yang telah ada dengan kecelakaan yang terjadi selama 5 tahun terakhir dikatan sangat berpengaruh, namun terlihat dari data kecelakaanya tergolong masih kategori sedang

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2004. Undang-undang Nomor 34 Tahun 2004, Tentang Jalan.



- Anonim, 2009 Undang-undang No 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Anonim, Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, *RDE-10 Perencanaan Geometrik Jalan*.
- Anonim, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/Tbm/1997*
- Anonim, Departemen Perumahan Dan Prasarana Wilayah, 2004, *Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Pd T-09-2004-B*.
- Anonim, *Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI)*, 1997, Direktorat Jenderal Bina Marga PU, Jakarta.
- Perdana, R. R., Permata, Y. K. A., Latifah, S., Sukoyo, S., & Wasino, W., (2019). *Analisis Pengaruh Geometrik Dan Kelengkapan Rambu Lalu Lintas Terhadap Kecelakaan (Studi Kasus : Tanjakan Kethekan Kec. Jambu, Ruas Jalan Ambarawa – Magelang Km. 46+000 S/D 46+750)*. Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil, 24(1), 60. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v24i1.1607>
- Ramadhani, N., Adnan, N., & Rahardjo, B. (2020). *Analisis Kondisi Geometrik Jalan Terhadap Potensi Terjadinya Kecelakaan Lalu Lintas*. Jurnal Bangunan vol 25(1), 21–32.
- Rizki Fahrizal, (2020). *Pengaruh Geometrik Terhadap Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Serdang – Perbaungan)*, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Robby., Desi Riani., Widiyatiko. R, (2017). *Analisis Geometrik Jalan Raya Pada Daerah Rawan Kecelakaan*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
- Silvia Sukirman, 1999, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan Cetakan Ketiga*, Bandung, Penerbit Nova.
- Sukirman S., 1994, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung, Penerbit Nova.
- Warpani P. Surwajoko, *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Bandung, Penerbit ITB.

## Studi Desain Elemen Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729 : 2015 dan SNI 1729 : 2020

Sari Rama Indah, Maizuar\*, Yovi Chandra, T. Mudi Hafli, Burhanuddin

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh Indonesia

\*Corresponding Author: maizuar@unimal.ac.id

**Abstrak** – Berdasarkan keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional Nomor 232/KEP/BSN/7/2020 ditetapkan SNI 1729:2020 sebagai revisi dari SNI 1729:2015. Perbedaan mendasar kedua standar tersebut terdapat pada Pasal E7 tentang desain komponen struktur tekan dengan elemen langsing di mana pada SNI 1729:2015 digunakan luasan gross ( $A_g$ ) dan pada SNI 1729:2020 digunakan luasan efektif ( $A_e$ ) untuk menentukan nilai kekuatan nominal tekan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari perubahan perumusan terhadap kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Pada penelitian ini bangunan yang didesain berupa gedung 5 lantai yang berfungsi sebagai perkantoran dengan tipe struktur yang digunakan yaitu struktur rangka pemikul momen biasa (SRPMB) yang didesain sesuai metode load resistance factor design (LRFD) dengan menggunakan bantuan software ETABS 18.1.1. Profil baja yang digunakan yaitu profil IWF 450.200.9.14 sebagai struktur tekan dengan elemen langsing, H 350.350.12.19 sebagai struktur tekan tanpa elemen langsing dan IWF 350.175.7.11 sebagai struktur lentur dan geser. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kekuatan nominal tekan rencana profil IWF 450.200.9.14 sebagai struktur tekan dengan elemen langsing yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 mengalami penurunan dari 1828,7626 kN menjadi 1780,6193 kN dengan persentase penurunan yaitu sebesar 2,63%, nilai kekuatan tekan profil H 350.350.12.19 sebagai struktur tekan tanpa elemen langsing serta nilai kekuatan nominal lentur dan geser profil IWF 350.175.7.11 yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 memiliki nilai yang sama.

**Kata Kunci:** Struktur Baja, SRPMB, LRFD, kekuatan Nominal Rencana, ETABS

## 1 Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini, standar mutu untuk perencanaan elemen struktur baja yang digunakan di Indonesia adalah SNI 1729:2015. Namun, berdasarkan keputusan Kepala BSN Nomor 232/KEP/BSN/7/2020 ditetapkan SNI 1729:2020 “Spesifikasi untuk Bangunan Baja Struktural” sebagai revisi dari SNI 1729:2015. Selain itu, Kepala BSN juga memutuskan bahwa SNI yang direvisi masih tetap berlaku sepanjang belum dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

SNI 1729:2015 merupakan adopsi identik dengan metode terjemahan dari AISC 360-10, sedangkan SNI 1729:2020 merupakan adopsi identik dengan metode terjemahan dari AISC 360-16. Secara umum kedua

standar tersebut memiliki persyaratan yang sama, tetapi diketahui terdapat perubahan perumusan dalam menentukan nilai kekuatan nominal. Perbedaan yang cukup mendasar pada kedua standar tersebut terdapat pada perumusan untuk komponen struktur dengan elemen langsing yang dibahas dalam pasal E7. Pada pasal E7 SNI 1729:2015, digunakan luasan gross ( $A_g$ ) untuk menentukan kuat tekan nominal. Tetapi pada pasal E7 SNI 1729:2020, digunakan luasan efektif ( $A_e$ ) untuk menentukan kuat tekan nominal.

Untuk mengetahui pengaruh dari perubahan perumusan terhadap kekuatan nominal rencana elemen struktur bangunan baja maka dilakukanlah penelitian tentang studi desain elemen struktur baja berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Selain itu, melalui analisis ini diharapkan akan diketahui informasi besar

kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian “Studi desain elemen struktur baja berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020” yaitu:

1. Apakah perbedaan luasan *gross* ( $A_g$ ) dengan luasan efektif ( $A_e$ ) pada elemen tekan?
2. Berapa besar kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 sesuai dengan LRFD?
3. Apa pengaruh dari perubahan perumusan parameter pada SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 terhadap kekuatan nominal rencana elemen struktur bangunan baja?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian “Studi desain elemen struktur baja berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020” yaitu:

1. Mengetahui perbedaan luasan *gross* ( $A_g$ ) dengan luasan efektif ( $A_e$ ) pada elemen tekan.
2. Mengetahui besar kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 sesuai dengan LRFD.
3. Mengetahui pengaruh dari perubahan perumusan parameter pada SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 terhadap kekuatan nominal rencana elemen struktur bangunan baja.

### 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan Batasan masalah dalam penelitian “Studi desain elemen struktur baja berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020” yaitu:

1. Desain struktur yang direncanakan berupa bangunan gedung 5 lantai yang berfungsi sebagai gedung perkantoran.
2. Bangunan yang didesain berlokasi di Pontianak dengan kelas situs tanah yang digunakan adalah tanah lunak.
3. Bangunan didesain berdasarkan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).
4. Elemen struktur yang didesain adalah kolom dan balok.
5. Profil baja yang digunakan adalah profil IWF dan H berdasarkan pada produk katalog PT. Gunung Raja Paksi.
6. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan baut.
7. Mutu material baja yang digunakan yaitu ASTM A913/A913M grade 65 dan mutu baut A325.
8. Tidak memasukkan perhitungan struktur bawah bangunan.

9. Tidak memasukkan perhitungan desain tangga.
10. Tidak mendesain sambungan secara mendetail.
11. Perletakkan seluruhnya diasumsikan sebagai perletakkan jepit.
12. Beban yang diperhitungkan bekerja pada struktur adalah beban mati, beban hidup dan beban gempa.
13. Perhitungan desain beban gempa menggunakan metode respon spektra.
14. Perhitungan kekuatan perlu menggunakan bantuan *software* ETABS v18.1.1.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Persyaratan Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Persyaratan struktur rangka pemikul momen biasa (SRPMB) untuk bangunan gedung baja diatur dalam pasal E1 SNI 7860:2015 dan SNI 7860:2020. Pada pasal tersebut dituliskan bahwa untuk sistem struktur rangka pemikul momen biasa (SRPMB) tidak ada persyaratan khusus dan tidak ada pembatasan pada rasio lebar terhadap tebal komponen struktur di luar yang disyaratkan dalam SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 [1,2].

### 2.2 Konsep Load Resistance Factor Design (LRFD)

*Load resistance factor design* (LRFD) didasari dengan konsep yaitu *limit state* (keadaan batas). Pada LRFD, beban bekerja dikalikan dengan faktor beban untuk menghasilkan beban terfaktor yang akan digunakan sebagai beban pada struktur. Selain itu, ciri khas dari LRFD adalah penggunaan faktor reduksi sebagai faktor keamanan dalam proses desain [3]. Berdasarkan pasal B3.3 SNI 1729:2015 dan pasal B3.1 SNI 1729:2020, konsep LRFD dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\phi R_n \geq R_u \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- $\phi$  : Faktor reduksi
- $R_n$  : Kekuatan nominal (N)
- $R_u$  : Kekuatan perlu (N)

### 2.3 Desain Kolom Baja

Kolom adalah suatu elemen tekan aksial dan merupakan struktur utama dari bangunan yang berfungsi untuk memikul beban vertikal [6]. Berdasarkan pasal E1 SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020, komponen struktur yang mengalami tekan harus memenuhi persyaratan berikut.

$$\phi_c \times P_n \geq P_u \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- Øc : Faktor reduksi tekan (LRFD = 0,90)
- Pn : Kuat tekan nominal (N)
- Pu : Kuat tekan perlu (N)

**2.3.1 Desain kolom tekan tanpa elemen langsing**

Kolom sebagai struktur tekan tergolong langsing apabila salah satu atau seluruh penampang profil tidak memenuhi persyaratan rasio kelangsingan elemen tekan pada Tabel B1.4a SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Kekuatan tekan nominal (Pn) untuk komponen kolom tekan tanpa elemen langsing yang mengalami tekuk lentur, tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur diatur pada pasal E3 dan E4 SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Adapun perbandingan persyaratan pada pasal E3 dan E4 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Perbandingan perumusan kuat tekan kolom nonlangsing

| Pasal | SNI 1729:2015  | SNI 1729:2020  |
|-------|--|--|
| E3    | <p>Kekuatan nominal tekan (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ag$ <p>Tegangan kritis (Fcr)</p> <p>a) Bila <math>\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} \leq 2,25</math>)</p> $Fcr = \left[ 0,658 \frac{F_y}{F_e} \right]$ <p>b) Bila <math>\frac{KL}{r} &gt; 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} &gt; 2,25</math>)</p> $Fcr = 0,877F_e$ | <p>Kekuatan nominal tekan (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ag$ <p>Tegangan kritis (Fcr)</p> <p>a) Bila <math>\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} \leq 2,25</math>)</p> $Fcr = \left[ 0,658 \frac{F_y}{F_e} \right]$ <p>b) Bila <math>\frac{KL}{r} &gt; 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} &gt; 2,25</math>)</p> $Fcr = 0,877F_e$ |
| E4    | <p>Kekuatan nominal tekan (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ag$ <p>Tegang kritis (Fcr)</p> $Fcr = \left[ \frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2 + GJ} \right] \frac{1}{I_x + I_y}$  | <p>Kekuatan nominal tekan (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ag$ <p>Tegang kritis (Fcr)</p> $Fcr = \left[ \frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2 + GJ} \right] \frac{1}{I_x + I_y}$  |

**2.3.2 Desain kolom tekan dengan elemen langsing**

Kolom sebagai struktur tekan tergolong nonlangsing apabila penampang profil memenuhi persyaratan rasio kelangsingan elemen tekan pada Tabel B1.4a SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Kekuatan tekan nominal (Pn) untuk komponen kolom tekan dengan elemen langsing yang mengalami tekuk lentur, tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur dalam interaksi dengan tekuk lokal diatur pada pasal E5 SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Adapun perbandingan persyaratan pada pasal E5 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Perbandingan perumusan kuat tekan kolom langsing

| Pasal | SNI 1729:2015   | SNI 1729:2020   |
|-------|---|---|
| E7    | <p>Kekuatan tekan nominal (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ag$ <p>Tegangan kritis (Fcr)</p> <p>a) Bila <math>\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}</math> (atau <math>\frac{QF_y}{F_e} \leq 2,25</math>)</p> $Fcr = Q \left[ 0,658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$ <p>b) Bila <math>\frac{KL}{r} &gt; 4,71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}</math> (atau <math>\frac{QF_y}{F_e} &gt; 2,25</math>)</p> $Fcr = 0,877F_e$ <p>Faktor reduksi neto (Q)</p> $Q = Q_s \times Q_a$ | <p>Kekuatan tekan nominal (Pn)</p> $Pn = Fcr \times Ae$ <p>Tegangan kritis (Fcr)</p> <p>a) Bila <math>\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} \leq 2,25</math>)</p> $Fcr = \left[ 0,658 \frac{F_y}{F_e} \right]$ <p>b) Bila <math>\frac{KL}{r} &gt; 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}</math> (atau <math>\frac{F_y}{F_e} &gt; 2,25</math>)</p> $Fcr = 0,877F_e$ <p>Luasan efektif (Ae)</p> $Ae = Ag - (b - be)t$ |

**2.4 Desain Balok Baja**

Balok merupakan struktur yang menahan beban dinding, distribusi beban plat lantai, distribusi beban hidup ataupun beban lainnya. Komponen balok merupakan struktur yang mengalami lentur dan geser, sehingga dalam analisisnya balok akan dianggap sebagai sebuah struktur lentur dan geser [6].

