



p-ISSN 2089-6085 | e- ISSN 2798-5601

JT

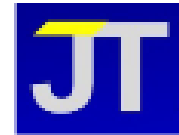
TAMÉH

JOURNAL OF  
CIVIL ENGINEERING

Volume 13, No.2, December 2024

Department of Civil Engineering  
Faculty of Engineering  
University of Muhammadiyah Aceh

- Evaluasi Biaya dan Implementasi K3 pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Cut Nyak Dhien Meulaboh** 67 - 74  
*Khairunnas, Roni Agusmaniza, Mahdi Syahbana, Bambang Tripoli*
- Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasang Batu Bata Berdasarkan Permen PUPR dan Lapangan (Studi Kasus: Gedung Kantor Pengadilan Agama Teluk Kuantan)** 75 - 85  
*Irfanal Azmi*
- Evaluasi Penerapan Lean Six Sigma Terhadap Pengendalian Material Pada Perusahaan Konstruksi** 86 - 96  
*Nova Nevila Rodhi, Muhammad Fajri*
- Analisis Tingkat Kehilangan Air Bersih Dengan Metode Infrastructure Leakage Index Pada PDAM Tirta Daroy** 97 - 106  
*Akmal, Haris Saputra, Aidil Fitriadi, Yulia*
- Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal; Studi Kasus Simpang Ruas Jalan Pemuda – T.Chik Peusangan Kabupaten Bireuen** 107 - 115  
*Richard Mareno, Kumita, Cut Azizah*
- Evaluasi Fungsi Fasilitas Halte Sebagai Tempat Henti Angkutan Trans Koetaradja (Studi Kasus: Koridor 2B- Pusat Kota Menuju Ulee Lheue)** 116 - 128  
*Rifki Hidayat, Muhammad Reza, Wahyuni*



## Evaluasi Biaya dan Implementasi K3 pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Cut Nyak Dhien Meulaboh

**Khairunnas<sup>1</sup>, Roni Agusmaniza<sup>2\*</sup>, Mahdi Syahbana<sup>3</sup>, Bambang Tripoli<sup>4</sup>**

<sup>1,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh

<sup>2,4</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teuku Umar

\*Corresponding author, email address: roniagusmaniza@utu.ac.id

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 21 December 2024

Accepted 27 December 2024

Online 31 December 2024

### ABSTRAK

Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh merupakan salah satu cara untuk mempermudah pelayanan publik yang berlokasi di Jln. Kayu Putih, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat. Bangunan ini memiliki luas 7.050 m<sup>2</sup> dengan anggaran biaya senilai Rp. 29.329.837.000,00. Pada penelitian ini akan diteliti mengenai variabel faktor-faktor pembiayaan K3, administrasi, teknis, harga dan pembuktian kualifikasi. Permasalahan penelitian faktor apa saja yang dibutuhkan dalam pembiayaan K3, Indikator apa yang dibutuhkan dalam perencanaan pembiayaan K3. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini untuk mengetahui faktor apa saja yang dibutuhkan dalam perencanaan pembiayaan K3 serta untuk mengetahui indikator apa saja yang dibutuhkan dalam pembiayaan K3. Penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada 11 orang responden yaitu *Project manager, Site Engineer, Quality Control, Pengawas Kontraktor, Pengawas Konsultan, dan Ahli K3*, pengolahan data dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS Versi 25. Hasil penelitian ini di peroleh yaitu helm safety dihitung untuk 1 kali pergantian 30 pekerja x 1 = 30 helm, untuk sepatu safety dihitung 1 kali pergantian 30 pekerja x 1 = 30 sepatu, dan untuk sarung tangan safety dihitung 2 kali pergantian 30 pekerja x 2 = 60 sarung tangan. Hasil rata-rata uji validitas masing-masing variabel Y = 0,753, X1 = 0,818, X2 = 0,870, X3 = 0,803 dan X4 = 0,808 (valid), sedangkan Nilai rata-rata uji reliabilitas masing-masing variabel Y = 0,794, X1 = 0,808, X2 = 0,820, X3 = 0,805 dan X4 = 0,807 (reliabel). Dalam penelitian ini juga menggunakan analisis deskriptif untuk mendapatkan nilai rata-rata (*mean*) dari masing-masing variabel Y = 4,25, X1 = 4,22, X2 = 0,04, X3 = 4,05 dan X4 = 4,01. Hasil jawaban nilai dominan didapatkan nilai rata-rata setuju sebanyak 47%, sangat setuju 33%, kurang setuju 19%, tidak setuju 1% dan sangat tidak setuju 0%.

**Kata kunci:** Biaya K3, Alat Pelindung Diri, Pembangunan Rumah Sakit.

### ABSTRACT

The construction of the Cut Nyak Dhien Meulaboh Regional Referral Hospital is one way to simplify public services located on Jln. Kayu Putih, Johan Pahlawan District, West Aceh Regency. This building has an area of 7,050 m<sup>2</sup> with a budget of Rp. 29,329,837,000.00. In

this research, K3 financing factors, administration, technical, price and verification of qualifications will be examined. The research problem is what factors are needed in K3 financing, what indicators are needed in planning K3 financing. The aim to be achieved in this research is to find out what factors are needed in K3 financing planning and to find out what indicators are needed in K3 financing. This research was carried out by interviewing and distributing questionnaires to 11 respondents, namely Project Manager, Site Engineer, Quality Control, Contractor Supervisor, Consultant Supervisor and K3 Expert. Data processing was carried out with the help of the SPSS Version 25 application. The results of this research were safety helmets. calculated for 1 change of 30 workers  $\times 1 = 30$  helmets, for safety shoes calculated for 1 change of 30 workers  $\times 1 = 30$  shoes, and for safety gloves calculated for 2 changes of 30 workers  $\times 2 = 60$  gloves. The average validity test results for each variable are  $Y = 0.753$ ,  $X1 = 0.818$ ,  $X2 = 0.870$ ,  $X3 = 0.803$  and  $0.808$ ,  $X2 = 0.820$ ,  $X3 = 0.805$  and  $X4 = 0.807$  (reliable). This research also uses descriptive analysis to obtain the average value (mean) of each variable  $Y = 4.25$ ,  $X1 = 4.22$ ,  $X2 = 0.04$ ,  $X3 = 4.05$  and . The results of the dominant value answers showed that the average value was 47% agree, 33% strongly agree, 19% disagree, 1% disagree and 0% strongly disagree.

**Keywords:** OHS Costs, Personal Protective Equipment, Hospital Construction.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh (Aceh Barat) merupakan upaya strategis untuk meningkatkan akses dan kualitas pelayanan publik, terutama dalam penyediaan sarana dan prasarana kesehatan. Proyek pembangunan gedung rumah sakit ini bertujuan untuk memenuhi standar pelayanan publik sebagaimana diamanatkan dalam reformasi sektor kesehatan, yang difokuskan pada peningkatan efisiensi, efektivitas, serta aksesibilitas layanan bagi seluruh lapisan masyarakat. Proyek konstruksi dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang saling terhubung untuk mencapai tujuan spesifik berupa pembangunan fisik, dengan batasan waktu, biaya, dan kualitas yang telah ditentukan. Sebagai bagian dari sektor industri konstruksi, proyek ini melibatkan berbagai kegiatan kompleks yang mencakup pengelolaan sumber daya, seperti tenaga kerja, material, dan peralatan berat, yang semuanya saling berinteraksi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan [1].

Di Indonesia, pembangunan rumah sakit merupakan salah satu sektor konstruksi yang berkembang pesat. Salah satu contohnya adalah Proyek Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh, yang berlokasi di Jalan Kayu Putih, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat. Proyek ini mencakup pembangunan gedung dengan tiga lantai, total luas  $7.050 \text{ m}^2$ , dan anggaran sebesar Rp. 29.329.837.000,00 (Dua Puluh Sembilan Miliar Tiga Ratus Dua Puluh Sembilan Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Tujuh Ribu Rupiah). Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, berbagai faktor pendukung diperlukan untuk memastikan keberhasilan, salah satunya adalah penerapan prinsip-prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Indonesia secara umum masih sering diabaikan, yang terlihat dari tingginya angka kecelakaan kerja. Isu K3 ini juga terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi, di mana sektor jasa konstruksi menjadi salah satu sektor yang paling terdampak [2].

K3 merupakan aspek penting yang wajib diperhatikan setiap kontraktor, termasuk penyediaan alat pelindung diri (*Personal Protective Equipment*) sesuai regulasi [3]. Pengendalian

biaya proyek juga menjadi salah satu aspek krusial dalam keberhasilan proyek konstruksi. Ketika manajemen biaya digabungkan dengan manajemen kualitas dan waktu, ketiganya membentuk kerangka kerja untuk mencapai tujuan proyek. Manajemen biaya meliputi proses perencanaan hingga pengendalian biaya di setiap tahapan proyek [4].

Manajemen proyek konstruksi mencakup tiga elemen utama, yaitu manajemen, proyek, dan konstruksi. Manajemen mengacu pada kemampuan untuk mengatur sumber daya manusia dan material agar tujuan proyek tercapai secara efisien. Proyek adalah serangkaian kegiatan yang direncanakan untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu dan sumber daya. Sementara itu, konstruksi mengacu pada proses pembangunan fisik sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan [5]. Penerapan standar keselamatan kerja diatur dalam PP No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), yang bertujuan melindungi pekerja, menjamin keselamatan semua pihak, dan memanfaatkan sumber daya secara aman dan efisien [6]. Dalam lingkup pekerjaan konstruksi, dokumen RK3K (Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontrak) merupakan rencana implementasi SMK3 yang harus disusun oleh penyedia jasa dan disetujui oleh pengguna jasa. Dokumen ini berfungsi sebagai alat komunikasi dan panduan pelaksanaan SMK3, sebagaimana diatur dalam Permen PU No. 5/PRT/M/2014 [8].

Sejalan dengan regulasi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi perencanaan biaya K3 pada Proyek Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pembiayaan K3, termasuk variabel administrasi, teknis, harga, dan pembuktian kualifikasi, serta mengevaluasi dampaknya terhadap kelancaran pelaksanaan proyek. Total anggaran biaya K3 untuk proyek ini adalah Rp. 139.760.000,00 atau 4,76% dari nilai anggaran proyek.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategis terkait perencanaan biaya K3 agar pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan aman, lancar, dan sesuai spesifikasi yang diinginkan. Dengan mengevaluasi kontribusi variabel-variabel pembiayaan K3 terhadap keberhasilan proyek, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan efisiensi dan keselamatan pada proyek konstruksi serupa di masa mendatang.

## **2. METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian digunakan untuk menentukan langkah sistematis yang dilakukan dengan kerangka acuan yang jelas untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Penelitian ini melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada 11 orang responden yang telah ditentukan, di mana hasil dari setiap variabel indikator pertanyaan yang di dapatkan akan di uji validitas dan reliabilitas menggunakan bantuan aplikasi SPSS untuk mengetahui valid atau tidak dari variabel tersebut.

Objek penelitian ialah mengetahui evaluasi faktor-faktor pembiayaan keselamatan dan kesehatan kerja pada Proyek Konstruksi Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh. Penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi atau data yang diperlukan serta berkaitan dengan permasalahan penelitian.

### **2.1 Lokasi Penelitian**

Nama Proyek Proyek Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh. Lokasi Jln. Kayu Putih, Desa. Lapang, Kec Johan Pahlawan Kab. Aceh Barat, Prov. Aceh

### **2.2 Populasi dan Responden**

Hasil dari populasi dan responden dalam penelitian ini diperoleh melalui penerapan teknik sampling yang tepat. Untuk menentukan sampel, penelitian ini menggunakan teknik sampling

kuota, di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya, dengan tujuan untuk memastikan bahwa representasi dari setiap kelompok dalam populasi dapat tercapai sesuai dengan proporsi yang diinginkan. Teknik ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih terstruktur dan spesifik, serta dapat mempercepat proses pengambilan sampel dengan memastikan bahwa jumlah responden yang diperlukan untuk tiap kategori dapat terpenuhi sesuai dengan kuota yang telah ditentukan.

**Tabel 1.** Jumlah Responden

<b>NO</b>	<b>Keterangan Responden</b>	<b>Jumlah</b>
1	<i>Project manager</i>	1 Orang
2	<i>Site Engineer</i>	1 Orang
3	<i>Quality Control</i>	3 Orang
4	Pengawas Kontraktor	2 Orang
5	Pengawas Konsultan	2 Orang
6	Ahli K3	2 Orang
<b>Jumlah</b>		<b>11</b>

### 2.3 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Adapun data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut Wawancara, Penyebaran kuesioner, Sedangkan data sekunder yang digunakan adalah Peta Provinsi Aceh, Peta Kabupaten Aceh Barat, Peta Lokasi Proyek. Metode pengolahan data yang dilakukan dengan merekapulasi jawaban responden dari setiap variabel serta menginput data ke dalam aplikasi SPSS versi 25 dan microsoft excel untuk di lakukan Uji Validitas, Uji Reliabilitas [11].

Skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala Likert, yaitu standar pengukuran variabel dalam bentuk pengkodean untuk menilai item-item pernyataan, baik yang bersifat positif maupun negatif terkait dengan masalah yang diteliti. Penilaian pada item-item yang bersifat positif didasarkan pada jawaban responden, mulai dari kategori sedang, sangat rendah, rendah, tinggi, hingga sangat tinggi [12].

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan disajikan seluruh hasil pengolahan dan analisis data berdasarkan metode yang telah dijelaskan pada Bab III, serta dilengkapi dengan pembahasan yang sesuai dengan teori-teori terkait. Pembahasan di arahkan pada pokok bahasan mengenai evaluasi faktor-faktor pembiayaan keselamatan dan kesehatan kerja pada Proyek Konstruksi Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh.

Pembangunan ini “bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi setiap masyarakat terutama di daerah meulaboh agar terwujud derajat kesehatan yang lebih optimal”,

### 3.1 Karakteristik Responden

Karakteristik responden pada penelitian adalah ini pelaksana proyek/ yang bertanggung jawab dalam proyek tersebut berjumlah 11 orang, di antara nya adalah *Project Manager* yang berjumlah 1 orang, *Site Engineer* 1 orang, *Quality Control* 3 orang, Ahli K3 2 orang, dan pengawas dari pihak kontraktor 2 orang sedangkan dari pihak konsultan berjumlah 2 orang di antaranya (Insfector 1 orang dan Chief Insfektor 1 orang).

1. Berdasarkan jenis kelamin responden maryoritas laki-laki 100%
2. Berdasarkan umur responden 20-40 tahun di dapatkan jawaban sebanyak 36,36%

3. Berdasarkan jabatan responden Quality Control di dapatkan jawaban sebanyak 27,27%
4. Berdasarkan pendidikan terakhir responden mayoritas untuk S1 100%
5. Berdasarkan pengalaman pekerjaan responden 4-6, >9 tahun di dapatkan jawaban sebanyak 36,36%.

### 3.2 Uji Validitas

Hasil pengujian validitas menggunakan kriteria pengujian untuk uji ini adalah apabila nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka tidak valid dan apabila nilai  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka dinyatakan valid [9]. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh indikator pada lima variabel penelitian—Faktor-Faktor Pembiayaan K3 (Y), Administrasi (X1), Teknis (X2), Harga (X3), dan Pembuktian Kualifikasi (X4)—memiliki nilai  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{tabel}$  (0,602), yang mengindikasikan validitas yang baik. Semua indikator terkait biaya APD, pelatihan K3, inspeksi K3, skala proyek, dan tingkat risiko pada Y1; evaluasi pembiayaan K3, penggunaan perlengkapan safety, izin K3, dan dokumen K3 pada X1; metode pelaksanaan, penilaian peralatan K3, serta penerapan K3 pada X2; harga satuan, penawaran harga terendah, referensi harga, dan perlengkapan K3 pada X3; serta pembuktian kualifikasi dan dokumentasi pada X4 semuanya valid. Rerata nilai  $r_{hitung}$  untuk keseluruhan indikator adalah 0,834, menunjukkan bahwa instrumen penelitian ini sangat valid untuk mengevaluasi faktor-faktor pembiayaan K3 pada proyek Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh.

### 3.3 Uji Reliabilitas

Hasil pengujian reliabilitas menggunakan kriteria pengujian untuk uji ini adalah apabila nilai  $\alpha < 0,6$  maka tidak reliabel dan apabila nilai  $\alpha > 0,6$  maka valid [0]. Berdasarkan analisis reliabilitas, seluruh variabel yang diteliti menunjukkan nilai Cronbach-Alpha yang reliabel, dengan rerata nilai sebesar 0,807. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki konsistensi internal yang baik dalam mengukur setiap variabel terkait pembiayaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh. Dengan demikian, instrumen yang digunakan dapat diandalkan untuk mengevaluasi faktor-faktor pembiayaan K3, termasuk aspek teknis, administrasi, harga, dan pembuktian kualifikasi, yang berkontribusi pada keberhasilan implementasi K3 dalam proyek konstruksi.

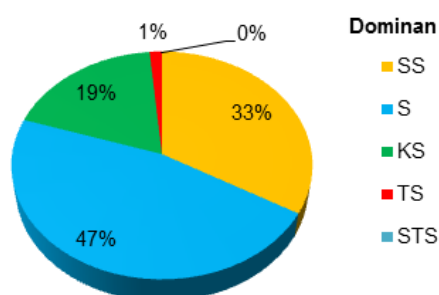
### 3.4 Hasil Analisis Deskriptif

Karakteristik data dari sampel tertentu disajikan menggunakan analisis deskriptif, yang memberikan gambaran ringkas dan cepat mengenai data yang diperoleh. Nilai *mean* dan dominan pada setiap variabel diperoleh dengan menggunakan *Software Microsoft Excel*. Nilai *mean* merupakan rata-rata dari data, sedangkan nilai dominan adalah nilai yang paling banyak muncul dari setiap jawaban [13]. Berdasarkan hasil analisis deskriptif yang diperoleh, faktor-faktor pembiayaan K3 (Y) memiliki nilai rata-rata sebesar 4.25, yang menunjukkan bahwa penerapan faktor-faktor tersebut dalam proyek konstruksi cukup baik. Indikator-indikatornya memiliki nilai rata-rata antara 3.82 hingga 4.64, dengan indikator Y1.5 (Tingkat risiko) menunjukkan nilai tertinggi sebesar 4.64, sedangkan indikator Y1.3 (Biaya inspeksi K3) memiliki nilai terendah sebesar 3.82. Variabel administrasi (X1) menunjukkan nilai rata-rata 4.22, yang mengindikasikan bahwa aspek administrasi dalam proyek konstruksi juga cukup baik, dengan indikator X1.3 (Penggunaan perlengkapan safety diwajibkan dalam pelaksanaan proyek) memperoleh nilai

tertinggi 4.45, dan X1.5 (Dokumen K3 tidak disampaikan melalui fasilitas unggah) berada pada nilai rata-rata terendah sebesar 4.18. Pada variabel teknis (X2), nilai rata-rata yang diperoleh adalah 4.04, yang menunjukkan bahwa aspek teknis penerapan K3 dalam proyek konstruksi cukup memadai. Indikator X2.5 (Proyek konstruksi tidak aman tanpa penerapan K3) memiliki nilai tertinggi sebesar 4.36, sedangkan indikator X2.3 (Peralatan safety tidak boleh diberikan lebih dari satu kepada pekerja) memiliki nilai terendah sebesar 3.82. Terakhir, variabel harga (X3) memperoleh nilai rata-rata 4.05, menunjukkan bahwa aspek harga dalam proyek konstruksi relatif sesuai dengan standar K3 yang ditetapkan, dengan indikator X3.5 (Penawaran harga rendah mengakibatkan kualitas pekerjaan rendah) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 4.64, sedangkan X3.4 (Harga perlengkapan K3 harus dilampirkan surat dukungan harga) memiliki nilai rata-rata terendah sebesar 3.45. Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa variabel-variabel yang dianalisis memiliki nilai rata-rata yang baik, meskipun beberapa indikator menunjukkan adanya aspek yang masih memerlukan perhatian lebih, terutama dalam pengelolaan dokumen K3 dan penggunaan peralatan keselamatan.

### 3.5 Hasil Wawancara Responden

Dari hasil jawaban responden berdasarkan semua variabel diperoleh jawaban tertinggi yaitu setuju dengan persentase jawaban 47%, di ikuti dengan jawaban sangat setuju sebesar 33%, persentase jawaban kurang setuju 19%, sedangkan jawaban tidak setuju sebesar 1% dan untuk jawaban sangat tidak setuju 0%. Penilaian tersebut dapat dilihat pada gambar pie chart berikut.