**2.4.1 Desain balok baja sebagai struktur lentur**

Sebelum mendesain balok sebagai struktur lentur, profil balok terlebih dahulu harus diklasifikasikan menjadi profil kompak ataupun nonkompak. Pengklasifikasian profil balok dapat dilihat pada Tabel B1.4b SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Desain balok baja sebagai struktur lentur dibahas dalam pasal F SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Ketentuan umum struktur lentur yaitu:

$$\phi b \times Mn \geq Mu \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- Øb : Faktor reduksi lentur (LRFD = 0,90)
- Mn : Kuat lentur nominal (Nmm)
- Mu : Kuat lentur perlu (Nmm)

Adapun perbandingan perumusan kekuatan lentur nominal (Mn) yang diatur dalam SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan perumusan kuat lentur balok

| Pasal | SNI 1729:2015           | SNI 1729:2020           |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| F2    | Kekuatan lentur nominal | Kekuatan lentur nominal |

| Pasal | SNI 1729:2015   | SNI 1729:2020   |
|-------|---|---|
|       | (Mn)  | (Mn)  |
|       | 1. Leleh  | 1. Leleh  |
|       | $M_n = M_p = F_y \times Z_x$  | $M_n = M_p = F_y \times Z_x$  |
|       | 2. Tekuk torsi lateral  | 2. Tekuk torsi lateral  |
|       | $M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - 0,7F_y S_x) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$ | $M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - 0,7F_y S_x) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$ |

Tegangan leleh (Fy) baja : 450 MPa  
 Tegangan putus (Fu) baja : 550 MPa  
 Sambungan : Baut  
 Mutu sambungan : A325  
 Kuat tarik (Fnt) : 620 MPa  
 Kuat geser (Fnv) : 469 Mpa

Model struktur gedung yang direncanakan terdiri dari 2 model yaitu model 1 berupa gedung dengan kolom langsing dan model 2 berupa gedung dengan kolom nonlangsing. Model struktur gedung rencana dapat dilihat pada gambar berikut.

2.4.2 Desain balok sebagai struktur geser

Setelah kapasitas momen lentur memenuhi ketentuan desain elemen lentur, maka penampang badan (web) harus dievaluasi juga untuk memenuhi kekuatan desain elemen geser [7]. Desain balok baja sebagai struktur geser dibahas dalam pasal G SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 dengan ketentuan umum sebagai berikut.

$$\phi_v \times V_n \geq V_u \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- $\phi_v$  : Faktor reduksi geser (LRFD = 0,90)
- $V_n$  : Kuat geser nominal (N)
- $V_u$  : Kuat geser perlu (N)

Adapun perbandingan perumusan untuk kuat geser nominal yang diatur dalam SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan perumusan kuat geser balok

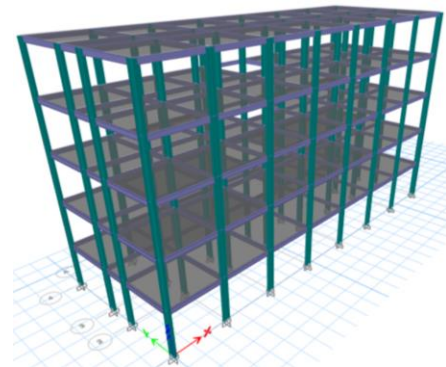
| Pasal | SNI 1729:2015   | SNI 1729:2020   |
|-------|---|---|
| G1    | Kekuatan geser nominal (Vn)<br>$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w \times C_v$ | Kekuatan geser nominal (Vn)<br>$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w \times C_v$ |

3. Metode Penelitian

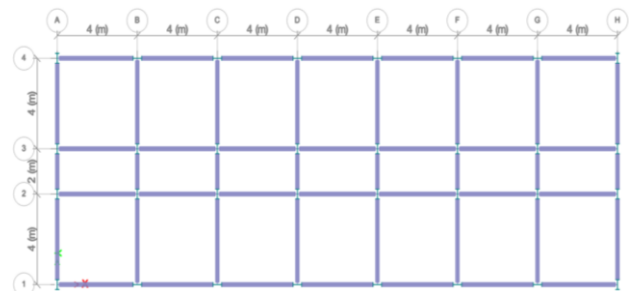
3.1 Data Perencanaan

Bangunan yang didesain menggunakan data-data perencanaan sebagai berikut:

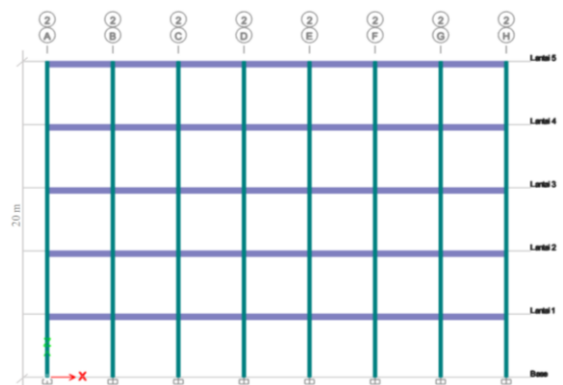
- Jenis struktur bangunan : SRPMB
- Fungsi bangunan : Perkantoran
- Lokasi : Pontianak
- Dimensi
  - Panjang : 28 m
  - Lebar : 10 m
  - Tinggi : 20 m
- Jumlah lantai : 5 lantai
- Jenis profil baja : Profil IWF dan H
- Mutu baja : ASTM A913M grade 65



Gambar 1 Model 3D



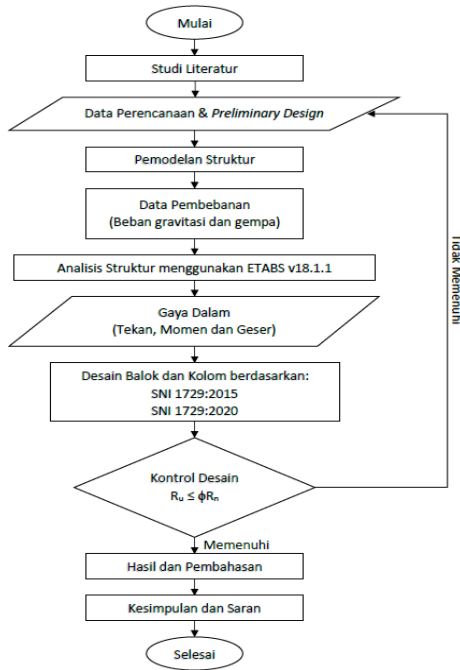
Gambar 2 Denah gedung rencana



Gambar 3 Potongan memanjang gedung

3.2 Diagram Alur Penelitian

Urutan atau alur pengerjaan dalam menyelesaikan penelitian disajikan dalam diagram berikut.



Gambar 4 Diagram alur penelitian

### 3.3 Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai referensi atau rujukan untuk menyelesaikan penelitian yang didapatkan dari buku, jurnal serta peraturan yang berlaku. Peraturan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. SNI 1729:2015 tentang spesifikasi untuk bangunan baja struktural.
2. SNI 1729:2020 tentang spesifikasi untuk bangunan baja struktural.
3. SNI 7860:2015 tentang ketentuan seismik untuk struktur baja bangunan gedung.
4. SNI 7860:2020 tentang ketentuan seismik untuk struktur baja bangunan gedung.
5. SNI 1727:2020 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.
6. SNI 1729:2019 tentang cara perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pembebanan

Beban-beban yang akan dihitung dalam penelitian ini yaitu beban mati, beban hidup dan beban gempa. Besar estimasi beban-beban yang digunakan yaitu sebagai berikut.

1. Beban mati, merupakan berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang. Dalam penelitian ini, beban mati yang digunakan dibedakan menjadi dua yaitu beban mati sendiri dan beban mati tambahan.

Tabel 5 Beban mati tambahan pada pelat lantai dan atap

| Beban mati tambahan (Lt 1 - 4)                    |               |                         |
|---|---------------|-------------------------|
| Komponen Gedung                                   | Berat         | Satuan                  |
| Adukan semen per 2 cm tebal                       | 0,4120        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Keramik per 1 cm tebal                            | 0,2354        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Plafond   | 0,1079        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Penggantung plafond                               | 0,0687        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Plumbing  | 0,2453        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Mekanikal & elektrik                              | 0,3924        | kN/m <sup>2</sup>       |
| <b>Total beban mati tambahan (Lt 1 - 4)</b>       | <b>1,4617</b> | <b>kN/m<sup>2</sup></b> |
| Beban mati tambahan (Lt 5 atau atap)              |               |                         |
| Komponen Gedung                                   | Berat         | Satuan                  |
| Plafond   | 0,1079        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Penggantung plafond                               | 0,0687        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Plumbing  | 0,2453        | kN/m <sup>2</sup>       |
| Mekanikal & elektrik                              | 0,3924        | kN/m <sup>2</sup>       |
| <b>Total beban mati tambahan (Lt 5 atau atap)</b> | <b>0,8142</b> | <b>kN/m<sup>2</sup></b> |

Tabel 6 Beban mati tambahan pada balok

| Beban mati tambahan (Lt 1 - 4)                   |             |                   |
|--|-------------|-------------------|
| Komponen Gedung                                  | Berat       | Satuan            |
| Dinding pasangan 1/2 bata merah                  | 2,4525      | kN/m <sup>2</sup> |
| Tinggi dinding                                   | 4           | m                 |
| <b>Beban mati tambahan pada balok (Lt 1 - 4)</b> | <b>9,81</b> | <b>kN/m</b>       |

2. Beban hidup, merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan. Beban hidup yang digunakan tidak boleh kurang dari beban merata minimum yang ditetapkan dalam Tabel 4-1 SNI 1727:2020.

Tabel 7 Beban hidup

| Beban hidup (Lt 1 - 4)       |       |                   |
|------------------------------|-------|-------------------|
| Fungsi Ruangan               | Berat | Satuan            |
| Ruang kantor                 | 2,4   | kN/m <sup>2</sup> |
| Ruang pertemuan              | 4,79  | kN/m <sup>2</sup> |
| Toilet                       | 4,79  | kN/m <sup>2</sup> |
| Koridor di atas lantai 1     | 3,83  | kN/m <sup>2</sup> |
| Beban hidup (Lt 5 atau atap) |       |                   |
| Fungsi Ruangan               | Berat | Satuan            |
| Atap dak                     | 0,96  | kN/m <sup>2</sup> |

3. Beban gempa, berdasarkan pada SNI 1726:2019 dengan metode respon spektra untuk lokasi di Pontianak dengan kelas situs tanah lunak (SE). Data yang dibutuhkan untuk desain beban gempa diambil dari website <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.

Tabel 8 Data beban gempa

| Data Desain Spektra Indonesia |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Daerah                        | Pontianak        |
| Lintang                       | -0,06242779      |
| Bujur                         | 109,3545519      |
| Jenis Tanah KDS               | Tanah Lunak (SE) |
|                               | C                |
| Variabel                      | Nilai            |
| PGA (g)                       | 0,0874           |
| Ss (g)                        | 0,1693           |
| S1 (g)                        | 0,0500           |
| FA                            | 2,4000           |
| FV                            | 4,2000           |
| SMS (g)                       | 0,4063           |
| SM1 (g)                       | 0,2100           |
| SDS (g)                       | 0,2709           |
| SD1 (g)                       | 0,1400           |
| TO (detik)                    | 0,1034           |
| Ts (detik)                    | 0,5168           |

### 4.2 Dimensi Komponen Struktur

Dimensi komponen struktur yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari hasil *preliminary design* pada masing-masing komponen struktur. dimensi komponen struktur yang digunakan sebagai berikut.

1. Pelat lantai  
Pelat lantai yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pelat lantai beton yang memiliki tebal 150 mm dengan mutu beton yang digunakan yaitu 30 MPa.
2. Balok  
Profil balok yang digunakan yaitu profil IWF 350.175.7.11 dengan mutu ASTM A913/A913M grade 65.
3. Kolom  
Profil kolom yang digunakan yaitu profil IWF 450.200.9.14 untuk kolom langsing dan profil H 350.350.12.19 untuk kolom nonlangsing dengan mutu ASTM A913/A913M grade 65.

### 4.3 Desain Kolom

Kolom akan didesain sebagai struktur tekan berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 dengan nilai kekuatan perlu yang digunakan diperoleh dari hasil analisis struktur menggunakan ETABS. Hasil dari desain kekuatan nominal rencana kolom yaitu sebagai berikut.

1. Desain kolom langsing  
Dalam penelitian ini profil kolom yang tergolong langsing yaitu profil IWF 450.200.9.14. Kekuatan perlu untuk desain kolom langsing dapat dilihat pada Tabel 9.

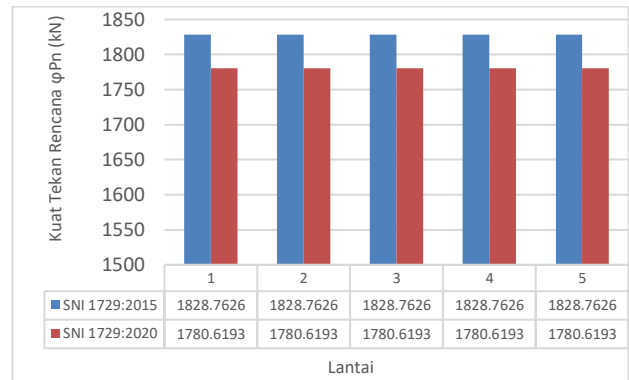
Tabel 9 Kuat tekan perlu kolom langsing

| Lantai | Profil           | Mutu            | Kode kolom | Kuat tekan maks (kN) | Komb |
|--------|------------------|-----------------|------------|----------------------|------|
| 1      | IWF 450.200.9.14 | ASTM A913/A913M | C15        | 919,9038             | 4    |
| 2      | IWF 450.200.9.14 | ASTM A913/A913M | C15        | 689,1628             | 4    |
| 3      | IWF 450.200.9.14 | ASTM A913/A913M | C15        | 456,4971             | 4    |
| 4      | IWF 450.200.9.14 | ASTM A913/A913M | C15        | 251,1494             | 4    |
| 5      | IWF 450.200.9.14 | ASTM A913/A913M | C15        | 70,4127              | 4    |

Berdasarkan Tabel 9, kekuatan tekan maksimum pada kolom langsing yang digunakan yaitu kekuatan tekan terbesar di masing-masing lantai. Pada setiap lantai kuat tekan maksimum terjadi di kolom C15 pada kombinasi beban ke 4.

Tabel 10 Kuat tekan nominal rencana kolom langsing

| Lantai | Kekuatan Nominal Pn (kN) |           | Kuat Nominal Rencana $\phi Pn = 0,9 Pn$ (kN) |           | Cek               |           |
|--------|--------------------------|-----------|--|-----------|-------------------|-----------|
|        | 1729:2015                | 1729:2020 | 1729:2015                                    | 1729:2020 | $Pu \leq \phi Pn$ |           |
|        |                          |           |  |           | 1729:2015         | 1729:2020 |
| 1      | 2031,9585                | 1978,4659 | 1828,7626                                    | 1780,6193 | OK                | OK        |
| 2      | 2031,9585                | 1978,4659 | 1828,7626                                    | 1780,6193 | OK                | OK        |
| 3      | 2031,9585                | 1978,4659 | 1828,7626                                    | 1780,6193 | OK                | OK        |
| 4      | 2031,9585                | 1978,4659 | 1828,7626                                    | 1780,6193 | OK                | OK        |
| 5      | 2031,9585                | 1978,4659 | 1828,7626                                    | 1780,6193 | OK                | OK        |



Gambar 5 Kuat tekan rencana kolom langsing

Berdasarkan Tabel 10 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa kolom IWF 450.200.9.14 mutu ASTM A913/A913M terjadi penurunan kuat nominal tekan ( $Pn$ ) yang menyebabkan terjadinya penurunan juga pada nilai kuat tekan rencana ( $\phi Pn$ ) dari SNI 1729:2015 ke SNI 1729:2020. Besar penurunan kuat tekan nominal tekan dan kuat nominal rencana dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Persentase penurunan kuat tekan rencana kolom langsing

| Lantai | Pn (kN)   |           | $\phi Pn$ (kN) |           | Selisih | Persentase Penurunan |
|--------|-----------|-----------|----------------|-----------|---------|----------------------|
|        | 1729:2015 | 1729:2020 | 1729:2015      | 1729:2020 |         |                      |
| 1      | 2031,9585 | 1978,4659 | 1828,7626      | 1780,6193 | 48,1433 | 2,63%                |
| 2      | 2031,9585 | 1978,4659 | 1828,7626      | 1780,6193 | 48,1433 | 2,63%                |
| 3      | 2031,9585 | 1978,4659 | 1828,7626      | 1780,6193 | 48,1433 | 2,63%                |
| 4      | 2031,9585 | 1978,4659 | 1828,7626      | 1780,6193 | 48,1433 | 2,63%                |
| 5      | 2031,9585 | 1978,4659 | 1828,7626      | 1780,6193 | 48,1433 | 2,63%                |

Berdasarkan Tabel 11, diketahui bahwa persentase penurunan kuat nominal tekan rencana untuk kolom langsing profil IWF 450.200.9.14 mutu ASTM A913/A913M yaitu sebesar 2,63%. Penurunan terjadi karena dalam desain kolom langsing berdasarkan SNI 1729:2015 digunakan luasan *gross* ( $A_g$ ) sedangkan desain berdasarkan SNI 1729:2020 digunakan luasan efektif ( $A_e$ ) untuk menghitung kuat tekan nominal. Penggunaan luasan efektif ( $A_e$ ) untuk menghitung nilai kuat tekan nominal pada SNI 1729:2020, dimaksudkan untuk mengoptimalkan luasan profil langsing dimana bagian penampang yang langsing dari profil akan mengalami reduksi pada luasannya sehingga luasannya akan menjadi lebih kecil dari luasan awal. Hal tersebut menyebabkan luasan efektif ( $A_e$ ) akan lebih kecil dari luasan *gross* ( $A_g$ ). Selain itu, untuk desain elemen langsing berdasarkan SNI 1729:2015 nilai tegangan kritis ( $F_{cr}$ ) dipengaruhi oleh nilai faktor reduksi neto ( $Q$ ) sedangkan untuk desain elemen langsing berdasarkan SNI 1729:2020 nilai tegangan kritis ( $F_{cr}$ ) tidak dipengaruhi oleh nilai faktor reduksi neto ( $Q$ ).

2. Desain kolom nonlangsing  
Profil kolom yang tergolong nonlangsing adalah profil H 350.350.12.19. Kekuatan perlu untuk desain kolom nonlangsing dapat dilihat pada Tabel 12.

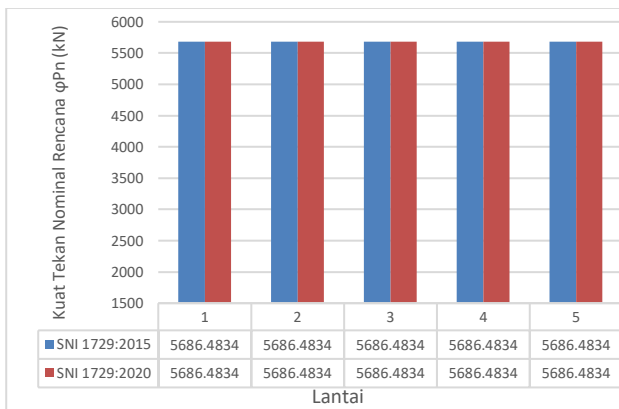
Tabel 12 Kuat tekan perlu kolom nonlangsing

| Lantai | Profil          | Mutu            | Kode kolom | Kuat tekan maks (kN) | Komb |
|--------|-----------------|-----------------|------------|----------------------|------|
| 1      | H 350.350.12.19 | ASTM A913/A913M | C15        | 1043,7301            | 4    |
| 2      | H 350.350.12.19 | ASTM A913/A913M | C15        | 801,4113             | 4    |
| 3      | H 350.350.12.19 | ASTM A913/A913M | C15        | 542,7527             | 4    |
| 4      | H 350.350.12.19 | ASTM A913/A913M | C15        | 303,732              | 4    |
| 5      | H 350.350.12.19 | ASTM A913/A913M | C15        | 88,0493              | 4    |

Berdasarkan Tabel 12, kekuatan tekan maksimum pada kolom nonlangsing yang digunakan yaitu kekuatan tekan terbesar di masing-masing lantai. Pada setiap lantai kuat tekan maksimum terjadi di kolom C15 pada kombinasi beban ke 4.

Tabel 13 Kuat tekan nominal rencana kolom nonlangsing

| Lantai | Kekuatan Nominal Pn (kN) |           | Kuat Nominal Rencana $\phi Pn = 0,9 Pn$ (kN) |           | Cek $Pu \leq \phi Pn$ |           |
|--------|--------------------------|-----------|--|-----------|-----------------------|-----------|
|        | 1729:2015                | 1729:2020 | 1729:2015                                    | 1729:2020 | 1729:2015             | 1729:2020 |
|        | 1                        | 6318,3149 | 6318,3149                                    | 5686,4834 | 5686,4834             | OK        |
| 2      | 6318,3149                | 6318,3149 | 5686,4834                                    | 5686,4834 | OK                    | OK        |
| 3      | 6318,3149                | 6318,3149 | 5686,4834                                    | 5686,4834 | OK                    | OK        |
| 4      | 6318,3149                | 6318,3149 | 5686,4834                                    | 5686,4834 | OK                    | OK        |
| 5      | 6318,3149                | 6318,3149 | 5686,4834                                    | 5686,4834 | OK                    | OK        |



Gambar 6 Kuat tekan rencana kolom nonlangsing

Berdasarkan Tabel 13 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa kolom profil H 350.350.12.19 mutu ASTM A913/A913M yang didesain sebagai struktur tekan tanpa elemen langsing memiliki nilai kuat tekan rencana ( $\phi Pn$ ) tetap sama antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Hal ini karena dimensi profil termasuk elemen nonlangsing sehingga tidak terjadi perbedaan desain kolom antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020.

#### 4.4 Desain Balok

Balok akan didesain sebagai struktur lentur dan geser berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020 dengan nilai kekuatan perlu yang digunakan diperoleh dari hasil analisis struktur menggunakan ETABS. Hasil dari desain kekuatan nominal rencana balok yaitu sebagai berikut.

1. Desain balok sebagai struktur lentur

Balok yang didesain sebagai struktur lentur yaitu balok profil IWF 350.175.7.11. Momen perlu balok dapat dilihat pada Tabel 14.

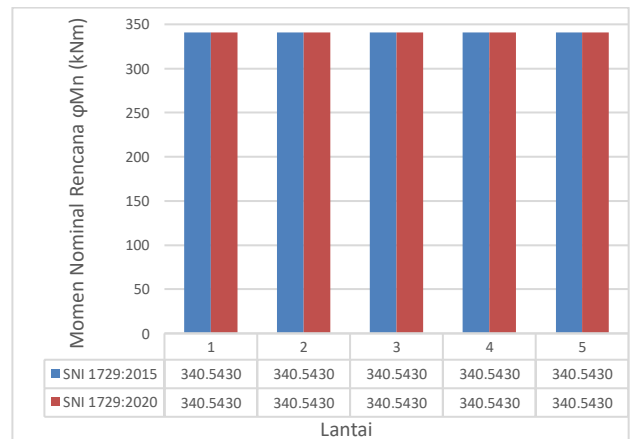
Tabel 14 Momen perlu balok

| Lantai | Profil           | Mutu  | Kode Balok | Momen         |      |
|--------|------------------|-------|------------|---------------|------|
|        |                  |       |            | Mu maks (kNm) | Komb |
| 1      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B1         | 160,6329      | 12   |
| 2      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B1         | 191,0182      | 12   |
| 3      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B1         | 172,6013      | 12   |
| 4      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B1         | 139,4577      | 12   |
| 5      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B1         | 97,9930       | 12   |

Berdasarkan Tabel 14, momen maksimum pada balok yang digunakan yaitu momen atau gaya lentur terbesar di masing-masing lantai. Pada setiap lantai momen maksimum terjadi di balok B1 pada kombinasi beban ke 12.

Tabel 15 Kuat lentur nominal rencana balok

| Lantai | Momen Nominal Mn (kN) |           | Momen Rencana $\phi Mn = 0,9 Mn$ (kN) |           | Cek $Mu \leq \phi Mn$ |           |
|--------|-----------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|        | 1729:2015             | 1729:2020 | 1729:2015                             | 1729:2020 | 1729:2015             | 1729:2020 |
|        | 1                     | 340,5430  | 340,5430                              | 306,4887  | 306,4887              | OK        |
| 2      | 340,5430              | 340,5430  | 306,4887                              | 306,4887  | OK                    | OK        |
| 3      | 340,5430              | 340,5430  | 306,4887                              | 306,4887  | OK                    | OK        |
| 4      | 340,5430              | 340,5430  | 306,4887                              | 306,4887  | OK                    | OK        |
| 5      | 340,5430              | 340,5430  | 306,4887                              | 306,4887  | OK                    | OK        |



Gambar 7 Kuat lentur nominal balok

Berdasarkan Tabel 15 dan Gambar 7 dapat dilihat bahwa balok profil IWF 350.175.7.11 mutu ASTM A913/A913M yang didesain sebagai struktur lentur memiliki nilai kuat lentur rencana ( $\phi Mn$ ) tetap sama antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Hal ini karena tidak terjadi perbedaan desain balok sebagai struktur lentur antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020.

2. Desain balok sebagai struktur geser  
Selain didesain sebagai struktur lentur, balok dengan profil IWF 350.175.7.11 juga didesain sebagai struktur geser. Kekuatan geser balok yang digubakan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Kuat geser perlu balok

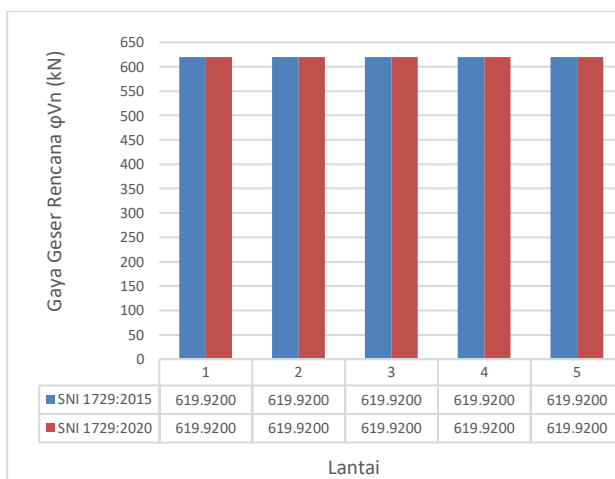


| Lantai | Profil           | Mutu  | Kode Balok | Gaya Geser   |      |
|--------|------------------|-------|------------|--------------|------|
|        |                  |       |            | Vu maks (kN) | Komb |
| 1      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B2         | 132,5724     | 4    |
| 2      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B2         | 149,5195     | 4    |
| 3      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B2         | 139,6097     | 4    |
| 4      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B2         | 121,6930     | 4    |
| 5      | IWF 350.175.7.11 | A913M | B2         | 68,4259      | 4    |

Berdasarkan Tabel, gaya geser maksimum pada balok yang digunakan yaitu gaya geser terbesar di masing-masing lantai. Pada setiap lantai gaya geser maksimum terjadi di balok B2 pada kombinasi beban ke 4.

Tabel 17 Kuat geser nominal rencana balok

| Lantai | Gaya Geser Nominal Vn (kN) |           | Gaya Geser Rencana $\phi Vn = 1 Vn$ (kN) |           | Cek $Vu \leq \phi Vn$ |           |
|--------|----------------------------|-----------|--|-----------|-----------------------|-----------|
|        | 1729:2015                  | 1729:2020 | 1729:2015                                | 1729:2020 | 1729:2015             | 1729:2020 |
|        | 1                          | 619,9200  | 619,9200                                 | 619,9200  | 619,9200              | OK        |
| 2      | 619,9200                   | 619,9200  | 619,9200                                 | 619,9200  | OK                    | OK        |
| 3      | 619,9200                   | 619,9200  | 619,9200                                 | 619,9200  | OK                    | OK        |
| 4      | 619,9200                   | 619,9200  | 619,9200                                 | 619,9200  | OK                    | OK        |
| 5      | 619,9200                   | 619,9200  | 619,9200                                 | 619,9200  | OK                    | OK        |



Gambar 8 Kuat geser nominal balok

Berdasarkan Tabel 17 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa balok profil IWF 350.175.7.11 mutu ASTM A913/A913M yang didesain sebagai struktur geser memiliki nilai kuat geser rencana ( $\phi Vn$ ) tetap sama antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Hal ini karena tidak terjadi perbedaan desain balok sebagai struktur geser antara SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020.