**Gambar 1.** Hasil Wawancara

### 3.6 Rencana Anggaran Biaya K3

Pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh, alokasi anggaran untuk biaya K3 sebesar Rp 139.760.000,00 dengan persentase 4,76% dari total nilai kontrak sebesar Rp 29.329.837.000,00. Hal ini menunjukkan bahwa biaya untuk keselamatan dan kesehatan kerja relatif lebih tinggi dibandingkan dengan standar umum yang biasanya berkisar antara 1,5% hingga 2,5% dari nilai proyek. Hal ini mencerminkan komitmen yang tinggi dari pihak terkait terhadap penerapan K3 dalam proyek ini. Persentase yang lebih tinggi bisa diartikan sebagai upaya untuk mengurangi risiko kecelakaan atau masalah kesehatan selama proses pembangunan, mengingat kompleksitas dan risiko yang lebih tinggi pada proyek pembangunan rumah sakit. Selain itu, angka ini juga bisa menunjukkan kebijakan internal perusahaan atau kontraktor yang menerapkan standar K3 yang lebih ketat, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dan memastikan keselamatan pekerja, yang pada gilirannya akan mendukung kelancaran serta keberlanjutan proyek.

Adapun biaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) biasanya berkisar antara 1,5% - 2,5% dari nilai proyek. Berdasarkan dalam standar ideal komite keselamatan konstruksi rakyat. Dari hasil analisis ini, dapat diketahui bahwa meskipun variabel-variabel terkait K3 dalam proyek



konstruksi sudah cukup baik, masih ada beberapa aspek yang perlu perhatian lebih, khususnya dalam pengelolaan dokumentasi K3 dan distribusi peralatan keselamatan yang sesuai. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa faktor administratif, teknis, dan biaya memainkan peran penting dalam keberhasilan penerapan K3 di proyek konstruksi [14]. Penelitian tersebut menekankan pentingnya manajemen yang efektif untuk meminimalisir kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pekerja dalam proyek konstruksi.

Pentingnya perhatian terhadap biaya K3 dalam proyek konstruksi juga diungkapkan dalam penelitian oleh Tan & Yeo [14], yang menyebutkan bahwa investasi dalam aspek K3, meskipun sering dianggap sebagai biaya tambahan, memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas pekerjaan dan keselamatan jangka panjang proyek. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan standar yang ditetapkan oleh Komite Keselamatan Konstruksi Rakyat, yang merekomendasikan bahwa biaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada umumnya berkisar antara 1,5% hingga 2,5% dari nilai total proyek, dan pada proyek Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh, persentase biaya K3 tercatat sebesar 4,76%. Hal ini mencerminkan komitmen lebih tinggi terhadap aspek keselamatan pekerja yang seharusnya menjadi prioritas utama dalam setiap proyek konstruksi. Secara keseluruhan, meskipun sebagian besar indikator menunjukkan hasil yang positif, masih ada ruang untuk perbaikan, terutama terkait pengelolaan dokumentasi dan distribusi peralatan keselamatan, guna memastikan bahwa penerapan K3 dalam proyek konstruksi berjalan lebih optimal dan sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang di peroleh, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh, alokasi biaya K3 sebesar 4,76% dari total nilai kontrak menunjukkan komitmen yang tinggi terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3), melebihi standar umum yang berkisar antara 1,5% hingga 2,5% dari nilai proyek. Hasil uji validitas terhadap masing-masing variabel yaitu  $R_{hitung} > R_{tabel}$ , dengan nilai  $R_{tabel} = 0,602$  (valid).
2. Penerapan K3 dalam proyek ini sudah cukup baik, namun masih terdapat beberapa aspek yang perlu perhatian lebih, terutama dalam pengelolaan dokumentasi K3 dan distribusi peralatan keselamatan. Nilai uji reliabilitas dari masing-masing variabel yaitu  $\alpha \geq 0,6$ .
3. Persentase biaya K3 yang lebih tinggi (4,76%) dibandingkan standar yang direkomendasikan oleh Komite Keselamatan Konstruksi Rakyat (1,5% - 2,5%) mencerminkan kebijakan yang lebih ketat dan prioritas tinggi terhadap keselamatan pekerja dalam proyek ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fatimah *et al.*, "Kajian Pengaruh Penerapan Rantai Pasok Material," vol. 7, no. 2, pp. 132–141, 2024.
- [2] T. D. Rawis, T. Jermias, and T. T. Arsjad, "Perencanaan biaya keselamatan dan kesehatan kerja (k3) pada proyek konstruksi bangunan," *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 4, p. 45, 2016, [Online]. Available: file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/11915-23758-1-SM (1).pdf
- [3] M Mariani. (2022). Bab III - Metode Penelitian Metode Penelitian. *Metode Penelitian*, 32–41.

- [2] Rawis, T. D., & Arsjad, T. T. (2016). *Perencanaan biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek konstruksi bangunan (studi kasus: sekolah st. ursula kotamobagu)*. *Jurnal Sipil Statik*. 4(4).
- [3] (Ervianto, 2005, hal 199), *Alat Pelindung Diri atau Personal Protective Equipment*
- [4] Rawis, T. D., & Arsjad, T. T. (2016), *Manajemen Biaya*
- [5] <http://www.infotekniksipil.com>. *Manajemen Proyek Konstruksi*
- [6] Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia PP Nomor 50 Tahun (2012) Tentang SMK3, *Tentang tujuan dari diterapkannya standar keselamatan dan Kesehatan kerja*
- [7] Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No: kep. 1135/men/1987, *Tentang Bendera Keselamatan dan Kesehatan Kerja*.
- [8] Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia (Pasal 1 angka 11 Permen PU No. 5/PRT/M/2014) *Dokumen SMK3*
- [9] Sugiyono 2018. *Uji Validitas (Jurnal Penelitian STIE Pasim Sukabumi 1 (2022))*
- [10] Sugiyono 2017. *uji reliabilitas*. Priambodo Y. Vikaliana R. Purnaya I. N. *IKRA-ITH HUMANIORA: Jurnal Sosial dan Humaniora (2021)*
- [11] Kristanto 2018. *Metode Pengolahan Data. Skripsi STT Kedirgantaraan Yogyakarta (2021)*
- [12] Sugiyono 2017. *Skala Likert Ismanto B. Jurnal Portofolio: Jurnal Manajemen dan ... (2022)*
- [13] Sugiyono 2017. *Analisis Deskriptif Ismanto B. Jurnal Portofolio: Jurnal Manajemen dan ... (2022)*
- [14] Alwi, S., & Haryanto, B. (2019). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus di Jakarta*. *Jurnal Teknik Sipil*, 45(2), 88-101.
- [15] Tan, W. W., & Yeo, C. H. (2017). *The Impact of Safety Investment on Construction Project Performance: A Case Study of Singapore Construction Industry*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(3), 04016092. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001229](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001229)



## **Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasang Batu Bata Berdasarkan Permen PUPR dan Lapangan (Studi Kasus: Gedung Kantor Pengadilan Agama Teluk Kuantan)**

**Irfanal Azmi<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Riau

\*Corresponding author, email address: [irfanal.azmi6649@student.unri.ac.id](mailto:irfanal.azmi6649@student.unri.ac.id)

---

### ARTICLE INFO

---

*Article History:*

Received 23 Desember 2024

Accepted 25 Desember 2024

Online 31 Desember 2024

### ABSTRAK

Analisis produktivitas berfungsi untuk menghitung harga satuan pekerjaan, terutama dalam proyek konstruksi, di mana sering terjadi masalah akibat ketidakpatuhan pekerja terhadap standar prosedur pemasangan dinding bata. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi rata-rata produktivitas tenaga kerja dalam pemasangan batu bata merah dan membandingkannya dengan standar Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas di proyek Gedung Kantor Pengadilan Agama Teluk Kuantan. Metode yang digunakan adalah observasi dan pengukuran. Hasil analisis menunjukkan rata-rata produktivitas pemasangan batu bata merah sebesar 55,376 m<sup>2</sup>/hari dengan koefisien 0,054 OH, yang lebih rendah dibandingkan standar Permen PUPR sebesar 113,333 m<sup>2</sup>/hari dengan koefisien 0,026 OH, dengan rasio 1:2,046. Dari perbandingan koefisien pekerjaan, upah, dan harga material, diperoleh harga satuan pemasangan batu bata merah sebesar Rp. 95.625/m<sup>2</sup> berdasarkan analisis lapangan, dan Rp. 118.127/m<sup>2</sup> menurut perhitungan Permen PUPR. Faktor pengalaman kerja terbukti memiliki pengaruh paling signifikan terhadap produktivitas, diikuti oleh usia dan pendidikan.

**Kata kunci:** Produktivitas, tenaga kerja, harga satuan, observasi, batu bata merah

### ABSTRACT

*Productivity is a quantitative measure of labor output. Productivity analysis serves to calculate the unit price of work, especially in construction projects, where problems often occur due to workers' non-compliance with standard brick wall installation procedures. This study aims to evaluate the average labor productivity in the installation of red bricks and compare it with the standard of the Minister of PUPR Regulation No. 8 of 2023, as well as identify factors that affect productivity in the Teluk Kuantan Religious Court Office*

*Building project. The method used is observation and measurement. The results of the analysis show that the average productivity of red brick installation is 55.376 m<sup>2</sup>/day with a coefficient of 0.054 OH, which is lower than the PUPR Permen standard of 113.333 m<sup>2</sup>/day with a coefficient of 0.026 OH, with a ratio of 1:2.046. From the comparison of the coefficients of work, wages, and material prices, the unit price of red brick installation was obtained at Rp. 95,625/m<sup>2</sup> based on field analysis, and Rp. 118,127/m<sup>2</sup> according to the PUPR Permen calculation. The work experience factor is proven to have the most significant influence on productivity, followed by age and education.*

**Key words:** Productivity, labor, unit price, observation, red bricks

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara berkembang, terus berupaya melakukan pembangunan dan pengembangan di berbagai sektor, termasuk sektor konstruksi (Daulay, 2018). Namun, dalam pelaksanaan proyek konstruksi, sering kali muncul berbagai kendala yang dapat memengaruhi mutu, biaya, dan waktu yang telah direncanakan. Oleh karena itu, pengendalian yang efektif diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap munculnya kendala adalah produktivitas pekerja. Penurunan produktivitas dapat menyebabkan peningkatan waktu kerja dan biaya tambahan (overcost). Produktivitas merupakan elemen krusial dalam menyelesaikan proyek konstruksi, yang diukur melalui biaya tenaga kerja, material, metode, dan alat, serta dikenal sebagai rasio produktivitas dalam proyek konstruksi (Santi et al., 2023).

Analisis produktivitas tenaga kerja dalam pekerjaan pasang batu bata sangat penting untuk memastikan efisiensi dan efektivitas dalam proyek konstruksi (Yanti, 2017). Produktivitas tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proyek konstruksi. Tenaga kerja diharapkan dapat bekerja secara efektif dan efisien sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan oleh kontraktor. Namun, sering kali produktivitas aktual di lapangan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (Natalia et al., 2020). Hal ini menunjukkan perlunya perhatian serius terhadap peran pekerja lapangan untuk mencapai target yang telah ditentukan. Keberhasilan pencapaian target pekerjaan sangat bergantung pada kemampuan pekerja dalam menjaga produktivitas optimal dan memiliki keterampilan yang sesuai dengan tuntutan pekerjaan (Kartika et al., 2020).

Salah satu proyek yang sedang berlangsung adalah pembangunan Mahkamah Agung R.I, yang berfungsi sebagai gedung Pengadilan Agama Teluk Kuantan. Proyek ini melibatkan sejumlah pekerjaan yang memerlukan tenaga kerja yang cukup banyak, terutama dalam pemasangan dinding, yang sering kali menghadapi berbagai masalah. Banyak pekerja yang tidak mematuhi prosedur standar dalam pelaksanaan pekerjaan dinding, seperti tidak menggunakan benang sebagai acuan, sehingga batu bata yang dipasang menjadi tidak rata. Selain itu, interaksi sosial yang berlebihan di antara pekerja selama jam kerja juga menyebabkan keterlambatan.

Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023 menetapkan standar produktivitas untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi, termasuk pemasangan batu bata. Dalam peraturan ini, ditentukan bahwa produktivitas pemasangan batu bata merah seharusnya mencapai

113,333 m<sup>2</sup>/hari dengan koefisien 0,026 OH. Standar ini menjadi acuan bagi kontraktor dan pekerja untuk mencapai efisiensi dalam pelaksanaan pekerjaan (Wahyuningsih, dkk 2024). Permasalahan ini berujung pada ketidakrataan permukaan dinding, yang disebabkan oleh ketidak telitian dalam pemasangan bata, sehingga ketebalan pasangan bata bervariasi. Pekerjaan dinding sangat penting dalam proyek konstruksi karena memerlukan biaya yang signifikan dan ketelitian dalam pelaksanaannya.

Dalam konteks ini, proyek Mahkamah Agung R.I menggunakan pasangan dinding bata merah. Batu bata, sebagai material bangunan yang umum digunakan di Indonesia, diproduksi dari tanah liat dengan ukuran 5x11x20 cm. Meskipun banyak digunakan, batu bata memiliki beberapa kelemahan, seperti beban yang cukup berat, yang dapat menjadi beban signifikan pada struktur bangunan. Selain itu, proses pembuatan batu bata memerlukan waktu yang relatif lama dan dapat mengakibatkan pemborosan tenaga kerja (Saifoe El Unas, Kartika Puspa, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dalam pemasangan dinding bata merah di proyek Mahkamah Agung R.I. Dengan mengisi kekosongan pengetahuan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana meningkatkan produktivitas tenaga kerja dalam proyek konstruksi, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan dalam pelaksanaan pekerjaan dinding.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung di lapangan untuk mengamati pekerjaan pasangan dinding bata merah di Kabupaten Kuantan Singingi. Metode observasi dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mendapatkan data yang akurat dan relevan mengenai kondisi nyata di lapangan, termasuk perilaku pekerja, proses kerja, dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas. Proses penelitian dimulai dengan kajian studi kasus yang ada, yang bertujuan untuk memahami konteks dan permasalahan yang dihadapi. Setelah itu, peneliti menentukan objek dan subjek penelitian yang relevan. Data yang diperoleh dari observasi kemudian dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas dalam proyek konstruksi.

### **2.2 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek penelitian mencakup beberapa aspek penting, yaitu volume pekerjaan, waktu pekerjaan, biaya pekerjaan, dan produktivitas tukang serta pekerja. Subjek penelitian ini adalah Gedung Kantor Pengadilan Agama Teluk Kuantan, yang menjadi fokus utama dalam analisis pekerjaan pasangan bata merah.

### **2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di proyek konstruksi yang terletak di Kota Teluk Kuantan, Provinsi Riau. Proyek ini merupakan pembangunan gedung yang dibiayai oleh APBN Tahun 2023-2024 dan dikelola oleh Mahkamah Agung R.I. Pengamatan dilakukan selama proses konstruksi berlangsung, khususnya pada pekerjaan pasangan dinding batu bata merah. Lokasi proyek

berada di Jalan Rustams Abrus, Kelurahan Sungai Jering, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singingi. Waktu penelitian dilakukan pada jam kerja normal, yaitu dari pukul 08.00 hingga 16.00, dengan total waktu kerja 7 jam per hari. Pengamatan dilakukan selama 6 hari kerja, mulai dari 19 Februari 2024 hingga 24 Februari 2024, pada pekerjaan pasangan dinding batu bata merah di lantai kedua gedung.

#### 2.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang dikumpulkan: data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dan penyebaran kuesioner, sedangkan data sekunder mencakup informasi yang diperoleh langsung dari proyek, seperti gambar desain, penjadwalan proyek, dan dokumen terkait lainnya.

1. Data ini diperoleh dari wawancara dengan pekerja dan penyebaran kuesioner yang berisi pertanyaan tentang profil tukang, produktivitas, harga upah, dan harga material.
2. Data Sekunder: Data ini mencakup dokumen proyek, seperti gambar desain dan jadwal kerja, yang diperoleh dari pihak pengelola proyek.

#### 2.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan kuesioner. Kuesioner dirancang untuk mengumpulkan informasi dari narasumber mengenai profil pekerja, produktivitas, serta aspek-aspek lain yang relevan dengan penelitian. Wawancara dilakukan secara langsung untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam dan kontekstual. Untuk mendukung pengumpulan data, peneliti menggunakan beberapa alat, antara lain:

1. Formulir survei untuk mencatat data yang diperoleh.
2. Alat tulis (pena dan kertas HVS) untuk mencatat informasi penting.
3. Meteran untuk mengukur volume pekerjaan.
4. Jam untuk mencatat waktu kerja.
5. Kamera handphone untuk mendokumentasikan kondisi lapangan.

Dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang beragam, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai produktivitas tenaga kerja dalam proyek konstruksi, serta memberikan rekomendasi yang relevan untuk perbaikan di masa mendatang. Pengukuran dan analisis yang dilakukan akan dibandingkan dengan standar yang ditetapkan, sehingga hasil penelitian dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Produktivitas

Pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah yang dikerjakan normal pada waktu regular yang dimulai pada jam 08.00 hingga jam 16.00 dengan waktu istirahat 1 jam pada jam 12.00 hingga jam 13.00 pemasangan dinding bata merah dilakukan secara kelompok yang terdiri dari 1 tukang, 1 pekerja dan 1 kepala tukang.

Pada Tabel 1 merupakan rekap dari hasil perhitungan produktivitas pekerja, tukang dan kepala tukang atau mandor pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah pada hari ke 1 hingga hari ke 6 yang berlokasi di Kabupaten Kuantan Singingi, Kecamatan Kuantan Tengah, Kota Teluk Kuantan.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja

Hari	Pekerja dan Tukang		Kepala Tukang	
	(m <sup>2</sup> /hari)	(m <sup>2</sup> /jam)	(m <sup>2</sup> /hari)	(m <sup>2</sup> /jam)
1	11,615	1,659	46,460	6,637
2	10,507	1,501	42,030	6,004
3	10,997	1,571	43,990	6,284
4	11,062	1,580	44,250	6,321
5	10,035	1,433	40,140	5,734
6	12,235	1,747	48,940	6,991
Jumlah	66,451	9,491	265,810	37,971

Tabel menunjukkan bahwa produktivitas kepala tukang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja dan tukang. Rata-rata produktivitas kepala tukang mencapai 44,302 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan pekerja dan tukang hanya mencapai 11,075 m<sup>2</sup>/hari. Hal ini menunjukkan peran penting kepala tukang dalam mengawasi dan mengarahkan pekerjaan. Terdapat fluktuasi dalam produktivitas harian untuk kedua kategori. Pekerja dan tukang menunjukkan produktivitas tertinggi pada hari keenam (12,235 m<sup>2</sup>/hari), sedangkan kepala tukang juga mencapai puncaknya pada hari yang sama (48,940 m<sup>2</sup>/hari). Variasi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi kerja, motivasi, dan kompleksitas tugas. Selama enam hari kerja, total produktivitas pekerja dan tukang mencapai 66,451 m<sup>2</sup>, sedangkan kepala tukang berhasil memasang 265,810 m<sup>2</sup>.

**Tabel 2.** Nilai Rata-Rata Produktivitas Dalam Satu Hari

Tenaga Kerja	Produktivitas m <sup>2</sup> /hari	Koefisien OH
Pekerja	11,075	0,0902
Tukang	11,075	0,0902
Kepala Tukang	44,301	0,0225
Total	66,451	0,0451

Maka, hasil dari nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan batu bata merah di lapangan yaitu sebesar 66,451 -/m<sup>2</sup> dengan koefisien 0,0451 OH.

### 3.2. Analisis Koefisien Pekerjaan

Koefisien atau indeks pekerjaan adalah angka atau jumlah kebutuhan tenaga kerja, bahan dan mungkin juga beserta alat yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan per satuan tertentu.