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan yaitu Perbedaan antara luasan *gross* ( $A_g$ ) dengan luasan efektif ( $A_e$ ) pada elemen tekan yaitu luasan *gross* ( $A_g$ ) merupakan luasan seluruh penampang profil tanpa adanya reduksi apapun sedangkan luasan efektif ( $A_e$ ) pada elemen tekan merupakan luasan penampang profil yang telah mengalami reduksi akibat profil tergolong langsing. Luasan efektif ( $A_e$ )

dimaksudkan untuk mengoptimalkan luasan profil langsing dimana bagian penampang yang langsing dari profil akan mengalami reduksi pada luasannya sehingga luasannya akan menjadi lebih kecil dari luasan awal.

Kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 diperoleh hasil yaitu untuk struktur kolom langsing didapatkan nilai kekuatan rencana tekan ( $\phi P_n$ ) sebesar 1828,7626 kN, untuk struktur kolom nonlangsing didapatkan nilai kekuatan nominal rencana tekan ( $\phi P_n$ ) sebesar 5686,4834 kN dan untuk struktur balok yang menahan momen dan gaya geser didapatkan kekuatan nominal rencana lentur ( $\phi M_n$ ) sebesar 306,4887 kNm serta kekuatan nominal rencana geser ( $\phi V_n$ ) sebesar 619,9200 kN. Sedangkan kekuatan nominal rencana elemen struktur baja yang didesain berdasarkan SNI 1729:2020 diperoleh hasil yaitu untuk struktur kolom langsing didapatkan nilai kekuatan nominal rencana tekan ( $\phi P_n$ ) sebesar 1780,6193 kN, untuk struktur kolom nonlangsing didapatkan nilai kekuatan nominal rencana tekan ( $\phi P_n$ ) sebesar 5686,4834 kN dan untuk struktur balok yang menahan momen dan gaya geser didapatkan kekuatan rencana lentur ( $\phi M_n$ ) maksimum sebesar 306,4887 kNm serta kekuatan rencana geser ( $\phi V_n$ ) maksimum sebesar 619,9200 kN.

Perubahan perumusan desain kolom langsing sebagai struktur tekan menyebabkan terjadinya penurunan nilai kekuatan nominal rencana tekan ( $\phi P_n$ ) yang didesain berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2020. Dari penelitian yang dilakukan, kolom IWF 450.200.9.14 yang merupakan struktur tekan dengan elemen langsing diperoleh nilai penurunan sebesar 2,63%.

## REFERENSI

- [1] Badan Standardisasi Nasional, SNI 7860:2015 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Jakarta, 2015.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Jakarta, 2020.
- [3] Y. Lesmana, Handbook for Beginner Analisa dan Desain Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729:2015, Nas Media Pustaka, Yogyakarta, 2019.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, SNI 1729:2015 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Jakarta, 2015.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, SNI 1729:2020 Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Jakarta, 2020.
- [6] I. A. Baskoro dan Harsoyo, *Perancangan Ulang Gedung Dinas Pendidikan Yogyakarta Menggunakan Struktur Baja Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*, Jurnal Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [7] W. Dewobroto, Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain – AISC 2010, Edisi ke-2, Jurusan Teknik Sipil UPH, Tangerang, 2016.

## PEMODELAN PERGERAKAN KENDARAAN PADA GUNA LAHAN PERDAGANGAN DAN JASA

Muthmainnah, M. Fauzan, Yunidar Lestari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Jl. Batam, Blang Pulo, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh 24352

\*Email : [muthmainnah.muthe@unimal.ac.id](mailto:muthmainnah.muthe@unimal.ac.id)<sup>1)</sup>, [fauzanunimal@gmail.com](mailto:fauzanunimal@gmail.com)<sup>2)</sup>, [yunidarlestari@gmail.com](mailto:yunidarlestari@gmail.com)<sup>3)</sup>

**Abstrak.** Jalan Merdeka merupakan jalan akses utama keluar masuk Kota Lhokseumawe. Saat ini di sepanjang jalan Merdeka Barat banyak bermunculan usaha kedai kopi, antara lain: Station Coffee Premiun, A2 Coffee, D'crown Coffee, Lampoe Merah Kupie, dan D'Royal Coffee Space Reborn. Banyaknya warung kopi di jalan Merdeka Barat tentunya akan menambah daya tarik arus lalu lintas di sepanjang jalan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan tarikan pergerakan kendaraan pada warung kopi di sekitar jalan Merdeka Barat Kota Lhokseumawe. Analisis pemodelan dilakukan dengan menggunakan metode analisis regresi linier berganda. Analisis linier berganda berfungsi untuk mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Dimana variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kendaraan penarik ke warung kopi dan variabel bebas berdasarkan penggunaan lahan adalah jumlah pengunjung (X1), luas lahan total (X2), luas lantai (X3), luas areal parkir. (X4), jumlah karyawan (X5), jumlah kursi/kapasitas (X6). Dari hasil analisis statistik disimpulkan persamaan model terbaik untuk semua kendaraan yaitu Y (drive/hari):  $1\,1949 + 3,814 X_2 + 0,041 X_5$ , dengan luas lahan X2, dan jumlah karyawan X5 sedangkan untuk sepeda motor,  $Y (SM /hari) = 13.581 + 0.070 X_3 + 2.129 X_5$  dengan luas lantai X3, dan jumlah karyawan X5 dan untuk mobil yaitu  $Y (mobil/hari) = 2,327 X_5 - 0,833$  dengan jumlah karyawan X5.

**Kata Kunci:** Kedai kopi, Pemodelan, Tarikan kendaraan, Regresi linear berganda.

### 1 PENDAHULUAN

Aktivitas menyempap secangkir kopi sudah menjadi rutinitas masyarakat Indonesia yang membudaya. Namun saat ini aktivitas menikmati kopi berubah menjadi tren dan gaya hidup. Dari aktivitas menyempap kopi di rumah atau warung-warung, saat ini berubah lebih modern dari sisi bisnis yang bukan hanya menyediakan kopi tapi juga pengalaman emosi. Dengan kemasan modern, kedai kopi mampu menarik lebih banyak pengunjung di bandingkan warung kopi tradisional. Sehingga pertumbuhan kedai kopi semakin lama semakin menjamur dan memberi dampak tersendiri terhadap pergerakan lalu lintas

Tidak berbeda dengan Kota Lhokseumawe. Hal ini dapat dilihat dari fenomena menjamurnya kedai kopi di Kota Lhokseumawe terutama di Jalan Merdeka Barat. Jalan Merdeka Barat termasuk jalan yang padat

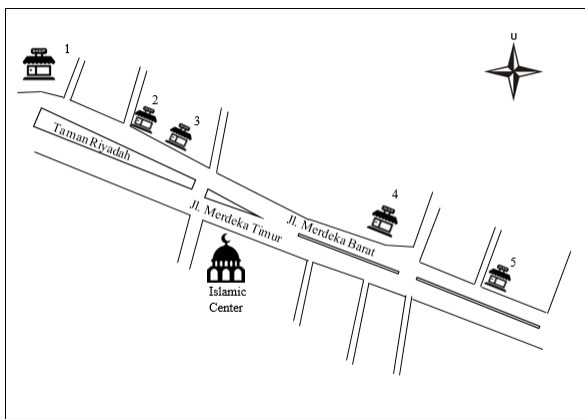
lalu lintashal ini dikarenakan Jalan Merdeka merupakan akses jalan utama masuk Kota Lhokseumawe juga sebagai lokasiperdagangan. Bertambahnya kedai kopi di sepanjang Jalan Merdeka Barat tentunya akan meningkatkan arus lintas yang ada di Jalan tersebut.

Kedai kopi sebagai salah satu tata guna lahan mempunyai intensitas yang cukup tinggi dalam menarik pergerakan baik kendaraan maupun orang terutama padasaat akhir pekan. Menurut Tamin (2000), untuk setiap tata guna lahan yang mempunyai jenis kegiatan tertentu akan membangkitkan pergerakan pada satu sisi dan menarik pergerakan di sisi yang lain. Hal ini terjadi sebagai akibat dari proses pemenuhan kebutuhan atau keinginan manusia. Setiap jenis guna lahan tertentu memiliki karakteristik pergerakan lalu lintas yang berbeda seperti jumlah lalu lintas, jenis lalu lintas, dan lalu lintas pada waktu yang berbeda

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan model tarikan pergerakan kendaraan pada guna lahan kedai kopi di Kota Lhokseumawe. Harapannya, model yang dihasilkan dapat menjadi acuan prediksi jumlah pergerakan kendaraan pada kedai kopi di masa mendatang apabila terjadi pengembangan tata guna lahan atau pengembangan kedai kopi baru.

**2. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini kedai kopi yang dipilih sebagai objek penelitian adalah kedai kopi yang berada di sepanjang Jalan Merdeka Barat. Penelitian dilaksanakan pada Minggu 20 Maret, Senin 21 Maret dan Kamis 24 Maret. Survei dilaksanakan selama 9 jam dari pukul 09.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB. Pelaksanaan survei dilakukan tiga hari bertujuan agar dapat diketahui perbedaan tarikan pada hari-hari tersebut.



**Gambar 1** Sketsa Jalan Merdeka Barat Kota Lhokseumawe

Data yang digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian yang akan dilakukan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan adalah banyaknya jumlah pengunjung ( $X_1$ ) dan variabel terikat ( $Y$ ) berupa tarikan pergerakan ke kedai kopi dengan menggunakan moda transportasi, yaitu kendaraan ringan (KR) dan sepeda motor (SM). Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh langsung dari kedai kopi yang menjadi lokasi penelitian, berupa total luas lahan ( $X_2$ ), luas lantai ( $X_3$ ), total luas area parkir ( $X_4$ ) jumlah karyawan ( $X_5$ ) jumlah kursi/kapasitas ( $X_6$ ).

Analisa data menggunakan analisis regresi linier berganda. Penggunaan regresi linier dimaksudkan untuk peramalan, pemilihan variabel yang berpengaruh, pembuatan model dan mengetahui hubungan antar variabel. Pengolahan data menggunakan program SPSS yang mampu menganalisa data yang besar serta memiliki alat uji statistik lengkap didalamnya.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data variabel independen yang akan dianalisis adalah sebagai berikut

**Tabel 1** Data Sekunder

| No | Nama Kedai Kopi   | Luas lahan (m <sup>2</sup> ) | Luas Lantai (m <sup>2</sup> ) | Luas area parkir (m <sup>2</sup> ) | Jumlah karyawan (orang) | Jumlah kursi/kapasitas (kursi) |
|----|-------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1. | Station Coffee P. | 1250                         | 750                           | 300                                | 40                      | 200                            |
| 2. | A2 Coffee         | 150                          | 200                           | 0                                  | 5                       | 80                             |
| 3. | D'Crown           | 350                          | 400                           | 0                                  | 14                      | 140                            |
| 4. | Lampoe Mierah k   | 600                          | 480                           | 200                                | 8                       | 160                            |
| 5. | D'Royal           | 300                          | 400                           | 0                                  | 13                      | 110                            |

Data yang digunakan dalam proses analisis model adalah data kend/hari, dimana jumlah kendaraan yang dihitung adalah rata-rata skr harian. Tipe Jalan Merdeka Barat berupa jalan dua lajur dua arah terbagi (4/2T) dengan arus lalu lintas perlaurnya  $\geq 1050$  kend/jam sehingga berdasarkan tabel 2.2 ekr untuk kendaraan berat adalah 1,2; kendaraan ringan (mobil) adalah 1 sedangkan untuk sepeda motor adalah 0,25. Data yang digunakan untuk analisis disajikan sebagai berikut.

**Tabel 2** Analisis Variabel terikat dan variabel bebas

| Kedai Kopi          | Tarikan skr (kend / hari) | Jumlah Pengunjung | Luas lahan | Luas Lantai | Luas area parkir | Jumlah karyawan | Jumlah kursi/kapasitas |
|---------------------|---------------------------|-------------------|------------|-------------|------------------|-----------------|------------------------|
|                     | Y1                        | X1                | X2         | X3          | X4               | X5              | X6                     |
| Station Coffee P    | 133,17                    | 368               | 1250       | 750         | 300              | 40              | 200                    |
| A2 Coffee           | 19,75                     | 77                | 150        | 200         | 0                | 5               | 80                     |
| D'Crown             | 32,75                     | 156               | 350        | 400         | 0                | 14              | 140                    |
| Lampoe Mierah Kupie | 44,17                     | 157               | 600        | 480         | 200              | 8               | 160                    |
| D'Royal             | 52,92                     | 185               | 300        | 400         | 0                | 13              | 110                    |

**Tabel 3** Nilai korelasi Variabel terikat dan variabel bebas

|                        |    | Nilai korelasi tarikan perjalanan (y) Standar | Korelasi (R > 0,5 ) | Signifikansi | Standar signifikansi ( $\alpha < 0,05$ ) |
|------------------------|----|---|---------------------|--------------|--|
| Jumlah pengunjung      | x1 | 0,987   | >0,5                | 0,002        | $\alpha < 0,05$                          |
| Luas lahan             | x2 | 0,948   | >0,5                | 0,014        | $\alpha < 0,05$                          |
| Luas Lantai            | x3 | 0,935   | >0,5                | 0,020        | $\alpha < 0,05$                          |
| Total Area Parkir      | x4 | 0,813   | >0,5                | 0,094        | $\alpha > 0,05$                          |
| Jumlah Karyawan        | x5 | 0,968   | >0,5                | 0,007        | $\alpha < 0,05$                          |
| Jumlah kursi/kapasitas | x6 | 0,812   | >0,5                | 0,095        | $\alpha > 0,05$                          |

Dari tabel diatas, nilai korelasi variabel total area parkir dan jumlah kursi/kapasitas tidak memenuhi syarat signifikansi  $\alpha < 0,05$ . Peringkat faktor yang mempengaruhi tarikan perjalanan diurutkan dari yang

paling tinggi sebagai berikut: jumlah pengunjung, jumlah karyawan luas lahan, dan luas lantai.