**Tabel 3.** Rekap Koefisien Tenaga Kerja

Waktu	Koefisien Tukang (OH)	Koefisien Pekerja (OH)	Koefisien Kepala Tukang (OH)
Hari 1	0,0861	0,0861	0,0215
Hari 2	0,0951	0,0951	0,0237
Hari 3	0,0833	0,0833	0,0227
Hari 4	0,0903	0,0903	0,0225
Hari 5	0,0996	0,0996	0,0249
Hari 6	0,0817	0,0817	0,0204
Rata-Rata	0,0893	0,0893	0,0226

### 3.3. Analisis Harga Upah Tenaga Kerja di Lapangan

Pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah ada beberapa komponen yang digunakan dalam menghitung biaya pekerjaan yaitu koefisien tenaga kerja, koefisien bahan dan koefisien peralatan. Pada penelitian ini penulis hanya mengamati koefisien tenaga kerja yang didapatkan di lapangan yang digunakan untuk menghitung harga satuan upah tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Upah Tenaga Kerja Analisa Lapangan

Tenaga Kerja	Satuan	Koefisien	Upah
Pekerja	OH	0,0893	Rp 9.828
Tukang	OH	0,0893	Rp 11.564
Kepala Tukang	OH	0,0226	Rp 3.958
Total			Rp 25.350

Setelah dihitung maka didapatkan upah tenaga kerja pemasangan dinding bata merah dengan analisa lapangan per 1 m<sup>2</sup> sebesar Rp 25.350 untuk tenaga kerja. Produktivitas tenaga kerja pada pemasangan dinding bata merah tercantum pada Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023 tentang "Pemasangan 1m<sup>2</sup> dinding bata merah (5x11x22) cm Tebal ½ Batu Campuran 1SP : 4PP" dan harga satuan pekerjaan yang digunakan yaitu harga upah berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 68 Tahun 2020 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah Anggaran Tahun 2021 di Riau.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Upah Tenaga Kerja Analisa Permen PUPR

Uraian	Satuan	Koefisien	Upah
Pekerja	OH	0,300	Rp 39.601
Tukang Batu	OH	0,100	Rp 15.951
Kepala Tukang	OH	0,010	Rp 1.632
Mandor	OH	0,015	Rp 2.694
Total			Rp 59.878

Setelah dihitung maka didapatkan upah tenaga kerja pemasangan dinding bata merah dengan Permen PUPR per 1 m<sup>2</sup> yaitu sebesar Rp 59.878. Berdasarkan dibutuhkan untuk dibandingkan antara upah hasil penelitian di lapangan, upah Borongan, dan upah analisa Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini :



**Tabel 6.** Perbandingan Hasil Perhitungan Upah Tenaga Kerja

Uraian	Penelitian	Permen PUPR
Tenaga Kerja	Rp 25.350	Rp 59.878

Dari perhitungan pada Tabel 4.14 didapatkan selisih antara Permen PUPR dengan analisa di lapangan adalah Rp 59.878 – Rp 25.350 = Rp 34.528. berikut ini adalah Tabel perbedaan harga upah pemasangan dinding bata merah per 1 m<sup>2</sup> yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Perbedaan Harga Upah Pasang Dinding Bata Merah

	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Upah	
Acuan	Pekerja	OH	0,300	Rp. 39.601	Rp. 59,878	
	Permen PUPR	Tukang Batu	OH	Rp. 15,951		
	Kepala	OH	0,010	Rp. 1,632		
	Lapangan	Tukang Mandor	OH	0,015	Rp. 2,694	Rp. 25.350
		Pekerja	OH	0,0893	Rp. 9,828	
		Tukang Batu	OH	0,0894	Rp. 11,564	
	Kepala	OH	0,0226	Rp 3,958		

### 3.4. Analisis Berdasarkan Permen PUPR

Koefisien material adalah angka atau jumlah kebutuhan material atau bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan per satuan tertentu. Dalam penelitian ini dibutuhkan data untuk menghitung koefisien material yang meliputi koefisien semen, pasir di lapangan. Hasil analisis perhitungan koefisien material pada pekerjaan pasangan dinding menggunakan bata merah di lapangan pada Tabel 8 di bawah:

**Tabel 8.** Rekapitulasi Koefisien Material Bata Merah

Nama Material	Satuan	Koefisien
Bata Merah	Buah	60
Semen Portland	Kg	12,5
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	0,0425

Harga satuan pekerjaan lapangan pekerjaan dinding bata merah dengan ukuran (5x8,5x18) per 1 m<sup>2</sup> adalah harga satuan upah pekerja, upah tukang, dan kepala tukang yang sebelumnya sudah dihitung dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Analisis Harga Satuan Pekerjaan Lapangan

Jenis Pekerjaan	Harga Upah	Harga Material	Harga Satuan
Pasang Dinding Bata Merah	Rp 25.350	Rp 78.675	Rp 104.025

Harga satuan pekerjaan lapangan pekerjaan dinding bata merah dengan ukuran (5x8,5x18) per 1 m<sup>2</sup> adalah harga satuan upah pekerja, upah tukang, dan kepala tukang yang sebelumnya sudah dihitung dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Analisis Harga Satuan Pekerjaan Lapangan

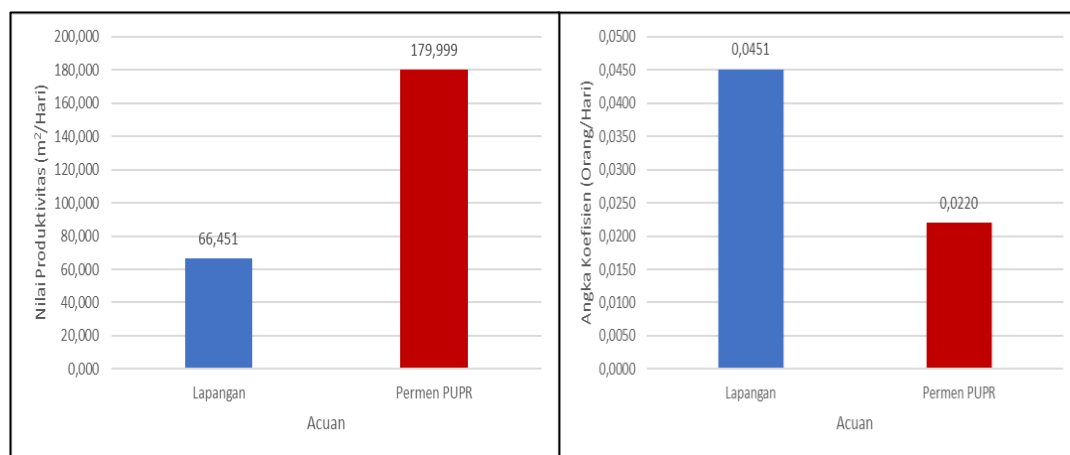
Jenis Pekerjaan	Harga Upah	Harga Material	Harga Satuan
Pasang Dinding Bata Merah	Rp 25.350	Rp 78.675	Rp 104.025

Koefisien produktivitas dan harga satuan pekerjaan yang digunakan berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No 8 Tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel AHSP PUPR Tabel 2.1 pada tinjauan pustaka. Produktivitas PUPR yang dimaksud adalah produktivitas berdasarkan koefisien tenaga kerja pekerja dan tukang pada pekerjaan dinding bata merah. Maka, produktivitas pada pekerjaan 1 m<sup>2</sup> pasangan dinding bata merah berdasarkan Permen PUPR dapat dilihat pada Tabel 10. berikut:

**Tabel 10.** Produktivitas Berdasarkan Permen PUPR

Tenaga Kerja	Produktivitas m <sup>2</sup> /hari	Koefisien OH
Pekerja	3,333	0,300
Tukang	10	0,100
Kepala Tukang	100	0,010
Mandor	66,666	0,015
Total	179,999	0,022

Setelah melakukan analisis data maka dilanjutkan dengan melakukan pembahasan. Pembahasan yang akan dilakukan yaitu terkait membandingkan hasil produktivitas tenaga kerja yang ada di lapangan dengan standar Permen PUPR No 8 Tahun 2023 dan membandingkan harga satuan yang dikeluarkan di lapangan dan dengan standar harga berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 68 Tahun 2020 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah Anggaran Tahun 2021 di Riau. Pada penelitian ini penulis memakai anggaran tahun 2021 dikarenakan tidak mendapatkan perubahan terbaru berupa bentuk file dari website resmi Badan Pemeriksa Keuangan (BPK) maupun dari website Kementerian PUPR.

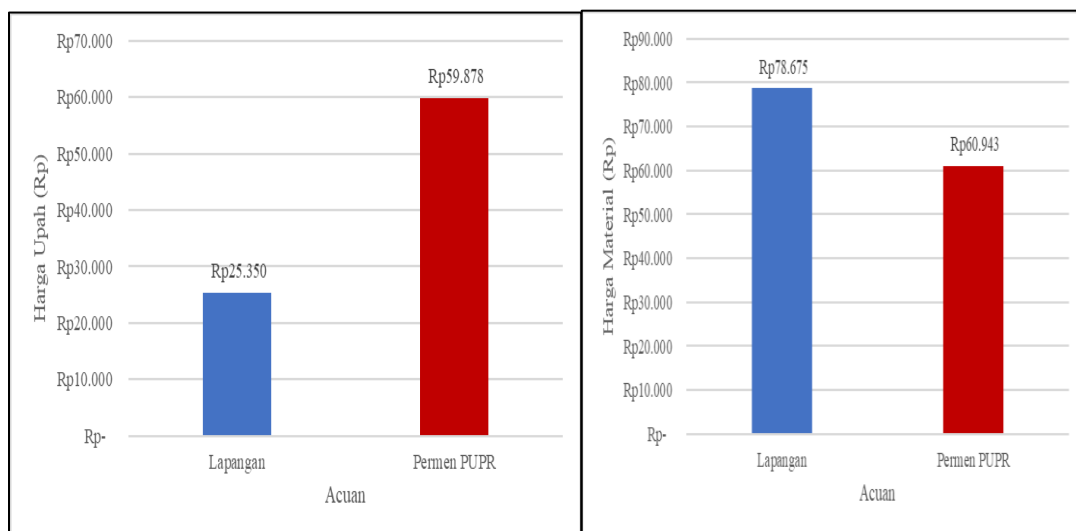


**Gambar 1.** Perbandingan Produktivitas Lapangan & Koefisien Lapangan dengan Permen PUPR

Dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2 di atas pekerjaan pemasangan bata merah bahwa produktivitas tenaga kerja di lapangan yaitu 66,451 m<sup>2</sup>/hari dengan koefisien 0,0451 OH sedangkan produktivitas berdasarkan Permen PUPR pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah adalah sebesar 179,999 m<sup>2</sup>/hari dengan koefisien 0,0220 OH. Selisih produktivitas tenaga kerja adalah sebesar 113,548 m<sup>2</sup>/hari. Besarnya selisih produktivitas tenaga kerja lapangan dengan produktivitas Permen PUPR disebabkan adanya beberapa permasalahan di lapangan sehingga membuat hasil pekerjaan pemasangan bata merah di lapangan tidak sesuai dengan standar Permen PUPR atau tidak produktif, adapun permasalahan nya antara lain adalah:

1. Ketersediaan material di lapangan yang terhambat dikarenakan pemasangan bata merah berada pada lantai 2 sehingga cukup memakan waktu untuk menyediakan material tersebut.
2. Usia dari salah satu kelompok tenaga kerja ada yang lebih dari 40 tahun yang membuat pekerja kurang cekatan dalam melakukan pekerjaan bisa dilihat pada lampiran 1 .
3. Tingkat keterampilan dan pengalaman tenaga kerja yang masih rendah dapat mempengaruhi kecepatan dalam pekerjaan pemasangan dinding bata merah, bisa dilihat pada lampiran 1.
4. Fasilitas atau peralatan yang digunakan masih kurang seperti tangga steger kayu untuk pekerja.

Perbandingan harga upah dan material Permen PUPR digunakan yaitu Peraturan Gubernur No 68 Tahun 2020 tentang Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Tahun anggaran 2021. Sedangkan harga upah tenaga kerja dan harga material di lapangan didapatkan dari hasil keluaran observasi di lapangan.



**Gambar 2.** Perbandingan Harga Upah Tenaga Kerja & Harga Satuan di Lapangan dengan Permen PUPR

Standar Harga dari Daerah Teluk Kuantan lebih mendekati dengan sistem harga

borongan jika dibandingkan dengan Permen PUPR yang menggunakan Standar Harga Pergub Riau. Upah untuk tenaga kerja pada pekerjaan bata merah di lapangan sebesar Rp 25.350 -/m<sup>2</sup> sedangkan harga upah tenaga kerja berdasarkan Permen PUPR adalah sebesar Rp 59.878 -/m<sup>2</sup>. Selisih harga tenaga kerja adalah sebesar Rp 34.528 -/m<sup>2</sup>.

Perbedaan harga satuan harga upah berdasarkan Permen PUPR lebih besar daripada harga satuan harga upah di lapangan yang disebabkan oleh harga upah yang digunakan permen PUPR adalah standar harga satuan pekerjaan Pergub Riau dan untuk koefisien tenaga kerja Permen PUPR lebih besar dibanding koefisien tenaga kerja yang ada di lapangan sehingga harga upah pengalinya menjadi besar.

Dapat dilihat pada Gambar 1, Untuk pekerjaan pasangan dinding bata merah per 1 m<sup>2</sup> di lapangan adalah sebesar Rp 78.675 -/m<sup>2</sup> sedangkan berdasarkan Permen PUPR adalah sebesar Rp 60.943 -/m<sup>2</sup>. Selisih harga material sebesar Rp 17.732 -/m<sup>2</sup> pada pekerjaan pasangan dinding bata merah dimana lebih besar harga material di lapangan daripada Permen PUPR. Adapun perbedaan tersebut disebabkan oleh harga material di lapangan lebih besar daripada harga material Permen PUPR yang diambil dari standar harga satuan barang dan jasa Pergub Riau sedangkan proyek di lapangan menggunakan harga upah dan material dari daerah Teluk Kuantan yang dimana ukuran batu bata yang di gunakan 5 cm x 8,5 cm x 18 cm lebih kecil dibandingkan dengan ukuran batu bata yang digunakan pada Permen PUPR sebesar 5 cm x 11 cm x 22 cm. Oleh karena itu, penggunaan material dan bahan di lapangan lebih banyak dibanding Permen PUPR yang disebabkan oleh ukuran batu bata yang lebih kecil.

Perbedaan harga satuan di lapangan dengan Permen PUPR cukup besar yang disebabkan oleh koefisien upah tenaga kerja yang dimana selisih harga upah tenaga kerja di lapangan dengan Permen PUPR sebesar Rp 34.528. Sedangkan untuk selisih harga material lapangan dan permen PUPR adalah sebesar Rp. 17.732. Batu bata di lapangan dengan ukuran 5 cm x 8,5 cm x 18 cm seharga Rp. 50.400 -/m<sup>2</sup> sedangkan batu bata Permen PUPR dengan ukuran 5 cm x 11 cm x 22 cm seharga Rp. 38.430.

#### 4. Kesimpulan

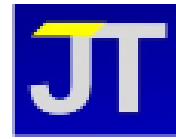
Dari analisis dan pembahasan yang dilakukan dengan pedoman dan referensi yang sesuai maka bisa didapatkan hasil kesimpulan yang sesuai. Berikut merupakan kesimpulan yang didapatkan.

1. Perbandingan produktivitas pekerjaan pasangan dinding bata merah di lapangan dengan Permen PUPR adalah sebesar 1:2,708 dengan produktivitas pasangan bata merah di lapangan sebesar 66,451 m<sup>2</sup>/hari dan Permen PUPR sebesar 179,999 m<sup>2</sup>/hari dengan selisih sebesar 113,548 m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan koefisien tenaga kerja di lapangan 0,0451 OH dan koefisien Permen PUPR 0,0220 OH.
2. Perbandingan harga upah untuk kebutuhan 1 m<sup>2</sup> pada pekerjaan pasangan dinding bata merah di lapangan dengan Permen PUPR adalah sebesar 1:2,362 dengan harga upah pekerjaan pasangan bata merah lapangan sebesar Rp 25.350 -/m<sup>2</sup> dan Permen PUPR sebesar Rp 59.878 -/m<sup>2</sup> dengan selisih sebesar Rp 34.528 -/m<sup>2</sup>.
3. Perbandingan harga material untuk kebutuhan 1 m<sup>2</sup> pada pekerjaan pasangan dinding bata merah di lapangan dengan Permen PUPR adalah sebesar 1:1,290 dengan harga material pekerjaan pasangan bata merah lapangan sebesar Rp 78.675 -/m<sup>2</sup> dan Permen PUPR sebesar Rp 60.943 -/m<sup>2</sup> dengan selisih sebesar Rp 17.732 -/m<sup>2</sup>.

4. Perbandingan harga satuan untuk kebutuhan 1 m<sup>2</sup> pada pekerjaan pemasangan dinding bata merah di lapangan dengan Permen PUPR adalah sebesar 1:1,161 dengan harga satuan pekerjaan pemasangan bata merah di lapangan sebesar Rp 104.025 -/m<sup>2</sup> dan Permen PUPR sebesar Rp 120.821 -/m<sup>2</sup> dengan selisih sebesar Rp 16.796 -/m<sup>2</sup>.

## 5. Daftar Pustaka

- Saifoe El Unas, Kartika Puspa, R. R. (2015). *Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel , Dinding Batu Bata Konvensional , Dan Sni Pekerjaan Dinding* Jurnal Disusun Oleh : Rifky Rezha Pranata Yudha Malang *Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel , Dinding Batu Bata Konvensional , Dan Sni*.
- Santi, T., Mara, J., Kunci, K., & Kerja, T. (2023). *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ) Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Proyek Gedung Apartemen Bandaraya*. 5(2).
- Natalia, M., Adibroto, F., & Lubis, R. (2020). Perbandingan produktivitas tenaga kerja dengan metode time study terhadap AHSP SNI 2016. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 155-166.
- Kartika, N., Robial, S. M., & Pratama, A. (2020). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Sukabumi. *Jurnal Momen*, 3(2), 103-112.
- Daulay, Z. A. A. (2018). Strategi Pengembangan Ekonomi Kreatif Dengan Metode Triple Helix (Studi Pada UMKM Kreatif di Kota Medan). *TANSIQ: Jurnal Manajemen Dan Bisnis Islam*, 1(1).
- Zulfikar Putra, S. H., Darmawan Wiridin, S. H., & Wajdi, H. F. (2022). *Implementasi Upah Minimum Terhadap Kesejahteraan Pekerja*. Ahlimedia Book.
- Yanti, G. (2017). Produktivitas Tenaga Kerja Dengan Metode Work Sampling Proyek Perumahan Di Kota Pekanbaru. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 100-106.
- Wahyuningsih, S., Wiryasuta, I. K. H., Safitri, F. A., Ulfiyati, Y., & Sandi, E. A. (2024). Perbandingan Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Permen PUPR Nomor 28 Tahun 2016 dan Nomor 8 Tahun 2023 (Studi Kasus pada Proyek XYZ). *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 1-10
- Peraturan Gubernur Riau Nomor 68 Tahun 2020. Tentang Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Di Lingkungan Pemerintah Provinsi Riau Tahun Anggaran 2021.
- Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023. Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Bandung.



## EVALUASI PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* TERHADAP PENGENDALIAN MATERIAL PADA PERUSAHAAN KONSTRUKSI

**Nova Nevila Rodhi<sup>1\*</sup>, Muhammad Fajri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

\*Corresponding author, email address: [nova.nevila@gmail.com](mailto:nova.nevila@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 21 December 2024

Accepted 27 December 2024

Online 31 December 2024

#### ABSTRAK

Pembangunan proyek konstruksi bertujuan mencapai keberhasilan melalui pengelolaan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, material, biaya dan metode. Keberhasilan proyek diukur dari efisiensi biaya, ketepatan waktu dan mutu. Di Kota Banda Aceh, pesatnya pembangunan infrastruktur meningkatkan tantangan dalam pengendalian pemborosan material, waktu dan biaya. Pendekatan *lean six sigma* yang terstruktur untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi, menjadi solusi utama untuk masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian material dan mengevaluasi penerapan *lean six sigma* pada pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh. Penelitian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 responden dari perusahaan jasa konstruksi dengan kualifikasi Kecil (K) dan Menengah (M) menggunakan teknik *sampling* jenuh. Analisis dilakukan menggunakan analisis deskriptif dan analisis mancova dengan SPSS versi 25. Variabel yang diteliti meliputi *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, LSS sudah diperoleh nilai *mean* sebesar 3,96. Hal ini menunjukkan bahwa responden setuju pada tahapan LSS dapat mengendalikan penggunaan material pada proyek konstruksi. Uji MANCOVA menunjukkan bahwa penerapan *lean six sigma* memiliki pengaruh signifikan terhadap pengendalian material ( $p = 0,004$ ), sedangkan kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan ( $p = 0,144$ ). Oleh karena itu, pengendalian material lebih dipengaruhi oleh penerapan *Lean Six Sigma* dibandingkan dengan Kualifikasi Perusahaan.

Kata Kunci: *Lean six sigma*, pengendalian material, perusahaan konstruksi

#### ABSTRACT

Construction project development aims to achieve success through the management of resources such as labour, equipment, materials, costs and methods. Project success is measured by cost efficiency, timeliness and quality. In Banda Aceh City, the rapid development

of infrastructure increases the challenge of controlling material, time and cost wastage. The lean six sigma approach, which is structured to reduce waste and increase efficiency, is the main solution to this problem. This study aims to determine material control and evaluate the application of lean six sigma on material control in construction companies in Banda Aceh City. The research was conducted by distributing questionnaires to 20 respondents from construction service companies with Small (K) and Medium (M) qualifications using saturated sampling techniques. The analysis was carried out using descriptive analysis and mancova analysis with SPSS version 25. The variables studied include define, measure, analyse, improve and control. Based on the results of descriptive analysis, LSS has obtained a mean value of 3.96. This shows that respondents agree that the LSS stages can control the use of materials in construction projects. The MANCOVA test shows that the application of lean six sigma has a significant effect on material control ( $p = 0.004$ ), while company qualifications show no significant effect ( $p = 0.144$ ). Therefore, material control is more influenced by the application of Lean Six Sigma than the Company Qualification.

Keywords: Lean six sigma, material control, construction company

## 1. PENDAHULUAN

Proyek merupakan kegiatan yang dilaksanakan dalam batasan waktu dan sumber daya tertentu untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rani, 2016). Dalam pelaksanaannya, proyek harus dikelola dengan memperhatikan anggaran, jadwal, dan kualitas yang telah ditentukan. Pada proyek konstruksi, keberhasilan dicapai melalui pengelolaan sumber daya secara optimal, seperti tenaga kerja, peralatan, material, biaya, dan metode pelaksanaan. Indikator keberhasilan proyek meliputi efisiensi biaya, ketepatan waktu, dan kualitas hasil akhir.

Namun, proses konstruksi sering menghadapi tantangan, seperti pemborosan material, waktu, dan biaya. Kompleksitas ini menuntut pengelolaan yang cermat untuk memastikan proyek berjalan sesuai target. Pengendalian material, sebagai elemen penting dalam manajemen proyek, berperan dalam mengarahkan dan mengatur pelaksanaan kegiatan untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Franclin, 2019).

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang diatur dalam PM PUPR Nomor 14 Tahun 2020, subklasifikasi konstruksi di Indonesia dibagi menjadi tiga kualifikasi utama: besar, menengah, dan kecil. Pesatnya pembangunan infrastruktur di kota-kota besar, termasuk Kota Banda Aceh, dipicu oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat. Namun, beberapa proyek di kota ini menghadapi pemborosan berupa material terbuang, waktu tidak efisien, dan biaya tidak terkontrol, yang merugikan pemangku kepentingan seperti pengembang, kontraktor, dan masyarakat. Dampak dari pemborosan ini meliputi kenaikan biaya, penundaan jadwal, dan penurunan kualitas hasil akhir.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, *Lean Six Sigma* menjadi pendekatan strategis yang efektif. Metodologi ini bertujuan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi, dan memperbaiki kualitas dalam proyek konstruksi. *Lean Six Sigma* merupakan metodologi yang dapat meningkatkan nilai pemegang saham dengan berfokus pada kepuasan pelanggan, pengurangan biaya, peningkatan kualitas, kecepatan proses, dan efisiensi modal investasi (Sriutami, 2017).

*Six Sigma*, yang banyak diterapkan di sektor manufaktur untuk mengontrol cacat produksi, kini mulai diadopsi di industri konstruksi di Indonesia. Penerapannya membantu mengurangi kesalahan dalam proses desain dan pelaksanaan proyek. Salah satu alat utama dalam *Six Sigma* adalah metode

DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang digunakan untuk meningkatkan produk, layanan, atau proses yang ada. Namun, DMAIC dianggap gagal jika proyek konstruksi tidak mampu memenuhi kebutuhan pelanggan (Rumane, 2013).

Di sisi lain, *Lean Construction* difokuskan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses konstruksi (Al-Aomar, 2012). *Lean* bertujuan mencapai tingkat kualitas kerja tertinggi dengan *lead time* (waktu tunggu) sesingkat mungkin dan biaya serendah mungkin. Kombinasi *Lean* dan *Six Sigma* memungkinkan pengendalian yang lebih efektif pada proyek konstruksi, dengan *Lean* berperan dalam mengurangi pemborosan material, waktu, dan biaya (Iyai & Kaming, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengendalian material serta mengevaluasi *penerapan Lean Six Sigma* pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh. Implementasi metodologi ini diharapkan mampu memberikan solusi atas tantangan dalam pengelolaan proyek konstruksi dan meningkatkan efisiensi secara menyeluruh.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan, menginvestigasi, dan menganalisis data. Metode ini mencakup rancangan penelitian, prosedur, waktu pelaksanaan, sumber data, serta tahapan perolehan dan analisis data.

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat yang akan diteliti pada saat dilakukan penelitian ini. Adapun yang menjadi lokasi penelitian adalah pada proyek konstruksi yang ada di Kota Banda Aceh.

### 2.2. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh dengan kualifikasi kecil (K) dan menengah (M), Dimana Sampel terdiri dari 20 responden. Pengambilan sampel atau teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *non probability sampling* dengan teknik *Sampling jenuh* yaitu teknik pengambilan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2017).

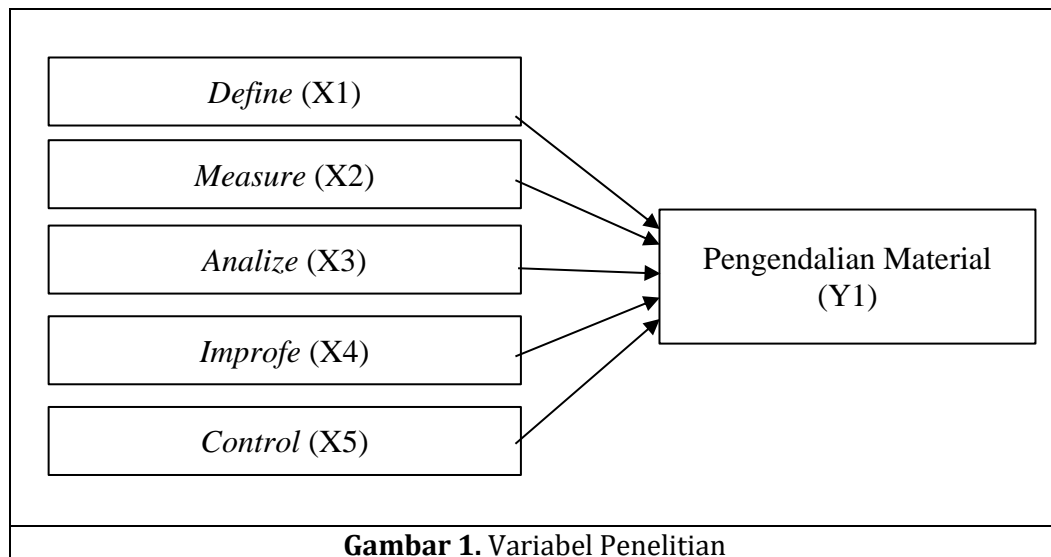
### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner yang memuat pernyataan tertulis kepada responden (Sugiyono, 2015) untuk jawabanya menggunakan skala Likert (1-5) yang diberikan langsung kepada responden dari penyedia jasa proyek. Skala likert merupakan suatu skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seorang ahli atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial (Herlina, 2019). Responden memilih jawaban dengan memberikan checklist (√), lalu kuesioner dikumpulkan kembali untuk diolah. Skala ini mengukur pengaruh dari "sangat tidak berpengaruh" hingga "sangat berpengaruh," dengan skor 1 hingga 5.

### 2.4. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel Penelitian adalah hal-hal yang menjadi objek penelitian yang diamati dalam suatu kegiatan penelitian (Sugiyono, 2016). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Sehubungan dengan hal-hal tersebut variabel-variabel yang akan digunakan dalam kuesioner ini dapat dilihat pada gambar berikut.





Variabel pada penelitian ini memiliki indikator masing-masing. indikator penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut

**Tabel 1.** Variabel dan Indikator Penelitian (X)

No.	Variabel	Indikator
1.	<i>Define</i> (mendefenisikan) (X1)	(X1.1) Mendefenisikan kesalahan desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X1.2) Mendefenisikan kesalahan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X1.3) Mendefenisikan kesalahan estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X1.4) Mendefenisikan kesalahan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X1.5) Mendefenisikan banyaknya perbedaan dapat menyebabkan kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X1.6) Mendefenisikan banyaknya perbedaan dapat menantang upaya pengurangan biaya ( <i>cost reduction</i> )
2.	<i>Measure</i> (mengukur) (X2)	(X2.1) Mengukur proses desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X2.2) Mengukur proses dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X2.3) Mengukur proses estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X2.4) Mengukur proses pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X2.5) Mengukur proses kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X2.6) Mengukur proses upaya pengurangan biaya ( <i>cost reduction</i> )

No.	Variabel	Indikator
3.	<i>Analyze</i> (menganalisis) (X3)	(X3.1) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X3.2) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X3.3) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X3.4) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X3.5) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap kesulitan akses ke material dan sumber daya, (X3.6) Menganalisa penyebab terjadinya cacat terhadap upaya pengurangan biaya ( <i>cost reduction</i> )
4	<i>Improve</i> (meningkatkan) (X4)	(X4.1) Meningkatkan performa pekerjaan desain arsitektur, struktural dan mekanikal. (X4.2) Meningkatkan performa pekerjaan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (X4.3) Meningkatkan performa pekerjaan estimasi biaya, waktu dan sumber daya (X4.4) Meningkatkan performa pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (X4.5) Meningkatkan performa pekerjaan kesulitan akses ke material dan sumber daya. (X4.6) Meningkatkan performa pekerjaan upaya pengurangan biaya ( <i>cost reduction</i> )
5.	<i>Control</i> (kontrol) (X5)	(X5.1) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan desain arsitektur, struktural dan mekanikal peralatan, dokumen, pekerja (x5.2) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan dokumen gambar kerja, spesifikasi teknis dan kontrak. (x5.3) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (x5.4) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan pemahaman terkait instruksi kerja (miskomunikasi) (x5.5) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan akses ke material dan sumber daya, (x5.6) Mengendalikan ruang lingkup pekerjaan upaya pengurangan biaya ( <i>cost reduction</i> )

**Tabel 2.** Variabel dan Indikator Penelitian (Y)

No.	Variabel	Indikator
1	Pengendalian Material (Y1)	(Y1.1) Pengendalian Schedule rencana penggunaan material untuk setiap item pekerjaan

No.	Variabel	Indikator
		(Y1.2) Pengendalian Pemesanan
		(Y1.3) Pengendalian penerimaan barang
		(Y1.4) Pengendalian spesifikasi/kualitas material
		(Y1.5) Pengendalian pengiriman
		(Y1.6) Pengendalian penyimpanan
		(Y1.7) Pengendalian persediaan material
		(Y1.8) Pengendalian Penggunaan bahan
		(Y1.9) Pengendalian sistem pembelian

### 2.5. Analisis Mancova (*Multivariate analysis of covariance*)

Adapun asumsi yang harus dipenuhi pada MANCOVA yaitu:

1. Independen: pengamatan harus independen secara statistik. Dipenuhinya persyaratan ini dimaksudkan agar perlakuan yang diberikan kepada setiap sampel, independen antara satu dengan lainnya.
2. Sampel acak: dalam statistika untuk hal pengambilan sampel harus dilakukan secara random (acak) dari populasinya atau dengan kata lain menggunakan teknik probabilitas. Selain itu, data yang diukur (variabel terikat) dalam penelitian berskala interval.
3. Uji normalitas: dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variabel terikat berdistribusi normal di dalam masing-masing kelompok, sedangkan dalam kasus MANOVA diasumsikan bahwa variabel terikat (secara bersama) berdistribusi normal multivariat di dalam kelompok.
4. Homogenitas matriks kovariansi: dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variansi pada setiap kelompok sama (homogenitas variansi). Sedangkan dalam MANOVA, diasumsikan benar untuk setiap variabel terikat memiliki variansi yang sama pada setiap kelompok, selain itu diasumsikan juga bahwa korelasi antara manapun variabel terikat adalah sama dalam semua kelompok. Asumsi ini diuji dengan pengujian apakah matriks kovariansi populasi dari kelompok yang berbeda adalah sama.
5. Kovariat: kovariat pada dasarnya adalah variabel kontrol, yang tidak berkorelasi dengan variabel independent dan berkorelasi dengan variabel dependen. Kovariat gunakan untuk mengurangi kesalahan variaasi. Setelah semua uji asumsi terpenuhi, maka uji MANCOVA dapat dilakukan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan mengukur korelasi antara skor tiap pernyataan dan skor total, untuk memastikan pernyataan dalam kuesioner dapat mengungkap hal yang ingin diteliti (Ghozali, 2009). Pengujian validitas pada penelitian ini dilakukan secara statistik menggunakan program IBM SPSS versi 25 dengan uji dua arah pada taraf signifikansi 0,05 (5%). Validitas diukur melalui corrected item total correlation, yaitu korelasi antara skor item dan skor total (nilai r hitung), yang dibandingkan dengan nilai r tabel. Dengan derajat kebebasan ( $dk = n - 2$ ) dan taraf signifikansi 5%, nilai r tabel yang digunakan adalah 0,443. Semua item dalam penelitian menunjukkan nilai r hitung yang lebih besar dari r tabel (0,443), sehingga item-item pernyataan dinyatakan valid.

### 3.2. Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas (*reliability*) keterpercayaan menunjuk pada pengertian apakah sebuah instrumen dapat mengukur sesuatu yang diukur secara konsisten dari waktu ke waktu (Riyanto dan Hatmawan, 2020). Berdasarkan uji reliabilitas koefisien reliabilitas untuk keseluruhan variabel dalam penelitian ini adalah sebesar 0,974. Hal ini menunjukkan tingkat konsistensi yang sangat tinggi antara item-item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner.

Dengan koefisien reliabilitas yang melebihi nilai minimum *Cronbach Alpha* yang ditetapkan yaitu 0,6, dapat disimpulkan bahwa kuesioner tersebut memenuhi standar yang diperlukan untuk dianggap layak digunakan dalam penelitian. Hasil ini memberikan kepercayaan bahwa instrumen penelitian memiliki kemampuan yang baik dalam mengukur variabel yang ingin diteliti secara konsisten.

### 3.3. Hasil Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran singkat mengenai data yang diperoleh, dengan menghitung nilai mean dan median untuk setiap variabel menggunakan SPSS. Nilai mean menunjukkan rata-rata data, sedangkan median adalah nilai tengah setelah data diurutkan. Hasil analisis deskriptif variabel X untuk penerapan lean six sigma di perusahaan konstruksi Kota Banda Aceh menunjukkan nilai mean variabel X1 (Define) sebesar 3,89, X2 (Measure) 3,87, X3 (Analyze) 3,99, X4 (Improve) 3,94, dan X5 (Control) 4,13. Semua nilai menunjukkan bahwa mayoritas responden "setuju" dengan penerapan masing-masing tahap dalam lean six sigma.

### 3.4. Analisis MANCOVA

Analisis MANCOVA dilakukan untuk mengetahui perbedaan penerapan Lean Six Sigma terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh berdasarkan kualifikasi perusahaan (kualifikasi kecil dan menengah). Sebelum melaksanakan uji MANCOVA, beberapa asumsi harus diuji, yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji multivariat.

### 3.5. Uji Normalitas

**Tabel 2.** Hasil *Test Of Normality*

<i>Kategori</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Residual for Pengendalian_Schedule	.136	20	.200*	.952	20	.400
Residual for Pengendalian_Pemesanan	.176	20	.104	.929	20	.148
Residual for Pengendalian_Penerimaan_Barang	.193	20	.050	.928	20	.141
Residual for Pengendalian_Kualitas_Material	.183	20	.077	.929	20	.150
Residual for Pengendalian_Pengiriman	.156	20	.200*	.908	20	.058
Residual for Pengendalian_Penyimpanan	.162	20	.179	.910	20	.065
Residual for Pengendalian_Persediaan_Material	.166	20	.148	.912	20	.069
Residual for Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.176	20	.104	.902	20	.045
Residual for Pengendalian_Sistem_Pembelian	.206	20	.025	.904	20	.050

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan sebagian besar residual variabel terdistribusi normal, dengan nilai p lebih dari 0,05. Namun, beberapa variabel seperti Pengendalian Pengiriman dan Pengendalian Penggunaan Bahan menunjukkan nilai p mendekati batas signifikan.

### 3.6. Uji Homogenitas

**Tabel 3.** *Levene's Test Of Equality Of Error Variances*

<i>Kategori</i>	<i>Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup></i>			
	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Pengendalian_Schedule	.262	1	18	.615
Pengendalian_Pemesanan	1.790	1	18	.198
Pengendalian_Penerimaan_Barang	3.439	1	18	.080
Pengendalian_Kualitas_Material	1.354	1	18	.260
Pengendalian_Pengiriman	.207	1	18	.655

Pengendalian_Penyimpanan	.562	1	18	.463
Pengendalian_Persediaan_Material	1.013	1	18	.327
Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.302	1	18	.589
Pengendalian_Sistem_Pembelian	.008	1	18	.930

Hasil uji Levene menunjukkan bahwa varians kesalahan antar kelompok untuk sebagian besar variabel adalah homogen, dengan nilai p lebih besar dari 0,05, kecuali pada Pengendalian Penerimaan Barang yang mendekati batas signifikan.

### 3.7. Uji Multivariat (MANCOVA)

**Tabel 4.** Hasil Uji *Multivariat Intercept*

<b>Multivariate Tests<sup>a</sup></b>						
	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Intercept</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.444	.800 <sup>b</sup>	9.000	9.000	.627
	<i>Wilks' Lambda</i>	.556	.800 <sup>b</sup>	9.000	9.000	.627
	<i>Hotelling's Trace</i>	.800	.800 <sup>b</sup>	9.000	9.000	.627
	<i>Roy's Largest Root</i>	.800	.800 <sup>b</sup>	9.000	9.000	.627

Hasil uji multivariat menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada variabel dependen yang diuji berdasarkan kualifikasi perusahaan (nilai  $p > 0,05$ ). Namun, uji untuk penerapan Lean Six Sigma (LSS) menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p = 0,004$ ), menandakan bahwa penerapan LSS berpengaruh terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh.

### 3.8. Uji Efek Hubungan Antar Variabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar variabel secara univariat/parsial. Nilai signifikansi pada pengujian ini harus lebih kecil dari 0.05. Output pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini

**Tabel 5.** Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Corrected Model*

<b>Tests of Between-Subjects Effects</b>						
<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	Pengendalian_Schedule	8.641 <sup>a</sup>	2	4.321	8.020	.004
	Pengendalian_Pemesanan	5.418 <sup>b</sup>	2	2.709	19.339	.000
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	4.192 <sup>c</sup>	2	2.096	7.116	.006
	Pengendalian_Kualitas_Material	5.114 <sup>d</sup>	2	2.557	8.548	.003
	Pengendalian_Pengiriman	5.126 <sup>e</sup>	2	2.563	8.034	.003
	Pengendalian_Penyimpanan	4.466 <sup>f</sup>	2	2.233	6.622	.007
	Pengendalian_Persediaan_Material	3.683 <sup>g</sup>	2	1.841	5.160	.018
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	7.708 <sup>h</sup>	2	3.854	16.010	.000
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	7.522 <sup>i</sup>	2	3.761	18.655	.000

Tabel 5 hasil *tests of between-subjects effects corrected model* menunjukkan efek dari model koreksi. Di sini, semua variabel pengendalian yang diuji, seperti Pengendalian Schedule (Y1.1), Pengendalian Pemesanan (Y1.2), dan Pengendalian Penerimaan Barang (Y1.3), menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai p yang kurang dari 0,05. Ini berarti bahwa faktor-faktor ini memiliki dampak yang nyata terhadap variabel yang diuji. Misalnya, Pengendalian Pemesanan (Y1.2) memiliki nilai F sebesar 19,339 dan nilai p kurang dari 0,001, menunjukkan pengaruh yang sangat kuat

**Tabel 6.** Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Intercept*  
**Tests of Between-Subjects Effects**

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Pengendalian_Schedule	.036	1	.036	.067	.800
	Pengendalian_Pemesanan	.144	1	.144	1.027	.325
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	1.785	1	1.785	6.059	.025
	Pengendalian_Kualitas_Material	.342	1	.342	1.142	.300
Intercept	Pengendalian_Pengiriman	.612	1	.612	1.919	.184
	Pengendalian_Penyimpanan	.731	1	.731	2.166	.159
	Pengendalian_Persediaan_Material	1.526	1	1.526	4.277	.054
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	.004	1	.004	.018	.894
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	.001	1	.001	.004	.948

Tabel 6 hasil *tests of between-subjects effects intercept* efek *intercept* menunjukkan bahwa variabel seperti Pengendalian Schedule (Y1.1) dan Pengendalian Pemesanan (Y1.2) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, dengan nilai p yang jauh di atas 0,05. Hanya Pengendalian Penerimaan Barang (Y1.3) menunjukkan hasil mendekati signifikan dengan nilai p sebesar 0,025, tetapi ini masih kurang kuat jika dibandingkan dengan efek model koreksi.