Tabel 4 Nilai korelasi antar variabel bebas

| X \ Y             | Jumlah pengunjung | Luas lahan | Luas Lantai | Total Area Parkir | Jumlah Karyawan | Kapasitas/ Kursi |
|-------------------|-------------------|------------|-------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Jumlah pengunjung | 1                 | 0,939*     | 0,960       | 0,777             | 0,975**         | 0,851            |
| Luas lahan        |                   | 1          | 0,966       | 0,937*            | 0,909*          | 0,930*           |
| Luas Lantai       |                   |            | 1           | 0,871*            | 0,900           | 0,957*           |
| Total Area Parkir |                   |            |             | 1                 | 0,712           | 0,883*           |
| Jumlah Karyawan   |                   |            |             |                   | 1               | 0,792            |
| Kapasitas/ kursi  |                   |            |             |                   |                 | 1                |

Dari hasil analisis korelasi pearson antar variabel di atas terlihat terjadi kolinearitas tinggi di setiap variabel. Variabel yang memiliki kolinearitas tertinggi dan memenuhi syarat signifikansi yaitu variabel jumlah pengunjung dengan jumlah karyawan, jumlah pengunjung dengan luas lantai dan variabel luas lahan dengan luas lantai. Pada uji regresi nantinya variabel yang memiliki kolinearitas tertinggi tidak dapat digunakan secara bersamaan. Berdasarkan analisis faktor pengaruh dilakukan analisis model tarikan perjalanan ke kedai kopi dengan beberapa asumsi yaitu:

1. Menggunakan variabel yang memenuhi standar korelasi dan signifikansi yaitu variabel jumlah pengunjung, luas lahan, luas lantai, dan jumlah karyawan
2. Menggunakan variable yang memenuhi standar korelasi dan signifikansi serta nilai multikolinieritasnya tidak terlalu tinggi dibandingkan variabel yang lain yaitu variabel luas lahan dan jumlah karyawan
3. Menggunakan variabel yang memenuhi standar korelasi dan signifikansi serta nilai multikolinieritasnya tidak terlalu tinggi yaitu variabel luas lantai dan jumlah karyawan

Setelah dilakukan analisis, pada asumsi pertama program tidak bisa menganalisis model dari unit analisis yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya unit analisis yaitu hanya 5 kedai kopi saja sementara ada 4 variabel bebas sehingga menghasilkan derajat kebebasannya 0. Jadi model yang hanya memenuhi syarat adalah model dari asumsi dua dan tiga. Selanjutnya dilakukan seleksi model terbaik.

Tabel 5 Rekapitulasi model

| Jenis Analisis/pengujian                | Model 1<br>Y=3,814+0,041X2+1,949X5      | Model 2<br>Y=0,076X3+2,126X5-11.296     |
|---|---|---|
| Koefisien determinasi (R <sup>2</sup> ) | 0,963> 0.5                              | 0,958> 0.5                              |
| Signifikansi (uji F)                    | 0,037<0,05(signifikan)                  | 0,042<0,05 (signifikan)                 |
| Uji Normalitas                          | 0,147 > 0,05 (normal)                   | 0,013 < 0,05 (tidak normal)             |
| Uji Multikolinieritas                   | 5.769 (tidak terjadi Multikolinieritas) | 5.251 (tidak terjadi Multikolinieritas) |

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| Uji Heterokedastisitas | X <sub>2</sub> 0,327 > 0,05 dan X <sub>5</sub> 0,401 > 0,05 (tidak terdapat gejala heterokedastisitas) | X <sub>3</sub> 0,662 > 0,05 dan X <sub>4</sub> 0,779 > 0,05 (tidak terdapat gejala heterokedastisitas) |
|------------------------|--|--|

Rekapitulasi dari hasil analisis persamaan regresi dan pengujian model menghasilkan model terbaik yaitu:

$$Y = 3,814 + 0,041X_2 + 1,949X_5$$

Maksud dari model tersebut ialah apabila luas lahan bertambah 1 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan bertambah 1 orang (secara matematikan X<sub>2</sub> dan X<sub>5</sub>=1), maka jumlah pergerakan adalah sebesar 5,804 skr/hari.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai tarikan pergerakan kendaraan pada kedai kopi di Kota Lhokseumawe dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar tarikan pergerakan kendaraan ke Station Coffee premium sebesar 133,17 kend/hari, A2 Coffee sebesar 19,75 kend/hari, D' Crown sebesar 32,75 kend/hari, Lampoe Merah Kupie sebesar 44,17 kend/hari dan D'Royal sebesar 52,92 kend/hari
2. Faktor-faktor yang mempegaruhi tarikan pergerakan kendaraan pada setiap jenis kendaraan berbeda. Untuk skr faktornya adalah luas lahan dan jumlah karyawan. Sedangkan untuk sepeda motor adalah luas lantai dan jumlah karyawan dan untuk mobil faktor yang berpengaruh adalah jumlah karyawan.
3. Model terbaik untuk tarikan pergerakan pada kedai kopi di kota Lhokseumawe dengan menggunakan skr yaitu, Y (kend/hari) =3,814+0,041X<sub>2</sub>+1,949X<sub>5</sub>, dengan X<sub>2</sub> luas lahan, dan X<sub>5</sub> jumlah karyawan, artinya apabila luas lahan bertambah 1 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan bertambah 1 maka jumlah pergerakan adalah sebesar 5,804 kend/hari.

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Menambah jumlah sampel kedai kopi yang digunakan, karena semakin besar jumlah sampel kedai kopi yang digunakan hasil dari model akan semakin baik dan juga sebaliknya.
2. Diperlukan ketelitian dalam menentukan sampel penelitian, kedai kopi yang dipilih harus yang memiliki karakteristik tata guna lahan yang sama
3. Penelitian yang sama dengan variabel terikat jumlah pengunjung dapat dilakukan untuk melihat karakteristik kedai kopi terhadap tarikan jumlah pengunjung kedai kopi di Kota Lhokseumawe

4. Karena penelitian ini dilakukan selama masa pandemi Covid-19 maka penelitian yang serupa dapat dilakukan setelah masa pandemi

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Basuki, A., 2014, *Penggunaan SPSS Dalam Statistik*, Danisa Media, Yogyakarta
2. Berutu, Nasrullah, 2018. *Model Tarikan Perjalanan Pada Kawasan Pusat Pemerintahan Kota Subulussalam*. Skripsi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe
3. Dwijayani, Meirawati. 2009. *Analisis Pemodelan Tarikan Pergerakan Departement Store (Studi Kasus di Surakarta)*. Skripsi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta
4. Fidel, Miro. 2002. *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, perencana, dan Praktisi*. Jakarta: Erlangga
5. Frans, J., 2016, *Model Tarikan Pergerakan Transportasi Pada Kompleks Lippo Plaza, Flobamora Mall dan Hypermart Bundaran PU Kota Kupang*, Jurnal Teknik Sipil, Vol.V, No.2, Hal 149-162
6. Hadihardaja, Joetata, dkk.1997. *Sistem Transportasi*. Jakarta: Gunadarma
7. Herlyana, E., 2012, *Fenomena Coffee Shop Sebagai Gejala Hidup Baru Kaum Muda* . Jurnal THAQAFIYAT, Vol.13, No. 1, Juni 2012
8. Huda, M., 2016, *Pemodelan Trip Attraction Kendaraan Pribadi Pada Rumah Makan (Studi Kasus:Jalan Mulyosari Surabaya)*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol.1, No.1, Hal 33-38
9. Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
10. Ofyar Z Tamin. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Edisi kedua, ITB, Bandung
11. Perdana, E., 2016, *Olah Data Skripsi Dengan SPSS 22*, Lab Kom Manajemen FE UBB, Bangka Belitung
12. Usrina, N.,2017, *Analisa Karakteristik Tarikan Pergerakan Pengunjung Kedai Kopi di Kota Banda Aceh Berdasarkan Tata Guna Lahan*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala. Volume Special Issue, Nomor 2, Desember, 2017
13. Yuliani, 2004, *Analisis model tarikan perjalanan pada Kawasan Pendidikan di Cengklik Surakarta*, Skripsi, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta

## EVALUASI KELENGKAPAN MARKA DAN RAMBU TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN PADA RUAS JALAN MEDAN – BANDA ACEH

Cut Aulia Nebirizki<sup>1\*</sup>, Said Jalalul Akbar<sup>1</sup>, Teuku Mudi Hafli<sup>1</sup>, Mirza Fahmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,  
Jl. Batam, Blang Pulo, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh 24352

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,

Jl. Banda Aceh - Medan, Km 280,3 Bukit Rata, Kota Lhokseumawe Aceh 24301

Corresponding Author: Cutaulianr1999@gmail.com

**Abstrak** – Salah satu kelancaran dalam bertransportasi adalah lengkapnya fasilitas perlengkapan jalan. Fasilitas perlengkapan jalan diperlukan untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan tentang peraturan dan petunjuk yang diperlukan. Jalan Nasional Medan-Banda Aceh pada ruas jalan Krueng Mane memiliki angka kecelakaan yang tinggi. Kecelakaan pada umumnya terjadi karena berbagai faktor penyebab secara bersama-sama, yakni: faktor manusia, faktor lingkungan dan faktor iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan keselamatan jalan pada ruas jalan Krueng Mane. Dengan menggunakan metode Bina Marga 1998 maka didapat hasil perhitungan untuk jarak pandang pada ruas jalan Krueng Mane. Dari hasil perhitungan jarak pandang henti operasional arah Banda Aceh-Medan sebesar 64,63 meter dan dari arah Medan-Banda Aceh 50,06 meter. Sedangkan jarak pandang henti minimum sesuai syarat yaitu 75-85 meter, sehingga jarak pandang henti operasional jalan Krueng Mane belum memenuhi jarak pandang henti minimum. Analisis hasil temuan yang ada pada lokasi penelitian ditemukan beberapa bagian perlengkapan jalan dan desain jalan yang masih belum memenuhi syarat, seperti tidak adanya median jalan, kurangnya penerangan pada malam hari, dan kerusakan pada permukaan jalan.

**Kata kunci:** Jalan, Spot Speed, Jarak pandang, Fasilitas jalan.

### 1. PENDAHULUAN

Menurut UU RI no. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4) jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat.

Transportasi merupakan bagian yang sangat penting dalam kehidupan manusia, oleh karena itu jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan guna memperlancar kegiatan perekonomian

selain untuk memudahkan mobilitas penduduk dari satu daerah menuju daerah lainnya. Seiring dengan meningkatnya pembangunan nasional maka pembangunan jalan yang terbagi atas jalan nasional, jalan provinsi, dan jalan kabupaten/kota harus selalu ditingkatkan agar pembangunan nasional dapat berjalan lancar. (Setio Boedi Arianto dan Dwi Heriwibowo, 2016).

Fasilitas perlengkapan jalan diperlukan untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan tentang peraturan dan petunjuk yang diperlukan untuk mencapai arus lalu lintas yang selamat, seragam dan beroperasi dengan efisien, serta untuk mencegah tindakan-tindakan yang membahayakan keselamatan lalu lintas. Perlengkapan jalan berfungsi untuk mengatur arus lalu lintas, marka jalan, rambu-rambu lalu lintas, alat pemberi isyarat lalu lintas, dan fasilitas penerangan jalan. Salah satu kelancaran dalam bertransportasi adalah lengkapnya fasilitas perlengkapan jalan. Fasilitas perlengkapan jalan diperlukan untuk memberikan

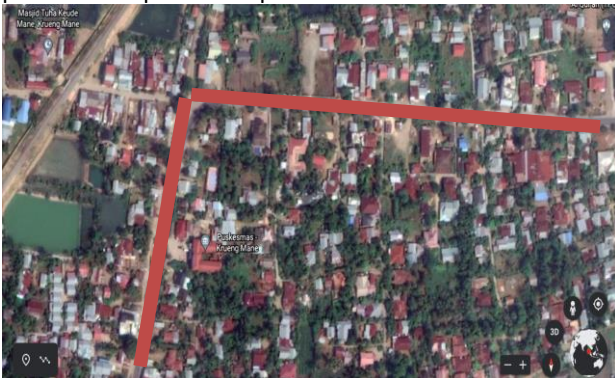
informasi kepada pengguna jalan tentang peraturan dan petunjuk yang diperlukan.

Jalan Nasional Medan-Banda Aceh pada ruas jalan Krueng Mane memiliki angka kecelakaan yang tinggi. Disebutkan pada SERAMBINNEWS.COM bahwa terjadinya tragedi kecelakaan lalu lintas. Karena kecelakaan terjadi memiliki beberapa faktor, diantaranya kelalaian pengguna jalan, ketidakpatuhan pengguna jalan, dan kondisi infrastruktur jalan yang kurang baik (rusak, berlubang) ataupun kondisi lingkungan yang kurang mendukung.

Berdasarkan kondisi itu, maka diperlukan audit keselamatan jalan untuk melihat indikasi-indikasi penyebab kecelakaan, maka diperlukan penelitian tentang audit keselamatan pada jalan tersebut. Audit ini didasarkan atas standar geometri jalan yang telah mengacu pada Peraturan Pemerintah dan Undang-Undang tentang jalan dan fasilitas pendukung jalan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di jalan Medan-Banda Aceh pada ruas jalan Krueng Mane, dimana pada lokasi tersebut mempunyai wilayah yang rawan kecelakaan. Titik rawan kecelakaan yang sering terjadi yaitu didepan Puskesmas Krueng Mane, dimana pada lokasi tersebut tidak adanya median jalan sehingga sering terjadi kecelakaan berlawanan arah. Adapun Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



**Gambar 1** Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data adalah suatu proses pengadaan data yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data penelitiannya. Data yang diperlukan dalam kasus penelitian ini adalah data primer dan skunder. Data primer diperoleh dari survey lapangan. Sedangkan data skunder diperoleh dari instansi yang terkait dan data penelitian lainnya yang berhubungan dengan rusa jalan yang sedang di teliti.

### a. Data Primer

Data primer adalah data yang melalui pengamatan langsung di lapangan. Pengumpulan data primer meliputi kegiatan:

- Survey geometri jalan dan fasilitas lalu-lintas. Dilakukan dengan cara pengamatan dan pengukuran langsung di sepanjang ruas Jalan Medan-Banda Aceh Krueng Mane, untuk meneliti fasilitas jalan, bangunan pelengkap jalan, dan bagian-bagian jalan lainnya. Dengan menggunakan meteran didapatkan lebar badan jalan, lebar bahu jalan, dan bagian-bagian jalan lainnya.
- Spot speed  
Spot speed dilakukan untuk mengetahui kecepatan sesaat/ kecepatan operasional pada ruas Jalan Medan-Banda Aceh Krueng Mane, yang nantinya akan dibandingkan dengan kecepatan rencana pada jalan tersebut. Dari hasil spot speed nantinya juga dapat menghitung jarak pandang henti digunakan pada persamaan 2.3, dan jarak pandang menyiap digunakan persamaan 2.4. Survei dilakukan di 2 kondisi jalan, yaitu di jalan lurus dan tikungan. Survei dilakukan dengan cara menghitung waktu tempuh dari kendaraan yang bergerak dengan menggunakan stopwatch. Dilakukan oleh tiga surveyor pada satu lajur, surveyor pertama bertugas sebagai pencatat waktu, surveyor kedua bertugas memegang stopwatch dan memberi tanda dimulai pada saat bagian depan dari kendaraan yang diamati berada di titik pengamatan, sedangkan surveyor ketiga bertugas memberi tanda apabila kendaraan yang diamati telah berada pada batas survei.
- Checklist audit keselamatan jalan  
Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yaitu Angket (Questionnaire) dengan jumlah pertanyaan 10 dan jumlah responden 100 orang dengan memberikan conteng (V) pada jawaban yang dipilih "YA" atau "TIDAK".

### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak pemerintah daerah, beberapa buku, kumpulan jurnal, dan instansi terkait yaitu data jumlah total kecelakaan lalu-lintas yang diperoleh dari Satlantas Polres Krueng Mane dari tahun 2017-2020.

## 3. ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA

Analisis data pada penelitian ini digunakan untuk menyederhanakan data dan mendapatkan data yang akan dianalisis untuk dibandingkan dengan standar persyaratan yang ada.

### • Data Kecelakaan

Data kecelakaan yang didapat dari Satlantas Polres Krueng Mane dari tahun 2017-2020 yaitu data

jumlah kecelakaan, jumlah korban dan kerugian yang diakibatkan kecelakaan.

- **Data Spot Speed**  
Data yang didapat dari survei spot speed yaitu berupa waktu tempuh kendaraan. Kecepatan sesaat rata-rata kendaraan akan dibandingkan dengan kecepatan rencana Jalan Medan-Banda Aceh Krueng Mane. jarak pandang menyiap rencana dan jarak pandang menyiap operasional jalan.
- **Jarak Pandang Henti**  
Data kecepatan sesaat kendaraan juga dapat digunakan untuk menghitung jarak pandang henti rencana.
- **Jarak Pandang Menyiap**  
Nilai dari kecepatan rata-rata jalan Krueng Mane dapat digunakan dalam mencari nilai jarak pandang menyiap.
- **Data Audit Keselamatan Jalan**  
Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yaitu Angket (Questionnaire) dengan jumlah responden 100 orang dan 10 pertanyaan, dengan instrument pengukuran menggunakan metode Skala Guttman atau Skala Dikotomi, dengan opsi pilihan jawaban "YA" yang diberi skor 2 dan jawaban "TIDAK" diberi skor 1. Untuk mengukur tingkat validitas dan reliabilitas instrument maka peneliti menggunakan software SPSS.

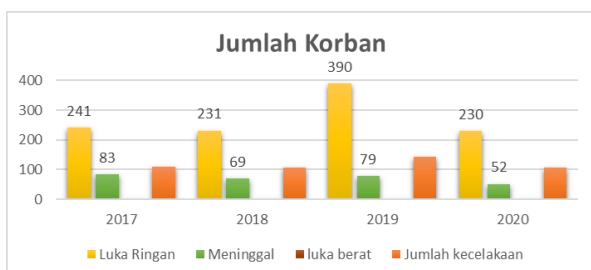
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Karakteristik Kecelakaan

Pada tabel 4.1 menyajikan data jumlah kecelakaan, kategori kecelakan, dan kerugian material. Data tersebut dikeluarkan oleh Kepolisian Satlantas Polsek Krueng Mane periode tahun 2017-2020.

**Tabel 1** Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas dan Kerugian Material di Krueng Mane

| Tahun | Jumlah kecelakaan | Korban    |            |             | Kerugian material |
|-------|-------------------|-----------|------------|-------------|-------------------|
|       |                   | Meninggal | Luka berat | Luka ringan |                   |
| 2017  | 110               | 83        | 0          | 241         | 210.000.000       |
| 2018  | 107               | 69        | 0          | 231         | 118.000.000       |
| 2019  | 144               | 79        | 1          | 390         | 208.150.000       |
| 2020  | 107               | 52        | 1          | 230         | 268.500000        |



**Gambar 2** Grafik Jumlah Korban Kecelakaan

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah kecelakaan tertinggi di Jalan Krueng Mane terjadi pada tahun 2019 dengan jumlah 144 kecelakaan. Untuk korban luka ringan terbanyak terjadi pada tahun 2019 yaitu 390 orang, kemudian untuk korban meninggal terbanyak terjadi pada tahun 2017 yaitu 83 nyawa, dan luka berat hanya berjumlah 1 orang yang terjadi pada tahun 2019 dan 2020. Ditinjau dari kerugian material jumlah terbanyak terjadi pada tahun 2020 sebesar Rp. 268.500.000.

##### Angka Kematian Berdasarkan Populasi

Perhitungan angka kematian berdasarkan populasi menggunakan data kecelakaan lalu-lintas pertahun dan jumlah populasi dari daerah Krueng Mane. Untuk mencari jumlah angka kematian berdasarkan populasi menggunakan data jumlah korban meninggal lalu lintas pertahun dan jumlah populasi penduduk.

**Tabel 2** Hasil Perhitungan Kematian Berdasarkan Populasi

| No | Tahun | Jumlah kematian lalu lintas dalam setahun (B) | Jumlah populasi (P) | Angka kematian per 100.000 populasi<br>$R = \frac{B \times 100.000}{P}$ |
|----|-------|---|---------------------|---|
| 1  | 2017  | 83  | 602.554             | 13,774  |
| 2  | 2018  | 69  | 611.435             | 11,284  |
| 3  | 2019  | 79  | 619.407             | 12,754  |
| 4  | 2020  | 52  | 631.425             | 8,235   |

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat angka kematian per 100.000 populasi akibat kecelakaan lalu lintas terbesar terjadi pada tahun 2017 yaitu 13,774 korban dengan jumlah kematian lalu lintas 83 jiwa dari jumlah penduduk 602.554 jiwa. Dan angka kematian terkecil terjadi pada tahun 2020 yaitu 8,235 korban dengan jumlah kematian lalu lintas 52 jiwa dari jumlah penduduk 631.425 jiwa.

##### Analisis Geometrik Jalan

Jalan Krueng Mane merupakan jalan nasional. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993 tentang prasarana dan sarana lalu-lintas jalan, Kelas jalan Krueng Mane termasuk kelas jalan IIIA dengan kecepatan rencana 60 km/jam berdasarkan Bina Marga 2004. Tipe jalan adalah 1 jalur 2 lajur dengan lebar jalan 7,5 meter dan tanpa median.

Dari hasil analisis geometrik, didapat jarak pandang henti rencana yaitu 84,65 meter. Kemudian dari hasil perhitungan jarak pandang henti operasional arah Banda Aceh-Medan sebesar 64,63 meter dan dari arah Medan-Banda Aceh 50,06 meter. Berdasarkan peraturan Bina Marga 1998 dapat dilihat pada tabel 2.7 halaman 33 jarak pandang henti minimum sesuai syarat yaitu 75-85 meter, sehingga jarak pandang henti operasional jalan Krueng Mane belum memenuhi jarak pandang henti minimum. Berdasarkan perhitungan jarak pandang henti yang didasarkan pada kecepatan operasional menunjukkan



bahwa kecepatan rencana seharusnya menjadi 50 km/jam berdasarkan tabel 2.7. Maka dari itu perlu adanya rambu yang memberikan informasi bahwa kecepatan operasional jalan Krueng Mane 50 km/jam.

Untuk perhitungan jarak pandang menyiap rencana didapatkan yaitu 342,73 meter. Sedangkan jarak pandang menyiap operasional dari arah Banda Aceh-Medan sebesar 234,247 meter. Dan hasil perhitungan jarak pandang menyiap operasional dari arah Medan-Banda Aceh sebesar 224,1 meter. Dari hasil perhitungan diatas, maka jarak pandang menyiap operasional jalan Krueng Mane nilainya lebih kecil dari jarak pandang menyiap rencana. Berdasarkan tabel 2.8 halaman 35. Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota 1997 jarak pandang menyiap standar rencana untuk kecepatan rencana jalan 60 km/jam yaitu 350 meter, dan jarak pandang menyiap minimum tidak boleh kurang dari 250 meter. Maka dari hasil yang didapat jika dibandingkan dengan jarak pandang menyiap operasional jalan Krueng mane ternyata masih kurang aman.

### Audit Keselamatan Jalan

Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kecelakaan dengan melakukan audit keselamatan jalan. Ini merupakan bagian dari strategi dalam pencegahan kecelakaan lalu-lintas dengan satu pendekatan audit terhadap kondisi desain geometrik, bangunan pelengkap jalan dan fasilitas pendukung jalan lainnya yang berpotensi mengakibatkan konflik lalu-lintas dan kecelakaan lalu-lintas. Hasil data yang didapatkan dari lokasi penelitian, difokuskan pada hasil temuan yang berindikasikan jawaban YA serta identifikasi bagian-bagian desain jalan dan fasilitas pendukung lain yang dianggap kurang memenuhi standar atau persyaratan teknis.

### Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data angket atau koesioner untuk mendapatkan keterangan dari audit pada lokasi survai. Untuk jumlah sampel di ambil berdasarkan populasi daerah Krueng Mane pada tahun 2020 yaitu 631.425 jiwa, maka jumlah sampel yang diambil berjumlah 100 responden dengan jumlah pertanyaan 10. Untuk menentukan jumlah sampel yang diambil menggunakan rumus Slovin yaitu sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{631.425}{1 + 631.425(0,05)^2} = 9,84$$

dimana N adalah jumlah populasi; n adalah jumlah sampel dan e adalah batas toleransi kesalahan (digunakan 5%).

Adapun untuk hasil audit terbagi menjadi 6 bagian yang terdiri dari marka jalan, rambu jalan, kondisi permukaan

jalan, bahu jalan, lansekap, dan penerangan jalan. Berdasarkan bentuknya, peneliti menggunakan angket dengan scalogram atau biasa disebut dengan skala Guttman. Skala Guttman merupakan skala yang digunakan untuk memperoleh jawaban dari responden yang bersifat jelas (tegas) dan konsisten. Data yang diperoleh dengan angket yang menggunakan skala Guttman berupa data interval atau rasio dikotomi (dua alternatif pilihan). Untuk opsi pilihan jawaban yaitu "Ya" skor = (2) dan "Tidak" skor = (1).

### Data Kuesioner

Dapat dilihat perbandingan antara jawaban ya dan tidak. Berikut adalah hasil jawaban responden untuk checklist audit keselamatan jalan, dapat dilihat pada tabel 4.3. Untuk P1 adalah pertanyaan pertama, P2: Pertanyaan kedua, P3: Pertanyaan ketiga dan P4 adalah Pertanyaan keempat dan seterusnya.

**Tabel 3** Hasil responden checklist audit keselamatan jalan

| Item pertanyaan | Jawaban YA | Jawaban TIDAK |
|-----------------|------------|---------------|
| P1              | 59         | 41            |
| P2              | 58         | 42            |
| P3              | 55         | 45            |
| P4              | 57         | 43            |
| P5              | 62         | 38            |
| P6              | 62         | 38            |
| P7              | 63         | 37            |
| P8              | 61         | 39            |
| P9              | 37         | 63            |
| P10             | 37         | 63            |
| TOTAL           | 551        | 449           |
| Rata-Rata       | 99         | 81            |

Berdasarkan table 3 diatas, Sebagian besar responden menjawab ya dengan rata-rata 99 responden. Dengan jawaban yang tegas bahwa untuk audit keselamatan jalan masih kurang baik atau kurang memenuhi standar. Seperti contoh, Apakah terdapat kerusakan pada permukaan jalan (seperti jalan yang berlubang, bergelombang). Artinya jika responden menjawab ya, maka permukaan jalan Krueng Mane masih terdapat kerusakan yang menghambat lalu lintas jalan yang menyebabkan kecelakaan.

### Uji Validitas

Dalam mengukur tingkat validitas suatu data kuesioner penulis akan menggunakan metode komputerisasi SPSS 24. Pengujian dilakukan agar jawaban dari kuesioner dapat digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan kriteria pengujian jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka alat ukur tersebut valid. Begitu pula sebaliknya, jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka alat hitung tersebut tidak valid. Berikut ini adalah data hasil uji validitas skor audit keselamatan jalan di jalan Krueng Mane dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4** Hasil uji validitas

| Item pertanyaan | Item total correlation | r tabel | Kondisi                  | Keterangan |
|-----------------|------------------------|---------|--------------------------|------------|
| P1              | 0.792                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P2              | 0.786                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P3              | 0.789                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P4              | 0.825                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P5              | 0.812                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P6              | 0.812                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P7              | 0.637                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P8              | 0.450                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P9              | 0.326                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |
| P10             | 0.274                  | 0.196   | $r_{hitung} > r_{tabel}$ | Valid      |

### Uji Reliabilitas

Uji reabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur dan menunjukkan sejauh mana alat ukur tersebut dapat dipercaya dan diandalkan dalam penelitian. Cronbach's Alpha merupakan sebuah ukuran keandalan yang memiliki nilai berkisar dari nol sampai satu (Hair et al., 2010: 92). Menurut Eisingerich dan Rubera (2010:27) nilai tingkat keandalan Cronbach's Alpha minimum adalah 0,70. Jika alpha hitung  $> 0,70$  maka alat ukur memiliki tingkat reabilitas tinggi. Dalam penelitian ini pengujian reabilitas menggunakan rumus Cronbach Alpha dengan bantuan program SPSS 24. Adapun hasil output perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

#### Reliability

Scale: ALL VARIABLES

#### Case Processing Summary

|       |                       | N   | %     |
|-------|-----------------------|-----|-------|
| Cases | Valid                 | 100 | 100.0 |
|       | Excluded <sup>a</sup> | 0   | .0    |
|       | Total                 | 100 | 100.0 |

#### Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| .760             | 11         |

Pada kolom Cronbach Alpha terdapat angka 0,760 yang artinya hasil perhitungan reliabilitas lebih besar dari nilai

r tabel sebesar 0,70 sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ukur tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang baik.