**Tabel 7.** Hasil *Tests of Between-Subjects Effects Penerapan Lean Six Sigma*  
**Tests of Between-Subjects Effects**

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Pengendalian_Schedule	7.270	1	7.270	13.495	.002
	Pengendalian_Pemesanan	5.333	1	5.333	38.067	.000
	Pengendalian_Penerimaan_Barang	1.754	1	1.754	5.956	.026
Penerapan LSS	Pengendalian_Kualitas_Material	4.962	1	4.962	16.587	.001
	Pengendalian_Pengiriman	4.076	1	4.076	12.777	.002
	Pengendalian_Penyimpanan	3.695	1	3.695	10.956	.004
	Pengendalian_Persediaan_Material	2.195	1	2.195	6.150	.024
	Pengendalian_Penggunaan_Bahan	7.622	1	7.622	31.664	.000
	Pengendalian_Sistem_Pembelian	7.120	1	7.120	35.315	.000

Tabel 7 hasil *tests of between-subjects effects* penerapan *lean six sigma* ketiga, efek dari penerapan *Lean Six Sigma* (LSS) sangat signifikan pada semua variabel yang diuji. Nilai p untuk efek LSS sangat kecil, menunjukkan dampak yang kuat. Misalnya, untuk Pengendalian Pemesanan (Y1.2), nilai F adalah 38,067 dan nilai p kurang dari 0,001, menunjukkan bahwa penerapan LSS sangat mempengaruhi variabel ini.

Dalam hal uji normalitas *Residual*, hasil menunjukkan bahwa data pengendalian material mengikuti distribusi normal. Ini terlihat dari nilai signifikansi pada uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* yang lebih besar dari 0,05, mendukung kelayakan untuk melanjutkan uji MANCOVA. Hasil uji MANCOVA mengungkapkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* memiliki pengaruh signifikan terhadap pengendalian material dengan nilai signifikansi  $p = 0,004$ . Ini menunjukkan bahwa perbedaan dalam penerapan *Lean Six Sigma* berdampak langsung pada pengendalian material. Sebaliknya, kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pengendalian material ( $p = 0,144$ ), yang menunjukkan bahwa kualifikasi perusahaan tidak mempengaruhi variasi dalam pengendalian material. Uji efek hubungan antar variabel lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa penerapan *Lean Six Sigma* mempengaruhi semua aspek pengendalian material yang diuji secara signifikan ( $p < 0,05$ ), sementara kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan

terhadap sebagian besar variabel pengendalian material. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan dalam pengendalian material lebih dipengaruhi oleh penerapan *Lean Six Sigma* dibandingkan dengan kualifikasi perusahaan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai evaluasi penerapan Lean Six Sigma (LSS) terhadap pengendalian material pada perusahaan konstruksi di Kota Banda Aceh, hasil analisis data, temuan, dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, nilai rata-rata (mean) LSS yang diperoleh adalah 3,96, yang menunjukkan bahwa responden setuju bahwa tahapan Lean Six Sigma efektif dalam mengendalikan penggunaan material pada proyek konstruksi.
2. Hasil uji MANCOVA menunjukkan bahwa penerapan Lean Six Sigma memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengendalian material dengan nilai  $p = 0,004$ . Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan dalam penerapan Lean Six Sigma secara langsung mempengaruhi pengendalian material. Sebaliknya, kualifikasi perusahaan tidak berpengaruh signifikan terhadap pengendalian material ( $p = 0,144$ ), yang berarti bahwa kualifikasi perusahaan tidak memengaruhi variasi dalam pengendalian material.
3. Uji efek hubungan antar variabel lebih lanjut menegaskan bahwa penerapan Lean Six Sigma berpengaruh signifikan terhadap semua aspek pengendalian material yang diuji ( $p < 0,05$ ), sementara kualifikasi perusahaan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap sebagian besar variabel pengendalian material. Dengan demikian, hasil penelitian menegaskan bahwa penerapan Lean Six Sigma lebih berpengaruh terhadap keberhasilan pengendalian material dibandingkan dengan kualifikasi perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al-Aomar, R. (2012). A lean construction framework with Six Sigma rating. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(4), 299–314.
- [2]. Arikunto, Suharsimi, 2011. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VII. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [3]. Franclin, E. (2019). *Analisa Pengendalian Persediaan Material Dengan Metode EOQ Pada Proyek Kontruksi Pembangunan Kembali SDN 012 Samarinda Kalimantan Timur*. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- [4]. Ghozali, I. 2009. "Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS ". Semarang : UNDIP.
- [5]. Hasyim, M., & Listiawan, T. (2014). Penerapan Aplikasi Ibm Spss Untuk Analisis Data Bagi Pengajar Pondok Hidayatul Mubtadi'in Ngunut Tulungagung Demi Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Dan Kreativitas Karya Ilmiah Guru. *J-ADIMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.29100/j-adimas.v2i1.296> Abstract
- [6]. Herlina, V. (2019). *Panduan Praktis Mengolah Data Kuesioner Menggunakan SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [7]. Iyai, G. Y., & Kaming, F. P. (2023). Analisis penerapan lean six sigma terhadap pengendalian pemborosan material, waktu dan biaya berdasarkan kualifikasi perusahaan konstruksi di Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, Volume 12: Nomor 2
- [8]. Peraturan Menteri PUPR. (2020). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia*. Jakarta.
- [9]. Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 6th edn. New York and London*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- [10]. Rahayu, I. S., Purba, H. H., & Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma untuk Konstruksi Gedung di Indonesia. *Jurnal Konstruksia* Volume 14 Nomer 2 .
- [11]. Rani, H. A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: CV. Budi Utama

- [12]. Riduwan. (2010). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- [13]. Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif*. Sleman: Deepublish.
- [14]. Rumane, A. R. (2013). *Quality tools for managing construction projects*. CRC Press.
- [15]. Sriutami, I. (2017). *Pendekatan Lean-Six Sigma untuk Meminimasi Waste pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas Medium Grade*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [16]. Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo, Ed.). Yogyakarta: CV Alfabeta.
- [17]. Sugiyono. (2016). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [18]. Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- [19]. Susetyo, B. (2023). Peningkatan Kualitas Rani, A. H. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: CV. Budi Utama Abma, V., & Tiaradini, I. D. (2022). Penerapan Contractor Safety Management System Pada Pt Jamin Jaya Abadi Di Balikpapan, 76-86.
- [20]. Syafrimaini, & Husin, A. E. (2021). Implementasi Metode Lean Six Sigma di Proyek Bangunan Perumahan Bertingkat Tinggi. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Kembangan, 11650, Jakarta, Indonesia





## **ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR BERSIH DENGAN METODE INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX PADA PDAM TIRTA DAROY**

Akmal<sup>1,\*</sup>, Haris Saputra<sup>2</sup>, Aidil Fitriadi<sup>3</sup>, Yulia<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh, Banda Aceh

\*Corresponding author, email address: [akmal@unmuha.ac.id](mailto:akmal@unmuha.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 12 December 2024

Accepted 24 December 2025

Online 31 December 2025

#### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kota Banda Aceh meningkatkan kebutuhan air bersih, termasuk di Gampong Beurawe, Kecamatan Kuta Alam, yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kehilangan air bersih dan mengidentifikasi penyebab utamanya menggunakan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Data diperoleh melalui survei lapangan dan pengambilan sampel acak pada 40 meteran air selama dua hari. Hasil menunjukkan tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meteran sebesar 17.864 m<sup>3</sup> per enam bulan (2,97% dari total kehilangan 16,6%), dengan kerugian finansial Rp92.446.200. Penyusunan neraca air mengungkap kehilangan air total sebesar 169.264 m<sup>3</sup> per enam bulan (100% dari volume input). Berdasarkan nilai ILI sebesar 15,29 dan tekanan rata-rata 26,9 m, wilayah ini masuk kategori C, dengan kehilangan fisik >300–600 liter per sambungan per hari. Penelitian ini memberikan landasan untuk strategi perbaikan melalui pembenahan infrastruktur, peningkatan pemantauan, dan kebijakan efisiensi penggunaan air.

Kata Kunci: Distribusi Air, *Infrastructure Leakage Index*, Neraca Air, Tingkat Kehilangan Air.

#### ABSTRACT

Population growth in Banda Aceh city has increased the demand for clean water, including in Gampong Beurawe, Kuta Alam District, which is served by PDAM Tirta Daroy. This study aims to analyze the level of water loss and identify its main causes using the *Infrastructure Leakage Index* (ILI) method. Data was obtained through field surveys and random sampling of 40 water meters over two days. The results show that water loss due to meter inaccuracies is 17,864 m<sup>3</sup> over six months (2.97% of the total 16.6% loss), resulting in a financial loss of IDR 92,446,200. The water balance calculation revealed a total water loss of 169,264 m<sup>3</sup> over six months (100% of the input volume). With an ILI value of 15.29 and an average pressure of 26.9 m, the area falls into category C, with physical water loss of >300–600 liters per connection per day. This study provides a basis for improvement strategies through infrastructure repair, enhanced monitoring, and policies to improve water use efficiency.

Keywords: Water Distribution, *Infrastructure Leakage Index*, Water Balance, Water Loss Rate

## 1. PENDAHULUAN

Kota Banda Aceh, sebagai ibu kota Provinsi Aceh, terus berkembang dengan pesat seiring pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya populasi. Kenaikan jumlah penduduk ini membawa tantangan besar, terutama dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik, komersial, dan industri [1,2]. Salah satu institusi vital yang bertanggung jawab atas distribusi air bersih di Banda Aceh adalah PDAM Tirta Daroy [3,4]. Namun, masalah tingkat kehilangan air atau *Non-Revenue Water* (NRW) menjadi hambatan utama, dengan potensi kerugian signifikan akibat kebocoran pipa, pencurian air, hingga inefisiensi sistem distribusi [5, 6, 7]. Di Gampong Beurawe, salah satu kawasan dengan populasi padat dan permintaan air bersih yang terus meningkat, ancaman terhadap ketersediaan air bersih semakin nyata jika isu NRW ini tidak segera diatasi.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, penerapan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI) menjadi solusi strategis untuk menganalisis dan mengidentifikasi sumber utama kehilangan air bersih [8-12]. Melalui pendekatan ini, PDAM Tirta Daroy dapat menemukan akar permasalahan, seperti kebocoran infrastruktur, ketidakakuratan pengukuran, atau praktik pencurian, sekaligus merancang strategi peningkatan efisiensi sistem distribusi. Analisis ini tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi PDAM dalam bentuk pengurangan tingkat kehilangan air dan peningkatan pendapatan, tetapi juga berkontribusi terhadap penyediaan air bersih yang berkelanjutan dan terjangkau bagi masyarakat Kota Banda Aceh.

Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal dalam membangun infrastruktur air bersih yang lebih tangguh, didukung oleh kebijakan pengelolaan yang inovatif dan praktik manajemen yang berkelanjutan. Dengan hasil analisis yang mendalam, rekomendasi yang dihasilkan dapat membantu PDAM Tirta Daroy mengoptimalkan pelayanannya, memastikan pasokan air bersih tetap stabil, dan menjawab tantangan urbanisasi yang terus meningkat di Gampong Beurawe dan sekitarnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini melibatkan langkah-langkah sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna memahami tingkat kehilangan air bersih di Gampong Beurawe, Banda Aceh, yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy. Lokasi penelitian meliputi wilayah dengan populasi ±5.010 jiwa dan distribusi air yang padat, dilakukan pada tanggal 24-25 Juli 2024. Data diperoleh melalui pengumpulan primer, dimana data tersebut diperoleh langsung oleh peneliti di tempat penelitian [13], seperti pengukuran tekanan air menggunakan manometer dan pengujian akurasi meter pelanggan, serta data sekunder, termasuk peta wilayah dan data distribusi air tahunan. Teknik sampling acak sederhana digunakan untuk memilih 40 rumah tangga, dengan pengukuran dilakukan pada 20 sampel per hari.

Pengumpulan data primer dan sekunder dianalisis menggunakan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI) untuk mengidentifikasi kehilangan air fisik. Analisis melibatkan uji deskriptif dan regresi linier untuk mengevaluasi hubungan ketidakakuratan meter pelanggan terhadap kehilangan air. Selain itu, neraca air dihitung untuk menilai keseimbangan pasokan dan kehilangan air di wilayah penelitian. Perangkat lunak Microsoft Excel digunakan untuk mempermudah proses pengolahan data. Metode ini telah banyak digunakan untuk mengevaluasi kehilangan air dan meningkatkan efisiensi distribusi dalam penelitian sejenis di berbagai wilayah [14, 15].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan ini akan disajikan sesuai dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian. Penelitian ini menyajikan hasil dan pembahasan mengenai analisis tingkat kehilangan air bersih pada PDAM tirta daroy Kota Banda Aceh. Analisis dilakukan dengan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI).

Hasil pengujian akurasi meter air pelanggan di Gampong Beurawe menunjukkan bahwa dari 40 meter yang diuji, sebanyak 26 meter mengalami penyimpangan, baik positif maupun negatif. Penyimpangan positif terjadi pada 13 meter dengan total volume 2,70 liter, di mana volume air yang tertampung pada gelas ukur lebih besar dibandingkan bacaan pada meter pelanggan. Sebaliknya, penyimpangan negatif juga ditemukan pada 13 meter dengan total volume 1,40 liter, menunjukkan bacaan meter lebih tinggi dibandingkan dengan volume sebenarnya. Sebanyak 14 meter lainnya tidak menunjukkan penyimpangan atau berada dalam kondisi akurat (penyimpangan nol). Tingkat kehilangan air dihitung sebesar 3,25%, yang merupakan perbedaan antara total penyimpangan positif dan negatif dibagi dengan jumlah meter yang diuji, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Penyimpangan Meter Air Pelanggan Terhadap Pengukuran Volume Air Menggunakan Gelas Ukur

No	Hasil Penyimpangan	Jumlah Meter Air Pelanggan	Volume (L)
1	Penyimpangan Positif	13	2.70
2	Penyimpangan Negatif	13	1.40
3	Penyimpangan Nol	14	0
	Total	40	4.10

Saat uji akurasi meter air pelanggan di lapangan, terdapat juga pelanggan yang menggunakan tangki untuk menyimpan air. Jika saat penampungan air pelanggan menghidupkan keran dengan lambat maka akan terdapat kemungkinan meter tidak mampu mencatat seberapa banyak alirannya karena meter air mempunyai tingkat akurasi yang lebih rendah ketika berada pada aliran yang kecil. Aliran yang airnya kecil ini tidak akan terdeteksi oleh meter air sehingga dapat merugikan pihak PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 70/M/DAG/PER/10/2014 Tentang Alat-alat Ukur [16], jangka waktu tera ulang dari meter air jika kapasitas nominalnya berada di bawah 25 m<sup>3</sup>/jam, pada usia 5 tahun sudah harus dilakukan tera ulang, sedangkan jika kapasitasnya di atas 25 m<sup>3</sup> /jam pada usia 2 tahun, dengan adanya uji tera ulang ini dapat mengetahui kondisi meter air pelanggan saat ini dan juga untuk menghindari terjadinya ketidakakuratan terhadap bacaan pada meter air pelanggan PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh. Tera ulang ini biasanya dilakukan secara individu di bengkel meter menggunakan *test bench* dan secara langsung di lapangan menggunakan *test bench portable* atau minimal dengan menggunakan gelas ukur.

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, maka dapat dihitung tingkat kehilangan air dari hasil pengujian akurasi meter air pelanggan PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh pada Gampong Beurawe yaitu

$$\begin{aligned} \sum PP - \sum PN &= 2,70 \text{ L} - 1,40 \text{ L} = 1,30 \text{ L} \\ \text{Tingkat Kehilangan air} &= 1,30/40 \times 100\% \\ &= 3,25\% \end{aligned}$$

Data jumlah air yang didistribusikan dan jumlah air yang terjual ke Gampoeng Beurawe PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Jumlah Distribusi Air PDAM Tirta Daroy Gampoeng Beurawe 2024

No	Bulan	Air yang di Distribusikan (M <sup>3</sup> /bulan)
1	Januari	28.655
2	Februari	28.768
3	Maret	28.481
4	April	26.243
5	Mei	31.106
6	Juni	26.011
Total		169.264
Rata-Rata		28.211

Pada Tabel 2 diatas dapat dilihat Berdasarkan data pada Tabel 2, total distribusi air oleh PDAM Tirta Daroy untuk Gampoeng Beurawe selama enam bulan pertama tahun 2024 mencapai 169.264 m<sup>3</sup>, dengan rata-rata distribusi bulanan sebesar 28.211 m<sup>3</sup>. Distribusi air tertinggi terjadi pada bulan Mei dengan jumlah 31.106 m<sup>3</sup>, sedangkan distribusi terendah terjadi pada bulan Juni dengan volume 26.011 m<sup>3</sup>. Untuk jumlah air yang terjual dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Jumlah Air Yang Terjual dan Total Pendapatan PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024

No	Bulan	Pemakaian Air (Bulan)	Total Pendapatan (Rp)
1	Januari	26.098	122.8653
2	Februari	24.075	123.5557
3	Maret	25.097	121.3267
4	April	24.948	111.54645
5	Mei	28.085	134.14265
6	Juni	23.097	170.06525
Total		151.400	783.502.050
Tarif Rata-rata (m <sup>3</sup> /tahun)			Rp. 5.175

Pada Tabel 3 diatas dapat dilihat jumlah total air bersih PDAM Tirta Daroy yang terjual ke Gampoeng Beurawe sebesar 151,40 M<sup>3</sup> dan pendapatan sebesar Rp.783.502.050,-. Untuk rekapitulasi jumlah kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4 Tingkat Kehilangan Air PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024

No	Bulan	Air yang di Distribusikan (M <sup>3</sup> /bulan)	Pemakaian Air (M <sup>3</sup> /bulan)	Kehilangan Air (M <sup>3</sup> /bulan)	
1	Januari	28.655	26.098	2.557	14.31

2	Februari	28.768	24.075	4.693	26.27
3	Maret	28.481	25.097	3.384	18.94
4	April	26.243	24.948	1.295	7.25
5	Mei	31.106	28.085	3.021	16.91
6	Juni	26.011	23.097	2.914	16.31
Total		169.264	151.4	17.864	100.00
Rata-Rata		28.211	25.233	2.977	16.667

Tingkat kehilangan air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024 yaitu sebanyak 17,864 m<sup>3</sup> /tahun (16,6%). Angka ini sudah mendekati standar nasional tingkat kehilangan air maksimal yaitu 20% menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 [17].

Berdasarkan hasil pengujian akurasi meter air pelanggan yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan kehilangan air non fisik akibat ketidakakuratan meter air pelanggan yaitu 3,25%. Data dalam Tabel 5 menunjukkan kehilangan air bulanan di Gampoeng Beurawe tahun 2024, dengan total kehilangan air selama enam bulan mencapai 17.864 m<sup>3</sup> dan rata-rata kehilangan bulanan sebesar 2.977 m<sup>3</sup>. Besar kehilangan air non fisik dihitung menggunakan faktor 3,25%, menghasilkan total kehilangan sebesar 0.581 m<sup>3</sup> dan rata-rata bulanan sebesar 0.097 m<sup>3</sup>. Kehilangan air tertinggi terjadi pada bulan Februari (4.693 m<sup>3</sup>) dengan kehilangan non fisik sebesar 0.153 m<sup>3</sup>, sedangkan kehilangan terendah terjadi pada bulan April (1.295 m<sup>3</sup>) dengan kehilangan non fisik sebesar 0.042 m<sup>3</sup>.