### Analisis Perlengkapan Jalan

Tingginya tingkat kecelakaan lalu lintas, maka perlu dilakukannya Evaluasi Keselamatan Jalan untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada ruas Jalan Krueng Mane. Hasil analisis didapatkan dari survei atau temuan pada lokasi penelitian yaitu Jalan Krueng Mane. Analisis difokuskan pada identifikasi fasilitas lalu lintas berupa marka, perambuan, dan penerangan jalan sebagai pendukung jalan yang dianggap berpotensi mengakibatkan kecelakaan lalu lintas.

Analisis hasil temuan yang ada di lokasi penelitian akan difokuskan pada hasil temuan yang berindikasi jawaban Tidak (T) serta identifikasi bagian-bagian desain jalan dan fasilitas pendukung lain yang dianggap kurang memenuhi standar atau persyaratan teknis. Berikut adalah hasil observasi audit keselamatan jalan Krueng Mane dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5** Hasil observasi perlengkapan jalan Krueng Mane

| Daftar Periksa             | Kondisi Umum |   |   |
|----------------------------|--------------|---|---|
|                            | Positif      | Negatif   | Keterangan  |
| 1. Rambu lalu lintas       | Tersedia     | 1. Belum sesuai dengan peraturan yang berlaku<br>2. Masih terdapat rambu yang rusak | Rambu lalu lintas tersedia, tetapi masih terdapat beberapa rambu yang rusak dan terhalang oleh ranting pohon sehingga mengganggu jarak pandang jalan.         |
| 2. Marka jalan             | Tersedia     | 1. Mengalami kerusakan<br>2. Marka jalan mulai memudar                              | Marka jalan tersedia namun banyak yang sudah rusak dan garis marka memudar.   |
| 3. Kondisi permukaan jalan | Tersedia     | Mengalami kerusakan   | Permukaan jalan mengalami kerusakan dan bergelombang, dan setelah hujan terdapat genangan air sehingga membuat pengguna jalan kurang nyaman dalam berkendara. |
| 4. Bahu jalan              | Tersedia     | 1. Digunakan sebagai tempat parkir<br>2. Digunakan untuk berjualan                  | Bahu jalan tersedia namun digunakan sebagai tempat berjualan bensin, dan masyarakat yang parkir kendaraan pada bahu jalan sehingga menyebabkan hambatan.      |

|                     |          |   |   |
|---------------------|----------|---|---|
| 5. Lansekap         | Tersedia | Dipenuhi pepohonan besar di sisi jalan.   | Terdapat pepohonan di sisi jalan, sehingga mengganggu jarak pandang pengendara lalu lintas, dan rambu jalan terhalang oleh pepohonan.                               |
| 6. Penerangan jalan | Tersedia | 1. Belum memenuhi standar<br>2. Tidak semua sisi jalan terdapat lampu penerangan jalan. | Lampu penerangan jalan tersedia, namun masih belum memenuhi syarat. Seperti pada tikungan dengan kondisi penerangan yang kurang jelas untuk pencahayaan malam hari. |

Dari hasil pemeriksaan berdasarkan tabel 5 maka dapat dilihat bahwa kondisi audit keselamatan jalan pada jalan Krueng Mane masih belum memenuhi standar berkeselamatan. Masih terdapat beberapa perlengkapan jalan yang kurang baik, seperti jalan yang bergelombang, kurangnya pencahayaan di malam hari, dan tidak adanya median sehingga menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

## KESIMPULAN

Perhitungan jarak pandang henti operasional arah Banda Aceh - Medan didapatkan sebesar 64,63 meter dan dari arah Medan - Banda Aceh 50,06 meter. Sedangkan jarak pandang henti minimum sesuai syarat yaitu 75-85 meter, sehingga jarak pandang henti operasional jalan Krueng Mane belum memenuhi jarak pandang henti minimum. Pada perhitungan jarak pandang menyiap operasioanal dari arah Banda Aceh - Medan diperoleh sebesar 234,247 meter. Dan hasil perhitungan jarak pandang menyiap operasional dari arah Medan - Banda Aceh sebesar 224,1 meter. Dari hasil perhitungan diatas, maka jarak pandang menyiap operasional jalan Krueng Mane nilainya lebih kecil dari jarak pandang menyiap rencana. Maka dari hasil yang didapat jika dibandingkan dengan jarak pandang menyiap operasional jalan Krueng mane ternyata masih kurang aman.

Analisis hasil temuan yang ada pada lokasi penelitian ditemukan beberapa bagian perlengkapan jalan dan desain jalan yang masih belum memenuhi syarat, seperti tidak adanya median jalan, dan kerusakan pada permukaan jalan, kondisi rambu yang terhalang ranting pohon, marka jalan yang mengalami kerusakan, dan dari segi penerangan malam juga masih belum memadai di malam hari. Sehingga sering terjadi kecelakaan lalu lintas dari arah yang berlawanan.

## REFERENSI

Amelia K. Indriastuti, Yessy Fauziah, Edy Priyanto, Universitas Brawijaya Malang 2011, *Karakteristik Kecelakaan Dan Audit Keselamatan Jalan Pada Ruas Ahmad Yani Surabaya*.

Agung Putrowibowo, Anita Rahmawati, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Evaluasi Kinerja Keselamatan Jalan Palbapang–Samas, Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*.

Budi Utomo, 2015 *Analisis Pemanfaatan Perlengkapan Jalan Raya Oleh Siswa*

*Dan Guru Di Lingkungan SMAN 1 Jepara (Studi Kasus Jl. CS Tubun Dan Jl. Hos Cokro Aminoto Kota Jepara)*.

Departemen Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Direktorat Bina Sistem 2015. *Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan*.

David Wal ikroom, Bengkulu 2014, *Mengurangi Resiko Kecelakaan Lalu Lintas Melalui Audit Keselamatan Jalan*.

*Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991, Tata Cara Pemasangan Rambu Dan Marka Jalan Perkotaan, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta*.

*Departemen Pekerjaan Umum, 2005, Audit Keselamatan Jalan, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta*.

Meuthia Utami Sukaryo, Silvia Sukirman, Institut Teknologi Nasional, Bandung, 2016 . *Kajian Perlengkapan Kelengkapan Jalan Pada Jalan Pelajar Pejuang Bandung*.

*Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 tentang Jalan*.

*Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Sarana LaluLintas Jalan*.

Purnomo, S., Herry, V., Nurmala, S., Arif, R., Evrillisia, R., Dila, P.N., Andi, P., Rezha, 2011, *Pengantar Rekayasa Keselamatan Jalan. Jakarta*.

Setio Boedi Arianto dan Dwi Heriwibowo, Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian, Jl. Medan Merdeka Timur No.5 Jakarta-Indonesia. *Evaluasi Kebutuhan Rambu Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Perbatasan Antara Kabupaten Bantul-Gading Di GunungKidul, Yogyakarta*.

*Undang-undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu-Lintas dan Angkutan Jalan. Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.

## ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE TERHADAP DEBIT MAKSIMUM DI KOTA LHKOSEUMAWA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SWMM 5.1

Azuwir Husaini<sup>1</sup>, Fasdarsyah<sup>1</sup>, Teuku Mudi Hafli<sup>1</sup>, Mirza Fahmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,  
Jl. Batam, Blang Pulo, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh 24352

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,  
Jl. Banda Aceh - Medan, Km 280,3 Buket Rata, Kota Lhokseumawe Aceh 24301  
Corresponding Author: fasdarsyah@unimal.ac.id

**Abstrak** – Kota Lhokseumawe memiliki Topografi yang rendah. Khususnya daerah Jalan Perdagangan dan Jalan Sukaramai. Masing-masing Drainase memiliki hulu yang berasal dari Jalan Merdeka yang merupakan titik topografi tertinggi. Dan hilirnya yaitu menuju Waduk Pusong. Drainase diantara Jalan Perdagangan dan jalan Sukaramai memiliki titik topografi yang tinggi yaitu Jalan Perniagaan yang menyebabkan kurang berfungsinya saluran drainase tersebut. Adapun untuk mengetahui debit banjir pada hujan rencana selama 2 tahun dengan dilakukan analisis hidrologi menggunakan Metode Rasional dan simulasi banjir menggunakan aplikasi SWMM 5.1. Berdasarkan dari metode-metode tersebut didapatkan bahwa banjir yang terjadi di Jalan Perdagangan Dan Jalan Sukaramai diakibatkan oleh sedimentasi yang tinggi dan perubahan elevasi yang berada di jalan tersebut.

**Kata kunci:** Rasional, Drainase, SWMM 5.1, Debit, Elevasi

### 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan naiknya kebutuhan akan sarana dan prasarana. Pembangunan suatu gedung atau infrastruktur harus memperhatikan pula ketersediaan infrastruktur pendukung seperti saluran drainase agar tidak menimbulkan masalah saat hujan turun

Dalam pengembangan kawasan harus ditunjang dengan sarana saluran air yang baik agar terhindar dari masalah banjir, baik di dalam kawasan maupun di luar kawasan. Selain itu adanya pembangunan tersebut akan berpengaruh pada kurangnya daerah resapan air hujan yang mempengaruhi penurunan kemampuan tanah untuk membantu peresapan air hujan. Banjir di suatu kawasan disebabkan oleh saluran yang ada pada sistem drainase sudah tidak mampu menampung air hujan sehingga air hujan melimpas ke jalan.

Saat ini keberadaan sistem drainase merupakan salah satu penilaian infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem jaringan

drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu sistem drainase makro dan sistem drainase mikro.

Kota Lhokseumawe Khususnya Jalan Perdagangan, Jalan Sukaramai, Jalan Gudang, dan Jalan Nelayan sering mengalami genangan air saat terjadinya hujan sehingga mengganggu aktifitas warga. Banjir tersebut merupakan banjir musiman sehingga ketinggian intensitas curah hujan tinggi maka genangan tersebut akan menutupi sebagian jalan maupun rumah-rumah warga yang berada lebih rendah dari drainase.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai besarnya limpasan yang terjadi dan kesesuaiannya dengan saluran drainase yang tersedia. Genangan pada saat musim penghujan menyebabkan kerugian. Agar penanganan dapat dilakukan secara efektif maka diperlukan analisis sistem drainase secara menyeluruh yang kemudian akan digunakan sebagai dasar penentuan penanganan genangan. Untuk menganalisis kapasitas sistem drainase eksisting dalam menampung debit hujan digunakan simulasi dengan software SWMM (*Storm Water Management Model*).

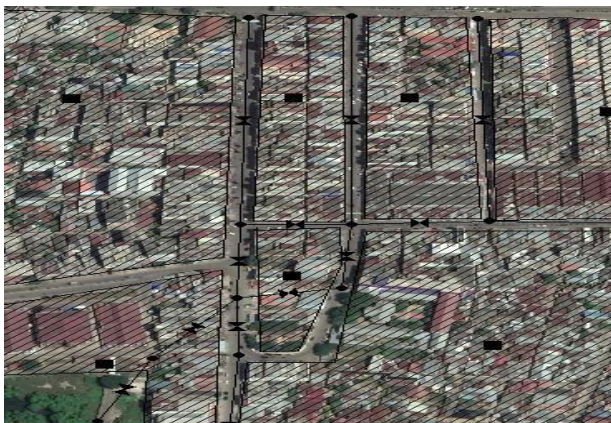
## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan Kota Lhokseumawe pada Jalan Perdagangan, Jalan Sukaramai, Kecamatan Banda Sakti Kabupaten Aceh Utara Provinsi Aceh. Dimana sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Selat Malaka, sebelah Timur merupakan jalan antar kota yaitu Jalan Pase. Pada sebelah utara Jalan antar kota yaitu Jalan Pusong, serta sebelah barat berbatasan dengan Laut Selat Malaka yang bersebelahan dengan waduk Pusong.

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan data pengamatan langsung pada lapangan dan ada yang diperoleh melalui instansi lembaga pemerintahan, dan data-data penunjang lainnya dimana sangat dibutuhkan untuk kelancaran dalam proses perhitungan nantinya. Penulisan ini juga ada yang diperoleh dari studi literatur dan internet serta dalam hal ini data-data tersebut, yaitu dan data sekunder.

| No | Data                            | Sumber Data   | Peruntukan Data                        |
|----|---------------------------------|---|--|
| 1  | Data Curah Hujan                | Stasiun BMKG Malikussaleh                                       | Analisis Hidrologi                     |
| 2  | Peta Kota Lhokseumawe           | Instansi Pemerintah/Google Earth<br>Visual Peta di aplikasi GIS | Untuk mendukung pelaksanaan penelitian |
| 3  | Peta Topografi Kota Lhokseumawe | Instansi Pemerintah/Google Earth<br>Visual Peta di aplikasi GIS | Untuk mendukung pelaksanaan penelitian |

SWMM (*Storm Water Management Model*) adalah model simulasi dinamis hubungan antara curah hujan dan limpasan (*rainfall-runoff*). Model ini digunakan untuk mensimulasikan kejadian tunggal atau yang berkelanjutan dalam waktu lama, baik berupa volume limpasan maupun kualitas air, terutama pada suatu daerah perkotaan.



Gambar 1 Area Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Bts. Nagan Raya / Abdy - Blangpidie STA 347+050 - STA 347+300 tepatnya pada tikungan Pasar Babahrot Desa Pantee Rakyat, dengan kondisi lalu lintas yang ramai dan jalan yang sempit sehingga menyebabkan sering terjadinya

kecelakaan. Data Kecelakaan mengenai lokasi penelitian diperoleh dari Kepolisian Laka Lantas Aceh

### Analisa Hidrologi

Pehitungan analisis hidrologi dibutuhkan karena untuk mengetahui jumlah debit yang mengalir ke drainase sehingga dapat dikomparasikan dengan jumlah debit yang tertampung di drainase

Tabel 1 Curah Hujan Rencana

| Periode Ulang | Ytr  | K     | Sd    | (mm)   | I (mm/Jam) |
|---------------|------|-------|-------|--------|------------|
| 2             | 0.36 | -0.13 | 91.29 | 152.74 | 325.39     |
| 5             | 1.50 | 1.05  | 91.29 | 261.72 | 557.56     |
| 10            | 2.25 | 1.84  | 91.29 | 333.88 | 711.28     |
| 25            | 3.19 | 2.84  | 91.29 | 425.05 | 905.50     |
| 50            | 3.90 | 3.58  | 91.29 | 492.68 | 1049.58    |
| 100           | 4.60 | 4.32  | 91.29 | 559.81 | 1192.61    |

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2 Debit Rencana dan Limpasan

| T   | (mm)   | I (mm/jam) | C    | Q (/det) |
|-----|--------|------------|------|----------|
| 2   | 152.74 | 325.39     | 0.68 | 19.68    |
| 5   | 261.72 | 557.56     | 0.68 | 33.72    |
| 10  | 333.88 | 711.28     | 0.68 | 43.02    |
| 15  | 374.59 | 798.00     | 0.68 | 48.27    |
| 25  | 425.05 | 905.50     | 0.68 | 54.77    |
| 50  | 492.68 | 1049.58    | 0.68 | 63.49    |
| 100 | 559.81 | 1192.61    | 0.68 | 72.14    |

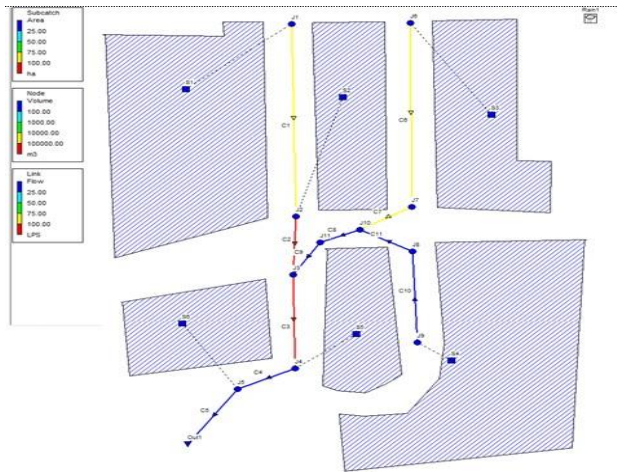
### Evaluasi Saluran Drainase dengan Model SWMM 5.1

Pemodelan jaringan drainase di jalan Perdagangan dan di jalan Sukaramai yang digambarkan dalam pemodelan berupa subcatchment, junction node, outfall node, dan conduit. Hasil simulasi model jaringan drainase dan pola aliran jalan perdagangan dan jalan sukaramai pada jam puncak dapat dilihat pada gambar 2



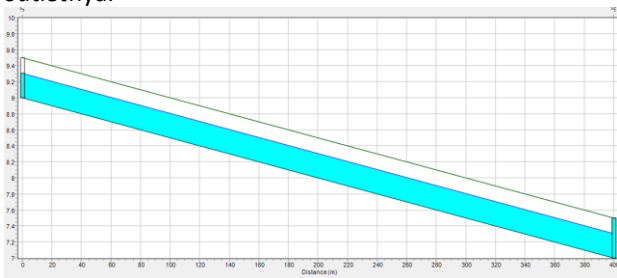
Gambar 2 Domain Simulasi

Diketahui bahwa saluran J1 sampai dengan J4 adalah saluran drainase pada jalan Sukaramai, saluran pada J6 sampai dengan J9 adalah saluran drainase pada jalan Perdagangan, dan saluran pada J7, J10, dan J11 adalah saluran drainase pada jalan Perniagaan, dan saluran pada J4 sampai dengan Out1 adalah pembuangan saluran drainase yang berada di Waduk Pusong.



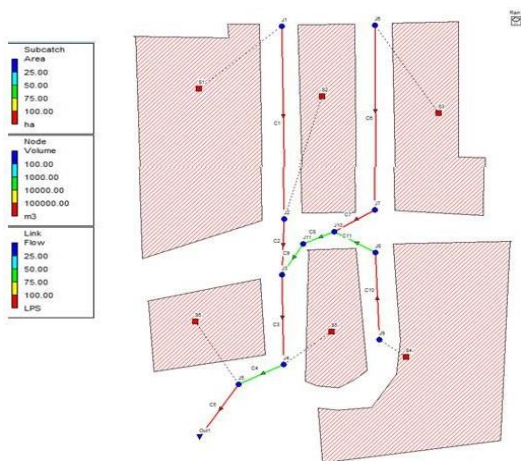
Gambar 3 Jam Puncak Simulasi

Runoff tertinggi terjadi pada jam pertama yang merupakan jam puncak dari distribusi curah hujan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa potensi luapan atau banjir terbesar berada pada jam pertama. Saluran C1 merupakan saluran yang terjadi peluapan dengan perbandingan debit simulasi dan debit tampung maksimum terbesar yaitu 6.5, hal tersebut disebabkan elevasi tanah yang berbeda disetiap junction, saluran C1 adalah junction J1 dengan junction J2 sebagai node outletnya.



Gambar 4 Tinggi Muka Air

Besarnya debit hujan yang terjadi dan menimbulkan runoff yang berpotensi menyebabkan banjir. Hal tersebut juga terjadi pada seluruh saluran yang berwarna merah pada saat jam simulasi seperti pada gambar 5.

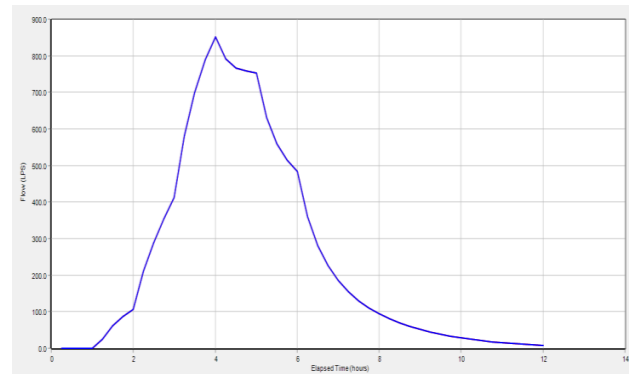


Gambar 5 Hasil Simulasi Runoff

Dalam peta simulasi menunjukkan bahwa saluran yang berwarna kuning akan mengalami terjadinya banjir yang bisa dilihat bahwa saluran berwarna kuning memiliki debit aliran yang mencapai 0,82 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan saluran yang berwarna merah sudah mengalami banjir dan mengalami limpasan ke jalan disekitarnya dan debit alirannya mencapai 1,26 m<sup>3</sup>/detik dan tinggi muka airnya sudah mencapai 10 cm dimana setengah saluran sudah terpenuhi oleh air.

**Hidrograf Satuan Banjir SWMM 5.1**

Hasil analisis yang dilakukan dengan simulasi SWMM 5.1 didapatkan dalam penelusuran banjir yang dianalisis menggunakan data panjang saluran drainase serta panjang waktu pengaliran saluran drainase. Hasil dari simulasi pada SWMM 5.1 tersebut hamper mengalami banjir dapat dilihat dari tingginya permukaan, dari hasil analisis simulasi SWMM 5.1 didapatkan debit total (Qp) sebesar 0.82 (m<sup>3</sup>/detik) dengan waktu tenggang (t<sub>p</sub>) 2-6 jam.



Gambar 6 Hidrograf Banjir SWMM 5.1

**Tabel 3 Summary SWMM 5.1 Kontinuitas**

| Link | Type    | Hour Of Maximum Flow | Maximum m <sup>3</sup> /sec |
|------|---------|----------------------|-----------------------------|
| C1   | CONDUIT | 04:01                | 1.00                        |
| C2   | CONDUIT | 03:58                | 1.00                        |
| C3   | CONDUIT | 03:06                | 0.82                        |
| C4   | CONDUIT | 01:06                | 0.82                        |
| C5   | CONDUIT | 04:01                | 1.26                        |
| C6   | CONDUIT | 04:01                | 1.00                        |
| C7   | CONDUIT | 04:01                | 0.97                        |
| C8   | CONDUIT | 01:10                | 0.02                        |
| C9   | CONDUIT | 01:10                | 0.40                        |
| C10  | CONDUIT | 04:01                | 0.79                        |
| C11  | CONDUIT | 01:23                | 1.24                        |

Dari keterangan Tabel di atas dapat dilihat naiknya volume debit dan waktu aliran rata-rata pada saluran drainase. Pada kolom *Hour of Maximum Flow* (aliran maksimum per jam) pada C1 naik 1.00 m<sup>3</sup> sehingga C11 naik 1.24 m<sup>3</sup>, sehingga C1 tersebut mengalami meluapnya limpasan dari saluran drainase dan menggenangi kawasan sekitar Drainase

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, diketahui lokasi saluran perlu dilakukan pembersihan sedimentasi, dalam survey yang dilakukan di drainase tersebut diketahui bahwa drainase tersebut mengalami penimbunan sedimentasi setinggi 17 cm sehingga debit saluran drainase tersebut menjadi terhambat dan mengalami penurunan kecepatan aliran terhadap drainase tersebut. Permasalahan selanjutnya adalah elevasi di daerah saluran tersebut mengalami kenaikan dan penurunan, seperti saluran pada J7, J10, dan J8 mengalami naiknya elevasi tanah sehingga drainase tidak bisa berjalan semestinya.

#### 4. KESIMPULAN

Drainase Di Jalan Sukaramai dan Jalan Perdagangan merupakan drainase di wilayah pusat pertokoan dan perbelanjaan dan sering terjadi banjir seperti pada Jalan Perdagangan memiliki elevasi berkisar 9 m dan di Jalan Perdagangan memiliki elevasi sebesar 8 m namun di Jalan Nelayan mengalami kenaikan elevasi yaitu berkisar 13 – 14 m, perubahan elevasi inilah yang menyebabkan sulitnya pembuatan simulasi dan di kurangnya elevasi dari Jalan Nelayan agar bisa mengalirkan dari jalan Perdagangan, dan Jalan Sukaramai menuju Jalan Nelayan dan dialirkan lagi menuju pembuangan yang berada di Waduk pusong

Drainase Pada Jalan Sukaramai Dan Jalan Perdagangan dengan panjang drainase tersebut sepanjang  $\pm 182$  m dan dimensi pada lapangan yang diambil rata-rata  $h = 21$  cm dan  $b = 50$  cm dapat menampung debit air permukaan dan intensitas curah hujan berkisar 50 – 60 m<sup>3</sup>/detik. Karena simulasi dari penelitian ini menggunakan debit 20 m<sup>3</sup>/detik dan berjalan dengan normal tanpa kendala

Debit total yang dihasilkan atau yang digunakan yaitu 19.68 m<sup>3</sup>/detik dengan curah hujan sebesar 152,74 mm. Diketahui bahwa debit perhitungan dari penelitian di lapangan dan debit yang di hasilkan dari simulasi memiliki debit yang hampir sama yaitu debit pada penelitian dilapangan sebesar 1.228 m<sup>3</sup>/detik dan debit yang dihasilkan simulasi sebesar 1.26 m<sup>3</sup>/detik, maka sudah dipastikan bahwa perhitungan dan hasil simulasi akurat dan valid untuk digunakan

Koefisien aliran berpengaruh terhadap debit limpasan atau debit rencana. Koefisien dari peneliti ini yaitu sebesar 0.68, nah dengan diketahuinya koefisien aliran akan memudahkan perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan debit. Debit Limpasan yang sudah dianalisis merupakan debit rencana yang besar seperti periode ulang 2 tahun 19,68 m<sup>3</sup>/det. Analisis banjir menggunakan simulasi Program SWMM 5.1 membuktikan bahwa drainase tersebut mampu menampung banjir

#### REFERENSI

- Augusta, Nico. 2017. Evaluasi Saluran Drainase Dengan Menggunakan Program Swmm 5.1 Di Perumahan Villa Ratu Endah, Bogor, Jawa Barat. Bogor.
- Chow, V.T, 1997. Hidrolika Saluran Terbuka, terjemah Nensi Rosaliona, Erlangga: Jakarta.
- Dewi, 2013. Evaluasi Saluran Drainase Di Perumahan Alam Sinar Sari Kabupaten Bogor.
- Fairizi, Dimitri. 2015. Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.
- Hikmatullah, Fajar Ramadani. 2016. Evaluasi Saluran Drainase dengan Model EPA SWMM 5.1 di Komplek IPB Sindang Barang II, Bogor, Jawa Barat. Bogor.
- Johari. 2010. Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase Kota Lhokseumawe (Studi Kasus Sub Sistem Blok II). Skripsi Sarjana Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Kamiana, I Made. 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pania, 2013. Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.3, Februari 2013 (164-170).
- Pramuji. 2013. Perencanaan Dan Studi Pengaruh Sistem Drainase Marvell City Terhadap Saluran Kalibokor Di Kawasan Ngagel Surabaya Selatan.
- Setiawan, 2014. Penerapan Zero Runoff System (ZROS) dan Efektivitas Penurunan Limpasan Permukaan pada Lahan Miring di DAS Cidanau, Banten. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suripin. 2004. Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset Triatmojo,1993, Hidraulika I, Beta Offset, Yogyakarta
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta. Graha Ilmu.



**Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology (MJST)**

Mechanical Engineering Laboratory, 2<sup>nd</sup> Floor, Kampus Bukit Indah, Universitas Malikussaleh  
Jl. Kompleks Bukit Indah, Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh, Indonesia, 24352

E-mail: [mjmst@unimal.ac.id](mailto:mjmst@unimal.ac.id) | <https://ojs.unimal.ac.id/mjmst>

Printed ISSN **2337-6945**. Online ISSN **2828-2922**

**Published by:** Department of Mechanical Engineering, Malikussaleh University.

**Website:** <https://tm.unimal.ac.id>