Tabel 5 Kehilangan Air Non Fisik Akibat Ketidakakuratan Meter Pelanggan

No	Bulan	Kehilangan Air (M <sup>3</sup> /bulan)	Besar Kehilangan Air Non Fisik x 3,25% (M <sup>3</sup> /bulan)
1	Januari	2.557	0.083
2	Februari	4.693	0.153
3	Maret	3.384	0.110
4	April	1.295	0.042
5	Mei	3.021	0.098
6	Juni	2.914	0.095
Total		17.864	0.581
Rata-Rata		2.977	0.097

Penyusunan neraca air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh Gampoeng Beurawe Tahun 2024, dengan menggunakan hasil perhitungan dan analisis terhadap data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan. Data primernya berupa total kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan (Tabel 5). Sedangkan data sekundernya yaitu jumlah air yang didistribusikan (Tabel 2), jumlah air yang terjual dan tarif rata-rata air (Tabel 3). Data sekunder yang telah terkumpul dan yang akan digunakan untuk penyusunan neraca air ini merupakan data selama enam bulan pada tahun

2024 di distribusi Gampoeng Beurawe PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Penyusunan neraca air ini biasanya dilakukan setiap lima tahun sekali dan sebaiknya dilakukan setahun sekali. Neraca air dibuat sebagai alat yang digunakan untuk memperkirakan komponen kehilangan air serta merencanakan strategi untuk menurunkan tingkat kehilangan air atau menunjukkan arah langsung menuju perbaikan. Meskipun demikian, sebagian besar PDAM tidak memiliki informasi yang diperlukan serta juga tidak adanya informasi terkait sifat dan lokasi kebocoran. Pada penyusunan neraca air, setiap komponen selnya dicantumkan tingkat kehilangan air masing-masing dalam bentuk M<sup>3</sup>/tahun, dalam rupiah serta persen. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat jumlah pendapatan yang diterima PDAM Tirta Daroy Kota Banda distribusi Gampoeng Beurawe untuk Tahun 2024 yaitu Rp.783.502.050,- sehingga didapatkan harga tarif rata-ratanya yaitu Rp. 5.175. Angka ini diperoleh dari total pendapatan yang diterima dibagi dengan total jumlah air yang terjual pada rekening tagihan pelanggan PDAM Tirta Daroy sehingga untuk mendapatkan kehilangan air dalam rupiah nantinya dapat dikalikan dengan harga tarif rata-rata tersebut. Lima data yang ada pada Tabel 6 di bawah menjadi data dasar dalam penyusunan neraca air PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024. Seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6 Hasil Perhitungan Data Sekunder untuk Penyusunan Neraca Air

No	Data Sekunder	PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe 2024		
		M <sup>3</sup> /Tahun	Rp	%
1	Jumlah Air yang Didistribusikan (Volume Input Sistem)	169.264	875.941.000	100
2	Jumlah Air yang Terjual (Konsumsi Bermeter Berekening)	151.400	783.495.000	89
3	Kehilangan Air	17.864	92.446.200	10,55

Tabel 7 Neraca Air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024

1	2	3	4	5
Volume Input Sistem 169.264 M <sup>3</sup> /Tahun  100% Rp.875.941.000	Konsumsi Resmi 151.400 M <sup>3</sup> /Tahun 89% Rp783.495.000	Konsumsi Resmi Berekening 151.400 M <sup>3</sup> /Tahun	Konsumsi Bermeter Berekening 151.400 M <sup>3</sup> /Tahun 89% Rp783.495.000	Air Berekening (AR) 151.400 M <sup>3</sup> /Tahun 89% Rp783.495.000
		Konsumsi Resmi Tak Berekening	Konsumsi Bermeter Tak Berekening (0)	Air Tak Berekening (ATR) Atau <i>Non Revenue Water</i> (NRW) 17.864 M <sup>3</sup> /Tahun 10,55% Rp92.446.200
			Konsumsi Tak Resmi Ketidakakuratan Meter Air Pelanggan	
	Kehilangan Air 17.864 M <sup>3</sup> /Tahun 10,55% Rp92.446.200	Kehilangan Air Non-Fisik	Kebocoran pada Pipa Distribusi dan Transmisi	
			Kehilangan Air Fisik Kebocoran dan Luapan dari Tangki <i>Reservoir</i>	

			Kebocoran Pipa Dinas sampai Meter Pelanggan	
--	--	--	--	--

Beberapa dari komponen sel yang ada pada neraca air, datanya tidak tersedia di PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024. Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat nilai setiap komponen sel neraca air dimulai dari komponen pertama yaitu Volume input yang masuk ke Gampoeng Beurawe sampai diakhiri dengan komponen ke 18 Air Tak Berekening. Nilai volume input ke sistem ini tidak didapat melalui pembacaan pada meter induk, dikarenakan PDAM belum mempunyai meter induk. Nilai ini diketahui hanya melalui pembacaan dari *flow meter* di pipa saja. Lalu dapat dilihat terdapat beberapa komponen yang dibuat 0 (nol) pada neraca air yaitu Konsumsi Resmi Tak Bermeter Berekening, Konsumsi Bermeter Tak Berekening, dan Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening Neraca air untuk distribusi Gampoeng Beurawe seperti yang tercantum pada Tabel 7.

Pengukuran tingkat kehilangan air fisik PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024 dengan menggunakan metode perhitungan ILI, dimana metode ini merupakan indikator kinerja yang paling baik untuk menilai kehilangan air fisik, karena mengaitkan tekanan, panjang pipa serta jumlah sambungan pelanggan. nilai kehilangan air fisik minimal tahunan yang dapat diterima (MAAPL) yaitu 6.044.607,54 (l/tahun) sedangkan nilai kehilangan air saat ini (CAPL) yang terjadi pada PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe yaitu 92.446.200 l/tahun, sehingga diperoleh nilai kehilangan air berdasarkan perhitungan ILI yaitu 15,29. Nilai ILI dalam rentang 12 sampai 36 masuk kedalam kategori bermutu sedang. Hal ini diduga telah terjadinya kehilangan air yang cukup parah pada PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi gampoeng Beurawe, namun kondisi ini dapat ditoleransi hanya jika terdapat air baku PDAM yang melimpah jumlahnya dengan harga jual air yang rendah

Evaluasi terhadap ILI merupakan langkah penting dalam mengukur efisiensi sistem distribusi air, khususnya dalam mendeteksi dan mengurangi kebocoran yang dapat berdampak signifikan pada kinerja dan keberlanjutan infrastruktur air. Adapun hasil perbandingan nilai ILI PDAM Tirta Daroy dengan matriks target dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Perbandingan Nilai ILI Dengan Matriks Target

Kategori Kinerja Teknis	ILI	Kehilangan Air Fisik (L/sambungan/hr) (sistem dalam tekanan) dengan tekanan rata-rata					
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	
Negara Berkembang	A	1-4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4-8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	<b>8-16</b>	100-200	200-400	<b>300-600</b>	400-800	500-1000
	D	>16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa dari hasil perhitungan nilai ILI PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh adalah sebesar 15,29 dan dengan nilai tekanan rata-rata 26,9 m dimana nilai tekanan ini mendekati nilai tekanan rata-rata pada tabel matriks target yakni 30 m, sehingga nilai ILI masuk pada kategori kinerja teknis golongan C dengan nilai kehilangan air fisik sebesar >300-600liter/

sambungan/hari. Nilai indikator kinerja golongan C artinya terjadi kebocoran jaringan cukup parah dan hanya bisa ditoleransi apabila ada air baku yang melimpah, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap tingkat keparahan dan melakukan pengurangan kebocoran dengan secara intensif. Program pengurangan kebocoran sangat penting dan merupakan hal yang harus diprioritaskan oleh PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Variasi nilai (ILI) menunjukkan hubungan yang positif dengan kepadatan sambungan rumah, semakin tinggi kepadatan sambungan rumah maka semakin tinggi nilai ILI. Seperti halnya masyarakat Gampoeng Beurawe yang cukup padat dan mayoritas menggunakan air bersih dari PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh. Hal ini juga dapat disebabkan oleh lamanya waktu tempuh ke lokasi di daerah perkotaan yang lebih kompleks jika terjadi kebocoran, waktu perbaikan kebocoran yang lebih lama karena akses jalan yang terbatas dan masa pakai aset, terutama untuk jaringan pipa lama. Meskipun jika sistem dikelola dengan baik sehingga memiliki nilai ILI 1, hal ini tidak harus menjadi target karena ILI adalah indikator kinerja teknis dan tidak memperhitungkan pertimbangan ekonomi. Untuk setiap sistem distribusi air mana pun, terdapat tingkat kebocoran di bawah tingkat tersebut sehingga tidak efektif secara biaya untuk melakukan investasi lebih lanjut atau menggunakan sumber daya tambahan untuk menurunkan kehilangan air akibat kebocoran. Dengan kata lain, nilai air yang dihemat lebih kecil daripada biaya untuk melakukan pengurangan kebocoran.

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data maka didapatkan tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di wilayah pelayanan PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe sebesar 17.864 m<sup>3</sup>/6 bulan atau setara dengan 2,97% dari 16,6% kehilangan air total. Kerugian yang diterima PDAM Tirta Daroy dari kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe adalah sebesar Rp 92.446.200 di enam bulan pertama tahun 2024. Tingkat kehilangan air setelah melakukan penyusunan neraca air pada PDAM Tirta Daroy wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe tahun 2024 yaitu sebesar 169.264 m<sup>3</sup>/6 bulan atau setara dengan 100% dari volume input sistem. Selain itu, kehilangan air fisik yang terjadi yaitu sebanyak 17.864 m<sup>3</sup>/6 bulan (10,55%) dengan kerugian sebesar Rp 92.446.200. Berdasarkan nilai ILI yang diperoleh yakni sebesar 15,29 dengan tekanan rata-rata 26,9 m maka PDAM Tirta Daroy wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe tahun 2024 masuk pada kategori kinerja teknis golongan C dan nilai ini berada pada range >8-16, sehingga nilai kehilangan air fisik yang diperoleh yaitu sebesar >300-600 liter/sambungan/hari.

Berdasarkan hasil penelitian, Untuk mengurangi tingkat kehilangan air di wilayah Gampoeng Beurawe, PDAM Tirta Daroy direkomendasi memperbaiki dan mengganti meteran air yang sudah usang, mengingat ketidakakuratan meteran yang menyebabkan kerugian finansial. Selain itu, perlu ada peningkatan pemeliharaan infrastruktur untuk mengurangi kebocoran pada pipa distribusi dan transmisi. Teknologi pemantauan kebocoran yang lebih canggih dan penerapan sistem deteksi otomatis dapat meningkatkan akurasi pengukuran air, sementara edukasi kepada masyarakat tentang efisiensi penggunaan air dapat mengurangi kehilangan air non-fisik. PDAM juga disarankan untuk melakukan tera ulang meter air secara berkala untuk memastikan keakuratan pengukuran dan mengurangi kerugian finansial.

#### 4. KESIMPULAN

Tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di PDAM Tirta Daroy wilayah Gampong Beurawe pada enam bulan pertama tahun 2024 mencapai 17.864 m<sup>3</sup> atau 10,55% dari total volume input sistem sebesar 169.264 m<sup>3</sup>, dengan kerugian ekonomi Rp92.446.200.

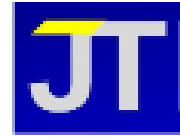


Kehilangan ini setara dengan 2,97% dari kehilangan air total sebesar 16,6%. Berdasarkan nilai Infrastructure Leakage Index (ILI) sebesar 15,29 dengan tekanan rata-rata 26,9 m, kinerja teknis PDAM berada pada kategori C, dengan estimasi kehilangan air fisik >300-600 liter per sambungan per hari, yang menunjukkan perlunya perbaikan manajemen distribusi dan infrastruktur.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gleick, P. H., & Heberger, M. (2014), Urban Water Management: Meeting the Needs of Growing Populations in the Face of Climate Change, *Environmental Research Letters*, 9(10), 101001.
- [2] Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016), Four Billion People Facing Severe Water Scarcity." *Science Advances*, 2(2), e1500323.
- [3] Sivakumar, B. (2016), Water Distribution Systems: The Challenges of Sustainable Development, *Water Resources Management*, 30(5), 1697–1709.
- [4] Rahmasari, D., et al. (2019), Evaluation of NRW in Urban Water Supply System in Indonesia, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 248(1), 012034.
- [5] Kingdom, W., et al. (2013), *Reducing Non-Revenue Water in Urban Water Systems: Emerging Practices and Challenges*, World Bank.
- [6] Mutikanga, H. E., Sharma, S. K., & Vairavamoorthy, K. (2013). "Methods and Tools for Managing Water Losses in Urban Water Distribution Systems, *Urban Water Journal*, 10(1), 25–45.
- [7] Suprpto, A., et al. (2018), Challenges and Opportunities in Reducing NRW for PDAM in Indonesia, *Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA*, 67(6), 520–531.
- [8] Lambert, A. O., & McKenzie, R. S. (2014), Practical Approaches to Benchmarking Leakage in Pipe Networks Using the Infrastructure Leakage Index (ILI), *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(3), 431–438.
- [9] Fanner, P., et al. (2016), Quantifying Leakage and Prioritizing Improvements Using the IWA Water Loss Performance Indicators, *Water Utility Journal*, 13, 3–16.
- [10] Al-Juhani, K., et al. (2017), Water Loss Management in Distribution Systems Using Advanced Metering Infrastructure, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(6), 04017023.
- [11] Wang, H., et al. (2020), Sustainable Water Supply Management in Urban Areas, *Journal of Environmental Management*, 264, 110424.
- [12] Kementerian PUPR. (2022). *Strategi Nasional Pengelolaan Air Bersih untuk Mendukung SDGs 2030*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya
- [13] H. Z. Alam, A. Fatimah, Meillyta, and Agustiar, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Risk Analysis of Work Accidents Using the Failure Mode and," *J. Disaster Manag.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2024.
- [14] Santos, M. J., & Lemos, C. (2024). Optimization of water leakage detection using Infrastructure Leakage Index (ILI): A case study. *Journal of Hydrology and Water Management*, 15(2), 305–317.
- [15] Ali, H. M., Zhang, W., & Khan, F. (2023). Reducing NRW in urban areas: A data-driven approach. *Environmental Science & Policy*, 137, 220–230.
- [16] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia (2014). *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 70/M/DAG/PER/10/2014 tentang Alat-Alat Ukur*.

- [17] Kementerian PUPR. (2006), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan.*



## **Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal; Studi Kasus Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen**

**Richard Mareno<sup>1\*</sup>, Kumita<sup>1</sup>, Cut Azizah<sup>2</sup>,**

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Almuslim

<sup>2)</sup> Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Almuslim

\*Corresponding author, email address: [richardmareno@hotmail.com](mailto:richardmareno@hotmail.com)

### ARTICLE INFO

#### *Article History:*

Received 1 Desember 2024

Accepted 10 Desember 2024

Online 31 Desember 2024

### ABSTRAK

Kinerja lalu lintas pada simpang tak bersinyal sangat dipengaruhi oleh volume kendaraan, waktu tundaan, dan panjang antrian yang terjadi, terutama di daerah perkotaan yang padat seperti Kabupaten Bireuen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas di Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan, yang merupakan salah satu simpang tak bersinyal dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Data primer dikumpulkan melalui survei volume kendaraan, waktu tundaan, dan panjang antrian pada jam-jam sibuk, sementara data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Analisis dilakukan menggunakan metode yang diadopsi dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) untuk menghitung kapasitas simpang, derajat kejenuhan, waktu tundaan, serta tingkat pelayanan (Level of Service/LOS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat kejenuhan simpang mencapai 0,97 pada jam puncak, yang mengindikasikan bahwa simpang hampir mencapai kapasitas maksimumnya. Waktu tundaan rata-rata mencapai 50 detik per kendaraan, yang menyebabkan penurunan tingkat pelayanan menjadi kategori D (cukup padat). Panjang antrian juga mencapai sekitar 50 meter pada jam-jam sibuk, memperburuk kelancaran arus lalu lintas di sekitar simpang. Berdasarkan hasil ini, diperlukan penanganan lebih lanjut seperti pengaturan ulang geometri simpang dan pengembangan fasilitas pendukung untuk meningkatkan kinerja lalu lintas dan mengurangi kemacetan di Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan.

Kata Kunci: Kinerja Lalu Lintas, Simpang Tak Bersinyal, MKJI

### ABSTRACT

Traffic performance at unsignalized intersections is strongly influenced by the volume of vehicles, delay time, and queue length that occur, especially in dense urban areas such as Bireuen Regency. This study aims to analyze traffic performance at Jln.

---

Pemuda - T. Chik Peusangan intersection, which is one of the unsignalized intersections with high traffic density. Primary data were collected through surveys of vehicle volume, delay time, and queue length during peak hours, while secondary data were obtained from relevant agencies. The analysis was conducted using methods adopted from the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI 1997) to calculate intersection capacity, degree of saturation, time delay, and level of service (LOS). The results showed that the degree of saturation of the intersection reached 0.97 in the peak hour, indicating that the intersection had almost reached its maximum capacity. The average delay time reached 50 seconds per vehicle, which led to a decrease in the level of service to category D (moderately congested). Queue lengths also reach about 50 meters during peak hours, worsening the smooth flow of traffic around the intersection. Based on these results, further treatments such as rearrangement of the intersection geometry and development of supporting facilities are required to improve traffic performance and reduce congestion at the Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan intersection.

Keywords: *Traffic Performance, Unsignalized Intersection, MKJI*

## 1. PENDAHULUAN

Manajemen lalu lintas pada simpang tak bersinyal memegang peran penting dalam menjaga kelancaran arus kendaraan dan keselamatan pengguna jalan. Simpang tak bersinyal, khususnya di wilayah perkotaan, seringkali menjadi titik kemacetan dan potensi kecelakaan akibat ketidakteraturan arus lalu lintas (Garrick, 2015). Di Kabupaten Bireuen, simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan menjadi salah satu simpang yang cukup padat, terutama pada jam-jam sibuk. Kondisi ini mempengaruhi kinerja lalu lintas di wilayah tersebut, yang ditandai dengan meningkatnya waktu tempuh, antrian panjang, serta tingkat kecelakaan lalu lintas yang cukup tinggi. Simpang tak bersinyal kerap kali kurang memperhatikan aspek keselamatan, karena pengendara cenderung mengabaikan aturan prioritas jalan. Hal ini dapat menyebabkan potensi konflik antara kendaraan dari berbagai arah, terutama di simpang empat yang memiliki volume lalu lintas tinggi (Harwood et al., 2008). Di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen, masalah ini semakin terlihat dengan meningkatnya jumlah kendaraan setiap tahun seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi yang pesat (Dinas Perhubungan Kabupaten Bireuen, 2023). Adapun permasalahan meliputi bagaimana tingkat kepadatan lalu lintas serta faktor apa yang mempengaruhi kinerja lalu lintas di simpang tak bersinyal Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan.

Analisis kinerja lalu lintas menjadi penting untuk mengidentifikasi permasalahan utama di simpang tak bersinyal ini. Beberapa indikator kinerja yang umumnya dianalisis adalah volume lalu lintas, tingkat keterlambatan, dan panjang antrian (Transportation Research Board, 2010). Dalam hal ini parameter tersebut menggunakan metode MKJI 1994 yang dimana perubahan dalam pola lalu lintas, jenis kendaraan, dan perilaku pengguna jalan yang tidak tercakup dalam pedoman tersebut. Ketergantungan pada standar yang usang dapat mengakibatkan analisis yang tidak akurat dan tidak relevan dengan kondisi saat ini. Dengan memahami pada MKJI 1997, penting untuk mendorong pembaruan dan penyesuaian yang diperlukan agar analisis kinerja lalu lintas dapat lebih akurat dan relevan dengan kondisi saat ini serta diharapkan dapat diberikan rekomendasi yang tepat untuk

meningkatkan efektivitas manajemen lalu lintas di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan, baik melalui pengaturan ulang arus kendaraan maupun penambahan fasilitas lalu lintas seperti rambu dan marka jalan yang lebih jelas (Papageorgiou, 2003). Studi ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis. Penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam pengelolaan simpang tak bersinyal, terutama di wilayah dengan volume lalu lintas tinggi seperti di Kabupaten Bireuen.

## **2. Landasan Teori**

### **2.1 Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal**

Simpang tak bersinyal adalah simpang yang tidak dilengkapi dengan lampu pengatur lalu lintas (*traffic lights*), sehingga pengendalian arus lalu lintas diatur berdasarkan hak prioritas kendaraan yang ada di simpang tersebut. Kinerja simpang tak bersinyal biasanya dinilai berdasarkan beberapa parameter, antara lain kapasitas, volume kendaraan, derajat kejenuhan, serta panjang antrian kendaraan (Minderhoud & Bovy, 2001). Parameter-parameter ini penting untuk mengetahui tingkat kemacetan dan kelancaran lalu lintas di simpang. Kapasitas simpang, misalnya, merujuk pada jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati simpang dalam waktu tertentu, sedangkan derajat kejenuhan mengukur perbandingan antara volume kendaraan yang ada dengan kapasitas simpang tersebut (Transportation Research Board, 2010). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Akcelik (2003), simpang tak bersinyal cenderung lebih efisien dalam kondisi lalu lintas yang rendah hingga sedang, namun kinerjanya menurun drastis seiring dengan meningkatnya volume kendaraan. Di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan, analisis kinerja lalu lintas dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, dengan mempertimbangkan volume lalu lintas yang terus bertambah seiring perkembangan ekonomi di Kabupaten Bireuen.

### **2.2 Teori Konflik Lalu Lintas**

Simpang tak bersinyal sering menjadi tempat terjadinya konflik lalu lintas, yaitu situasi ketika dua atau lebih kendaraan berada dalam jalur yang dapat menyebabkan tabrakan apabila tidak ada pengaturan yang baik (Brilon, Koenig & Troutbeck, 1999). Konflik lalu lintas dapat dipengaruhi oleh faktor geometrik simpang, volume kendaraan, serta perilaku pengemudi (Pratelli, 2007). Menurut teori konflik, semakin tinggi volume lalu lintas dan semakin rumit konfigurasi simpang, maka semakin besar pula potensi konflik yang terjadi, terutama pada simpang tak bersinyal yang bergantung pada kepatuhan pengemudi terhadap aturan prioritas (Wu & Hounsell, 1998). Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan di Kabupaten Bireuen adalah salah satu simpang dengan volume kendaraan tinggi yang berpotensi mengalami konflik lalu lintas. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis potensi konflik ini untuk memahami seberapa besar pengaruhnya terhadap kinerja simpang, serta mencari solusi untuk meminimalkan risiko kecelakaan lalu lintas (Jafari, Moridpour & Somenahalli, 2014).

### **2.3 Metode Pengukuran Kinerja Lalu Lintas berdasarkan MKJI**

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) merupakan pedoman standar yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis kinerja lalu lintas di Indonesia, termasuk simpang tak bersinyal. MKJI menyediakan metode untuk mengevaluasi kapasitas jalan dan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) dengan mempertimbangkan karakteristik lalu lintas di Indonesia, seperti kondisi

geometrik jalan, arus lalu lintas, dan perilaku pengemudi (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Pada simpang tak bersinyal, MKJI memberikan beberapa parameter utama dalam pengukuran kinerja, antara lain:

### 1. Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Kapasitas simpang tak bersinyal ditentukan oleh jumlah kendaraan yang dapat melewati simpang dalam satuan waktu tertentu. Menurut MKJI, kapasitas dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti lebar jalur, jenis kendaraan, dan derajat kejenuhan (*saturation degree*) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Derajat kejenuhan dihitung sebagai rasio antara volume lalu lintas aktual dengan kapasitas simpang. Jika derajat kejenuhan mendekati atau melebihi 1, simpang dianggap mengalami kemacetan yang parah.

### 2. Tingkat Pelayanan Lalu Lintas (LOS)

MKJI juga menetapkan penilaian kinerja simpang berdasarkan LOS. Tingkat pelayanan ini menunjukkan kualitas lalu lintas di simpang yang diukur dari A (sangat baik) hingga F (sangat buruk), berdasarkan parameter seperti waktu tundaan (*delay time*), panjang antrian, dan tingkat kemacetan. Untuk simpang tak bersinyal, waktu tundaan merupakan salah satu indikator kunci yang dipertimbangkan dalam penentuan LOS (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Suatu jalan dikatakan padat apabila hasil perhitungan LOS mendekati 1. Untuk menghitung LOS pada suatu ruas jalan, terlebih dahulu harus diketahui beberapa komponen yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan dan tundaan (Azka, 2024). Simpang dengan LOS F menandakan bahwa kinerja lalu lintas sangat buruk dan membutuhkan penanganan segera.

### 3. Waktu Tundaan (*Delay Time*)

Waktu tundaan adalah waktu rata-rata yang dihabiskan oleh kendaraan saat menunggu untuk melewati simpang. MKJI menghitung waktu tundaan dengan mempertimbangkan volume kendaraan, distribusi arus lalu lintas, dan perilaku pengemudi. Semakin tinggi waktu tundaan, semakin rendah tingkat pelayanan simpang tersebut. Pada simpang tak bersinyal, tundaan sering kali lebih tinggi dibandingkan simpang bersinyal, terutama pada simpang yang memiliki arus lalu lintas yang padat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

### 4. Panjang Antrian

Panjang antrian pada simpang tak bersinyal adalah jarak rata-rata kendaraan yang menunggu untuk melewati simpang. MKJI menganalisis panjang antrian sebagai salah satu indikator kemacetan lalu lintas di simpang. Semakin panjang antrian, semakin rendah kinerja simpang, yang dapat menyebabkan perlambatan arus lalu lintas di sekitarnya (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen, panjang antrian dapat meningkat pada jam-jam sibuk, sehingga penting untuk dianalisis dalam rangka meningkatkan kinerja lalu lintas di simpang tersebut.

## 2.4 Teori Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas meliputi serangkaian tindakan yang diambil untuk mengurangi kemacetan dan meningkatkan keselamatan jalan, khususnya di simpang jalan (Papageorgiou, 2003). Pada simpang tak bersinyal, manajemen lalu lintas melibatkan penggunaan marka jalan, rambu lalu lintas, serta penataan geometri simpang agar dapat meminimalkan konflik antar kendaraan (Garrick, 2015). Penelitian ini mengacu pada teori manajemen lalu lintas sebagai dasar untuk memberikan

rekomendasi perbaikan kinerja simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan, melalui penataan ulang jalur kendaraan serta penyediaan fasilitas tambahan seperti zebra cross dan rambu peringatan.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis kinerja lalu lintas di Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen. Metode penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi eksisting simpang berdasarkan data kuantitatif yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Adapun tahapan penelitian ini meliputi beberapa langkah berikut:

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan yang terletak di pusat Kabupaten Bireuen. Simpang ini dipilih karena memiliki volume lalu lintas yang tinggi dan menjadi salah satu simpang tak bersinyal dengan tingkat kemacetan yang signifikan pada jam-jam sibuk.

#### 3.2 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder.

- a) **Data Primer** diperoleh melalui survei langsung di lapangan dengan melakukan pengamatan terhadap volume lalu lintas, waktu tundaan, dan panjang antrian kendaraan di simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan. Survei dilakukan pada jam puncak pagi, siang, dan sore hari untuk mendapatkan data yang representatif.
- b) **Data Sekunder** diperoleh dari instansi terkait seperti Dinas Perhubungan Kabupaten Bireuen dan laporan terkait kondisi lalu lintas. Data ini mencakup informasi mengenai karakteristik simpang, rencana tata ruang, serta jumlah kendaraan yang beroperasi di Kawasan Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan yang terletak di pusat Kabupaten Bireuen.

#### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan metode survei volume lalu lintas dan survei waktu tundaan. Pengumpulan data dilakukan pada waktu-waktu puncak, yaitu Pagi: 06.30–09.00, Siang: 12.00–14.00 dan Sore: 16.00–18.00. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah kendaraan yang melewati simpang, jenis kendaraan (sepeda motor, mobil pribadi, angkutan umum, dan becak motor), waktu yang dihabiskan kendaraan dalam antrian, serta panjang antrian kendaraan.

#### 3.4 Metode Pengukuran Kinerja Lalu Lintas

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode yang diadopsi dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), dengan tahapan analisis sebagai berikut:

- 1) Pengukuran Volume: Menghitung jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam periode waktu tertentu (misalnya, per jam atau per hari). Data ini dapat diperoleh melalui survei manual, penggunaan alat penghitung kendaraan otomatis, atau kamera pemantau. Volume lalu lintas dapat dianalisis untuk menentukan tingkat kepadatan, pola arus lalu lintas, dan waktu puncak.
- 2) Pengukuran Kecepatan: Mengukur kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan. Kecepatan lalu lintas dapat memberikan informasi tentang kelancaran arus lalu lintas dan potensi kemacetan. Kecepatan yang lebih rendah dari normal dapat menunjukkan adanya

masalah di jalan.

- 3) Pengukuran Waktu Tempuh: Mengukur waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk menempuh jarak tertentu. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan GPS atau aplikasi pemantauan lalu lintas. Waktu tempuh yang lebih lama dari biasanya dapat menunjukkan adanya kemacetan atau hambatan lain di jalan.
- 4) Tingkat Layanan (Level of Service – LOS) yang menggambarkan kualitas pengalaman pengguna jalan berdasarkan berbagai faktor, termasuk kepadatan, kecepatan, dan kemudahan akses.
  - a. Analisis Kapasitas dan Derajat Kejenuhan, dilakukan untuk mengukur kapasitas simpang berdasarkan lebar jalan, jenis kendaraan, serta arus lalu lintas. Derajat kejenuhan dihitung untuk mengetahui tingkat kepadatan simpang. Jika derajat kejenuhan lebih dari 0,85, simpang dianggap mengalami masalah kemacetan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).
  - b. Analisis Waktu Tundaan dan Tingkat Pelayanan (LOS), dilakukan dengan menghitung waktu tundaan rata-rata setiap kendaraan di simpang. Waktu tundaan ini kemudian digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) simpang. LOS dikategorikan mulai dari A (sangat baik) hingga F (sangat buruk) sesuai dengan standar MKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).
  - c. Analisis Panjang Antrian, dilakukan untuk menghitung rata-rata panjang antrian kendaraan di simpang pada setiap waktu puncak. Panjang antrian ini dibandingkan dengan standar kinerja lalu lintas yang ada untuk mengetahui efisiensi simpang.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas di Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen dilakukan pada jam puncak pagi, siang, dan sore hari. Volume kendaraan yang melewati simpang terdiri dari sepeda motor, mobil pribadi, angkutan umum, dan becak motor. Hasil survei menunjukkan bahwa pada jam puncak pagi (06:30-09:00), volume kendaraan mencapai 1.500 kendaraan/jam, dengan sepeda motor mendominasi sebesar 65%, disusul mobil pribadi sebesar 25%. Pada jam puncak sore (16:00-18:00), volume kendaraan sedikit lebih tinggi, mencapai 1.750 kendaraan/jam. Volume lalu lintas yang tinggi ini mengakibatkan simpang bekerja mendekati kapasitas maksimumnya. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), kapasitas simpang dengan lebar jalur yang ada di simpang empat ini adalah 1.800 kendaraan/jam (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997), yang menunjukkan bahwa simpang ini hampir jenuh, terutama pada jam puncak.

#### 4.1.2 Derajat Kejenuhan (*Saturation Degree*)

Derajat kejenuhan dihitung berdasarkan rasio antara volume lalu lintas aktual dengan kapasitas simpang. Berdasarkan hasil survei dan perhitungan MKJI, derajat kejenuhan pada jam puncak pagi adalah 0,83, dan pada jam puncak sore mencapai 0,97. Ini mengindikasikan bahwa pada jam puncak sore, simpang hampir mencapai kapasitas maksimal dan mulai mengalami kemacetan. Menurut standar MKJI, simpang dengan derajat kejenuhan di atas 0,85 dianggap mulai mengalami penurunan kinerja dan memerlukan intervensi untuk mencegah kemacetan yang lebih parah (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).



#### 4.1.3 Waktu Tundaan (*Delay Time*)

Waktu tundaan rata-rata pada jam puncak di simpang ini diukur menggunakan stopwatch dan rekaman video lalu lintas. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada jam puncak pagi, waktu tundaan rata-rata adalah 45 detik per kendaraan, sedangkan pada jam puncak sore, waktu tundaan meningkat menjadi 50 detik per kendaraan. Berdasarkan MKJI, waktu tundaan sebesar ini mengindikasikan bahwa simpang berada pada Level of Service (LOS) D, yang berarti lalu lintas cukup padat, dengan antrian panjang dan waktu tunggu yang signifikan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

#### 4.1.4 Panjang Antrian (*Queue Length*)

Panjang antrian pada simpang diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang berhenti di setiap pendekat simpang. Pada jam puncak pagi, panjang antrian rata-rata adalah 30 meter, sementara pada jam puncak sore, antrian memanjang hingga 50 meter. Panjang antrian ini memberikan gambaran bahwa kendaraan memerlukan waktu lebih lama untuk melewati simpang, terutama pada jam-jam sibuk. Antrian yang panjang ini dapat memperburuk arus lalu lintas di sekitar simpang dan berdampak pada simpang-simpang terdekat.

#### 4.1.5 Tingkat Pelayanan (*Level of Service/LOS*)

Tingkat pelayanan (LOS) simpang ditentukan berdasarkan waktu tundaan rata-rata yang dihitung dengan metode MKJI. Berdasarkan hasil analisis, simpang ini memiliki LOS D pada jam puncak pagi dan LOS E pada jam puncak sore. LOS D menunjukkan kondisi lalu lintas yang masih dapat diterima, namun dengan kenyamanan yang mulai menurun. Sedangkan LOS E mengindikasikan bahwa simpang mengalami kepadatan yang parah, dengan waktu tunggu yang sangat panjang dan kinerja yang buruk.

### 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas, simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan di Kabupaten Bireuen menunjukkan adanya masalah signifikan, terutama pada jam puncak sore. Dengan derajat kejenuhan mencapai 0,97 dan waktu tundaan yang mencapai 50 detik, simpang ini beroperasi di bawah kapasitas optimalnya. LOS E pada jam puncak sore menunjukkan perlunya tindakan segera untuk meningkatkan kinerja simpang, seperti:

1. Penataan ulang geometri simpang, untuk memperluas kapasitas pendekat atau menambahkan jalur belok khusus guna mengurangi kepadatan.
2. Pengaturan arus lalu lintas melalui penerapan pengendalian lalu lintas seperti pemasangan rambu-rambu prioritas atau bahkan pemasangan sinyal lalu lintas pada jam-jam tertentu.
3. Peningkatan fasilitas pedestrian dan kendaraan non-bermotor untuk mengurangi dominasi kendaraan bermotor yang melintasi simpang ini.

Penurunan kinerja simpang pada jam-jam sibuk menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut dan pengembangan infrastruktur untuk mendukung mobilitas yang lebih efisien dan aman bagi pengguna jalan.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas pada Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan di Kabupaten Bireuen, dapat disimpulkan beberapa poin penting:

#### 1. Kinerja Simpang

Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan mengalami kemacetan terutama pada jam puncak sore, dengan volume kendaraan mencapai 1.750 kendaraan/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0,97. Kondisi ini menunjukkan bahwa simpang bekerja di atas kapasitas yang ideal, terutama pada jam puncak sore, sehingga mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas.

#### 2. Waktu Tundaan

Waktu tundaan rata-rata pada simpang ini adalah 45 detik per kendaraan pada jam puncak pagi dan meningkat menjadi 50 detik per kendaraan pada jam puncak sore. Waktu tundaan yang tinggi ini mengakibatkan simpang berada pada tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) D pada jam puncak pagi dan E pada jam puncak sore, yang berarti kondisi lalu lintas di simpang ini sudah tidak nyaman dan sering terjadi penundaan yang signifikan.

#### 3. Panjang Antrian

Panjang antrian kendaraan pada simpang ini mencapai 50 meter pada jam puncak sore, yang memperburuk kondisi arus lalu lintas di simpang tersebut. Panjang antrian yang signifikan ini memerlukan perhatian lebih lanjut untuk mengurangi potensi penumpukan kendaraan di pendekat simpang.

#### 4. Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat pelayanan simpang pada jam puncak pagi adalah LOS D dan pada jam puncak sore adalah LOS E, yang menunjukkan bahwa simpang berada dalam kondisi padat hingga sangat padat pada waktu-waktu tertentu, terutama pada sore hari.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran untuk memperbaiki kinerja lalu lintas di Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen adalah sebagai berikut:

- 1) Penataan Geometri Simpang: Penambahan jalur belok khusus atau pelebaran pendekat dapat meningkatkan kapasitas simpang.
- 2) Penerapan Sinyal Lalu Lintas: Pemasangan lampu lalu lintas pada jam puncak untuk mengurangi konflik antar kendaraan.
- 3) Manajemen Arus Lalu Lintas: Penyediaan marka jalan dan rambu-rambu prioritas untuk memperjelas aturan lalu lintas.
- 4) Pengembangan Infrastruktur: Penyediaan fasilitas bagi pejalan kaki dan kendaraan non-bermotor untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor.
- 5) Studi Lanjutan: Melakukan analisis simulasi lalu lintas dengan perangkat lunak untuk memperkirakan dampak dari intervensi yang diusulkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Azka, C. N., Hidayat, R., & Fajri, A. (2025). Mikro-Simulasi Prasarana U-Turn Menggunakan Software VISSIM Pada Ruas Jalan Teuku Nyak Arief Kota Banda Aceh. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1).
- [2]. Dinas Perhubungan Kabupaten Bireuen, 2023. *Laporan Tahunan Kinerja Lalu Lintas Kabupaten Bireuen*. Bireuen: Dinas Perhubungan Kabupaten Bireuen.
- [3]. Garrick, N., 2015. *Traffic Flow and Intersection Safety: Principles and Practice*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- [4]. Harwood, D.W., Bauer, K.M., Potts, I.B., Torbic, D.J., Richard, K.R. and Gluck, J.S., 2008. *Intersection Safety and Operations: A Comprehensive Review*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- [5]. Papageorgiou, M., 2003. *Traffic Control Systems: Advances and Applications*. New York: Springer.
- [6]. Transportation Research Board, 2010. *Highway Capacity Manual*. 5th ed. Washington, D.C.: National Research Council.
- [7]. Brilon, W., Koenig, R. & Troutbeck, R.J., 1999. 'Useful Estimation Procedures for Critical Gaps', *Transportation Research Part A*, vol. 33, no. 3, pp. 161-186.
- [8]. Garrick, N., 2015. *Traffic Flow and Intersection Safety: Principles and Practice*. New York: McGraw-Hill.
- [9]. Jafari, M., Moridpour, S. & Somenahalli, S., 2014. 'Identifying Traffic Conflict Hotspots at Unsignalized Intersections', *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, vol. 2, no. 4, pp. 235-246.
- [10]. Minderhoud, M.M. & Bovy, P.H., 2001. 'Extended Time-to-Collision Measures for Road Traffic Safety Assessment', *Accident Analysis & Prevention*, vol. 33, no. 1, pp. 89-97.
- [11]. Papageorgiou, M., 2003. *Traffic Control Systems: Advances and Applications*. New York: Springer.
- [12]. Pratelli, A., 2007. 'Traffic Conflicts and Road Safety at Unsignalized Intersections', *International Journal of Traffic and Transport Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 13-20.
- [13]. Wu, N. & Hounsell, N.B., 1998. 'Gap Acceptance and Capacity at Unsignalized Roundabouts', *Transportation Research Part B*, vol. 32, no. 2, pp. 89-102.
- [14]. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.



## Evaluasi Fungsi Fasilitas Halte Sebagai Tempat Henti Angkutan Trans Koetaradja (Studi Kasus : Koridor 2B-Pusat Kota Menuju Ulee Lheue)

Rifki Hidayat<sup>1\*</sup>, Muhammad Reza<sup>2</sup>, Wahyuni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Aceh

\*Corresponding author, email address: [rifki.hidayat@teknik.unmuha.ac.id](mailto:rifki.hidayat@teknik.unmuha.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 8 Desember 2024

Accepted 17 Desember 2024

Online 31 Desember 2024

### ABSTRAK

Seiring perkembangan zaman dan jumlah populasi penduduk yang semakin meningkat terkhusus pada Kota Banda Aceh maka pemenuhan kebutuhan moda transportasi semakin tinggi. Trans Koetaradja adalah sebuah sistem transportasi massal berbasis bus yang beroperasi sejak tahun 2016 di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana bobot fungsi kinerja fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bobot fungsi fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh dan manfaat dalam penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait pengaruh fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh. Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menganalisis data penyebaran kuesioner dari 26 responden yang digunakan pada penelitian ini untuk menentukan bobot atau nilai optimal untuk setiap Rute Koridor 2B. Hasil dari penelitian ini menjadi tolak ukur bagi Dinas Perhubungan di Kota Banda Aceh dalam menciptakan kenyamanan pengguna angkutan umum terutama bagian fasilitas pada angkutan umum. Hasil penelitian diketahui bahwa dari subkriteria Identitas halte, rambu petunjuk, dan lampu penerangan, fasilitas pendukung mempunyai bobot 100,00% dan fasilitas utama 0,00%, sedangkan untuk subkriteria papan informasi trayek mempunyai bobot untuk fasilitas utamanya sebesar 97% dan fasilitas pendukung 3% dan untuk subkriteria tempat duduk mempunyai bobot 100,00% untuk fasilitas utama sedangkan fasilitas utama pada koridor-2B dengan bobot 79,84%, dan fasilitas pendukung dengan bobot 20,16%. Kesimpulan pada penelitian ini keseluruhan fasilitas utama pada koridor-2B berfungsi dengan baik, hal tersebut dilihat dari bobot atau nilai optimal untuk setiap Rute pada Koridor 2B.

Kata kunci: Fungsi Halte, Trans Koetaradja, Metode Analytic Hierarchy Process

**ABSTRACT**

*Along with the development of the era and the increasing population, especially in Banda Aceh City, the fulfillment of transportation mode needs is getting higher. Trans Koetaradja is a bus-based mass transportation system that has been operating since 2016 in Banda Aceh City, Aceh Province. The problem in this study is how the weight of the performance function of the Bus Stop facility on the Corridor Route 2B City Center - Ulee Lheue Banda Aceh City based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) Method. The purpose of this study is to weight the function of the Bus Stop facility on the Corridor Route 2B City Center - Ulee Lheue Banda Aceh City and the benefits of this study are to provide information related to the influence of the Bus Stop facility on the Corridor Route 2B City Center-Ulee Lheue Banda Aceh City. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used to analyze the distribution of questionnaire data from 26 respondents used in this study to determine the optimal weight or value for each Corridor Route 2B. The results of this study are a benchmark for the Transportation Agency in Banda Aceh City in creating comfort for public transportation users, especially the facilities in public transportation. The results of the study show that from the sub-criteria of bus stop identity, signs, and lighting, supporting facilities have a weight of 100.00% and main facilities 0.00%, while for the sub-criteria of route information boards, the weight for main facilities is 97% and supporting facilities 3% and for the sub-criteria of seating, the weight is 100.00% for the main facilities, while the main facilities in corridor-2B have a weight of 79.84%, and supporting facilities have a weight of 20.16%. The conclusion of this study is that all the main facilities in corridor-2B function well, this can be seen from the weight or optimal value for each Route in Corridor 2B.*

**Keywords:** *Bus Stop Function, Trans Koetaradja, Analytic Hierarchy Process Method.*

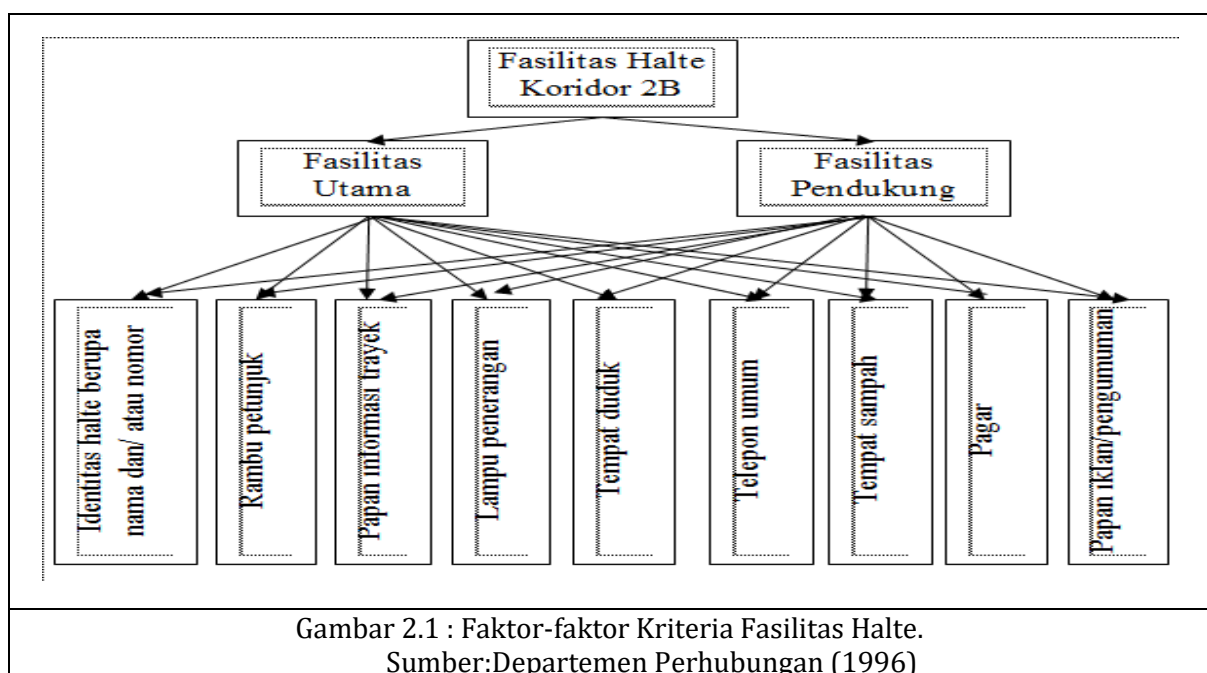
**1. PENDAHULUAN**

Bus Trans Koetaradja adalah moda transportasi massal yang melayani kawasan Kota Banda Aceh dan Aceh Besar. Bus ini telah menjadi salah satu sarana transportasi andalan, terutama bagi mahasiswa di Kota Serambi Mekkah, karena menawarkan kemudahan dan kenyamanan dengan rute yang mencakup berbagai lokasi strategis, Trans Koetaradja mendukung mobilitas masyarakat serta mendorong penggunaan transportasi umum di wilayah tersebut. Pemerintah Aceh melalui Dinas Perhubungan Aceh mulai mengembangkan master plan dan diberi nama Trans Koetaradja.

Halte adalah TPKPU untuk menurunkan dan atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan. Sedangkan tempat perhentian bus (bus stop) adalah tempat untuk menurunkan dan atau menaikkan penumpang. Selain itu ada juga yang disebut dengan teluk bus (bus bay), yaitu bagian perkerasan jalan tertentu yang diperlebar dan diperuntukkan sebagai TPKPU. Tujuan perkerasan TPKPU adalah menjamin kelancaran dan ketertiban arus lalu lintas, menjamin keselamatan bagi pengguna angkutan penumpang umum, menjamin kepastian keselamatan untuk menaikkan dan atau menurunkan penumpang dan memudahkan penumpang dalam melakukan perpindahan moda angkutan umum atau bus. Tata letak halte jarak berjalan yang wajar bagi penumpang angkutan umum untuk daerah CBD 200-400 m, untuk daerah

pinggiran kota 300 - 500 m. Tempat henti (halte) ditentukan oleh jarak, kapasitas dan jumlah permintaan yang dipengaruhi oleh tataguna tanah dan tingkat kepadatan penduduk [1].

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menganalisis data yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan bobot atau nilai optimal untuk setiap Rute Koridor 2B. AHP merupakan salah satu cara untuk menyelesaikan suatu masalah dengan beberapa kriteria (*multi-criteria decision making*). Prinsip kerja AHP adalah memprioritaskan alternatif-alternatif penting menurut standar tertentu. AHP menggambarkan berbagai struktur hierarkis menurut tujuan, standar, substandar, alternatif atau alternatif (*Depotition*). Berdasarkan pemaparan diatas maka akan dilakukan penelitian terkait koridor 2B [2]. Kriteria-kriteria yang dianggap paling berpengaruh dalam pemilihan angkutan umum ialah, Keamanan, Kenyamanan, Kemudahan. Sedangkan alternatif moda yang akan diteliti adalah Bus Trans Koetaradja trayek Pusat Kota-Ulee Lheue. Maka disusunlah struktur hirarki sebagai berikut untuk mempresentasikan keputusan dalam pemilihan moda.



Manfaat dalam penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait pengaruh fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan Dapat dijadikan sebagai sumber dan juga untuk bahan pertimbangan terhadap penulis lain dalam melakukan berbagai fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Berdasarkan dari penelitian ini latar belakang permasalahan diatas, adalah bagaimana bobot fungsi kinerja fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan bagaimana prioritas fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui Bobot fungsi fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dan untuk mengetahui prioritas fungsi fasilitas Halte pada Rute Koridor 2B Pusat Kota – Ulee Lheue Kota Banda Aceh berdasarkan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Halte adalah TPKPU untuk menurunkan dan atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan. Sedangkan tempat perhentian bus (bus stop) adalah tempat untuk menurunkan dan atau menaikkan penumpang. Selain itu ada juga yang disebut dengan teluk bus

(bus bay), yaitu bagian perkerasan jalan tertentu yang diperlebar dan diperuntukkan sebagai TP KPU. Secara umum perhentian angkutan umum dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu:

1. Halte di ujung rute atau terminal, di mana pada lokasi halte ini penumpang harus mengakhiri perjalanannya atau penumpang dapat mengawali perjalanannya.
2. Halte yang terletak di sepanjang lintasan rute, di mana penumpang dimudahkan untuk akses dan juga agar kecepatan angkutan umum dapat dijaga pada batas yang wajar.
3. Halte pada titik di mana dua atau lebih lintasan rute bertemu. Pergantian angkutan umum pada titik ini disebut transfer dimaksudkan agar penumpang yang ingin transfer tidak perlu menunggu.
4. Halte pada intermoda terminal, di mana pada halte ini penumpang dapat bertukar moda. Pada halte jenis ini pengaturan dan perencanaan yang baik sangat dibutuhkan agar "intermodality" dapat terjadi secara efisien dan efektif.

**Tabel 1.** Penentuan Jarak antara Halte dan/atau TPB

Zona	Tata Guna Lahan	Lokasi	Jarak tempat henti (m)
1	Pusat kegiatan sangat padat : pasar pertokoan	CBD, Kota	200-300
2	Padat: perkantoran, sekolah dan jasa	Kota	300-400
3	Permukiman	Kota	300-400
4	Campuran padat : perumahan, sekolah, jasa	Pinggiran	300-500
5	Campuran jarang : perumahan, ladang, sawah.	Pinggiran	500-1000

Sumber:Departemen Perhubungan (1996)

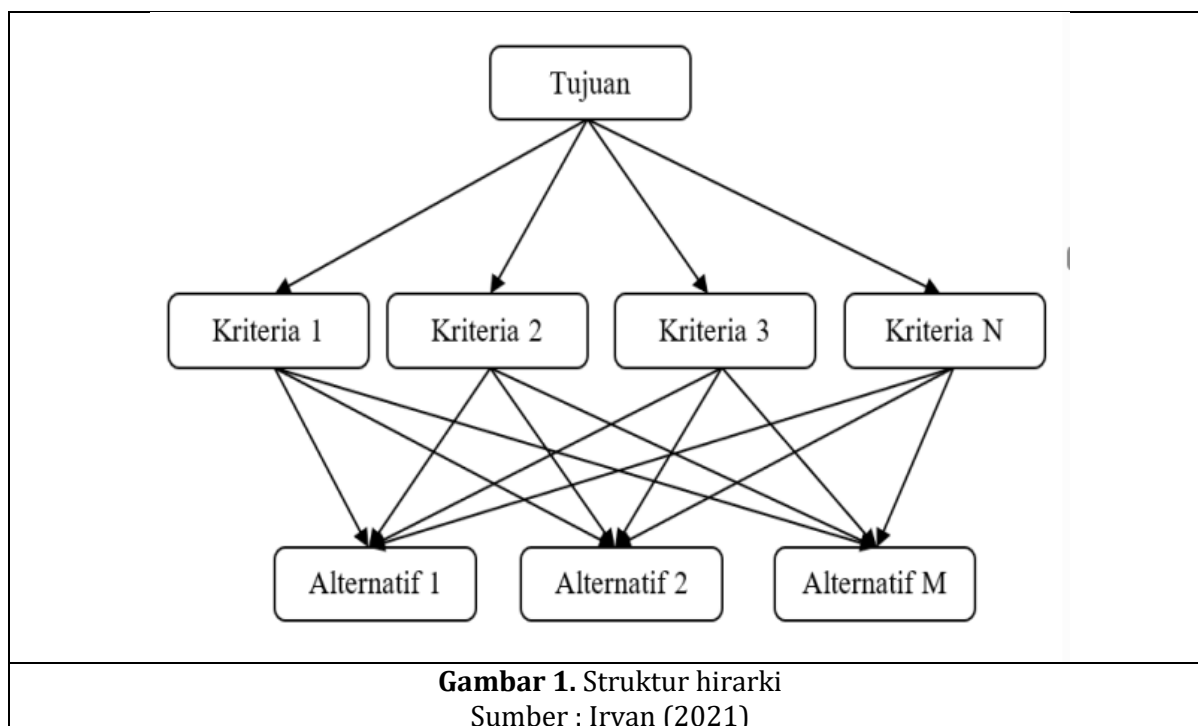
Tata letak berdasarkan Direktur Jendral Perhubungan Darat (1996) jarak berjalan yang wajar bagi penumpang angkutan umum untuk daerah CBD 200-400 m, untuk daerah pinggiran kota 300- 500 m.

**Tabel 2.** Tata Letak Halte dan TPB Terhadap Ruang Lalulintas

NO	Tata Letak Halte
1	Jarak maksimal terhadap fasilitas penyeberangan pejalan kaki adalah 100 meter.
2	Jarak minimal halte dari persimpangan adalah 50 meter atau bergantung pada panjang antrean.
3	Jarak minimal gedung (seperti rumah sakit, tempat ibadah) yang membutuhkan ketenangan adalah 100 meter.
4	Peletakan di persimpangan menganut sistem campuran, yaitu antara sesudah persimpangan (far-side) dan sebelum persimpangan (near-side),

Sumber:Departemen Perhubungan (1996)

*Analitycal Hierarchy Process* (AHP) termasuk salah satu metode analisis multi kriteria dan juga model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Hirarki proses pengambilan keputusan diekspersikan pada gambar 2.1 dibawah ini.



## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaluasi yaitu dimana peneliti melakukan survei dan pengumpulan data secara langsung dari lapangan. Pada penulisan tugas akhir ini diharapkan mampu memberikan gambaran melalui perhitungan dari data-data yang diperoleh mengenai kinerja fasilitas halte Trans Koetaradja, kinerja fasilitas fungsi halte sebagai tempat berhenti angkutan. Adapun lokasi penelitian ini dilakukan pada

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Provinsi Aceh tepatnya di Kota Banda Aceh, khususnya pada 13 Halte yang dilakukan pada Rute Koridor 2B Pusat Kota - Ulee Lheue Kota Banda. Dalam penulisan ini peneliti menyebarkan kuesioner kepada pengguna bus transkoetaradja yang memenuhi spesifikasi.

### 2.2. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh Masyarakat yang menggunakan bus trans koetaradja pada koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue, sedangkan sampel merupakan bagian dari populasi untuk mewakili perolehan data populasi yang didapat diambil dari hasil rata-rata perhitungan.

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,1^2} = \frac{3,84 \cdot 0,25}{0,01} = 96 \text{ responden}$$

Penelitian ini dilakukan pada koridor 2B dengan jumlah halte yaitu 13 titik. Maka direncanakan penyebaran kuesioner pada delapan halte dengan responden berjumlah tujuh responden dan delapan kuesioner di tujuh halte lainnya agar mencapai 96 responden. Hal ini dilakukan agar proporsi penyebaran responden merata untuk setiap halte.

### 2.3. Langkah Penelitian

Dalam pengambilan data lapangan ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses pengambilan data adalah sebagai berikut:



1. Membuat Kuesioner
2. Menyebarkan Kuesioner pada 13 halte untuk mendapat 96 responden
3. Input data kuesioner menggunakan *microsoff excel*.
4. Melakukan analisis data dengan metode AHP.
5. Mendapatkan hasil dan melakukan pembahasan penelitian.
6. Menyimpulkan hasil akhir.

#### 2.4. Analisa Data

Analisis data untuk mencapai tujuan penelitian bagaimana mengetahui Evaluasi Fungsi Fasilitas Halte Sebagai Tempat Henti Angkutan Trans Koetaradja (Studi Kasus Koridor 2B Pusat Kota Menuju Ulee Lheue) maka dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Berdasarkan pengolahan data dengan metode AHP ini selanjutnya akan mengetahui bagaimana Fungsi Fasilitas Halte Sebagai Tempat Henti Angkutan Trans Koetaradja (Studi Kasus Koridor 2B Pusat Kota Menuju Ulee Lheue) . Bentuk umum dari model AHP digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan matriks dengan membandingkan variabel kriteria terhadap subkriteria.

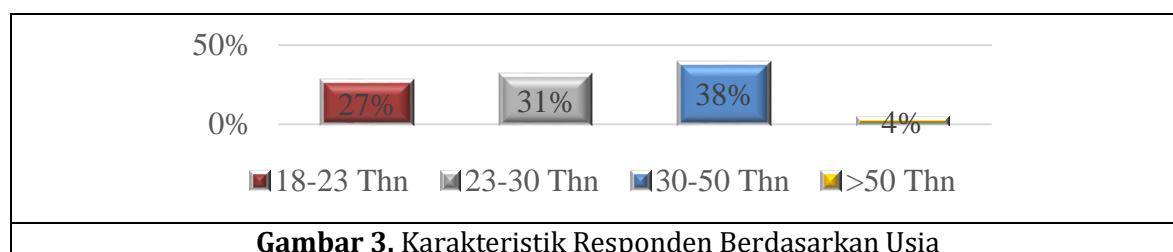
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Deskripsi Data Responden

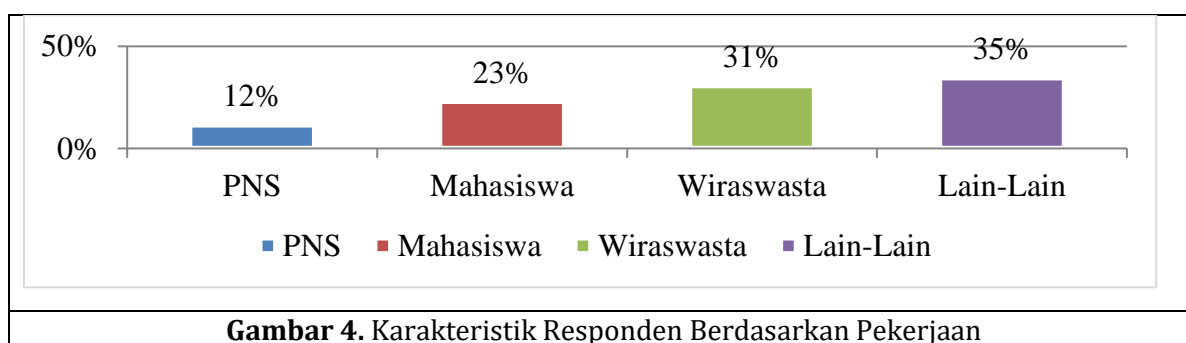
Untuk melakukan analisis data, terlebih dahulu dikumpulkan data yang akan diolah. Adapun data pendukung tersebut antara lain: jenis kelamin, usia, dan status pekerjaan responden.



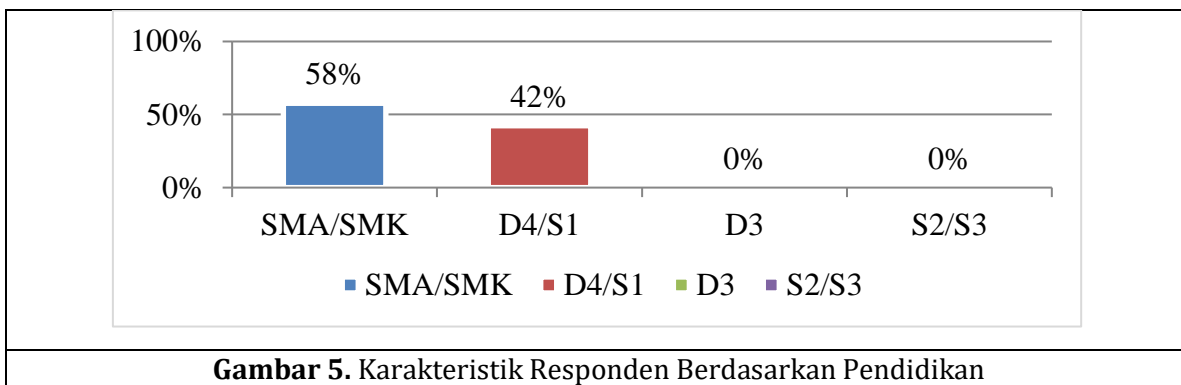
**Gambar 2.** Identitas Responden Berdasarkan Jenis Kelamin



**Gambar 3.** Karakteristik Responden Berdasarkan Usia



**Gambar 4.** Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan



3.2. Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan skala bilangan yang dapat dilihat pada tabel Matriks Perbandingan Berpasangan Terhadap Alternatif untuk mempresentasikan kepentingan elemen terhadap elemen lainnya. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan setiap kriteria dan subkriteria secara berpasangan. Angka-angka yang dimasukkan dalam matriks perbandingan berpasangan diperoleh dari kuesioner yang telah diisi para responden 50 Matriks perbandingan berpasangan kriteria tersebut dikalikan setiap kolom dari 650 matriks yang ada, maka dari keseluruhan matriks tersebut mendapatkan hasil perkalian antara kolom yang sama. Untuk mengecek konsistensi hirarki, nilai indeks konsistensi dibagi dengan nilai indeks random yang dapat dilihat pada tabel dibawah nilai Indeks Random (IR) jika nilai rasio konsistensi ≤ 0,1 maka hasil perhitungan dinyatakan benar.

Tabel 3. Nilai Indeks Random (IR)

Ukuran Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

3.3. Hasil Perhitungan Pembobotan Hirarki Terhadap Kinerja

Perhitungan matriks penilaian perbandingan berpasangan yang telah dikalikan setiap kolomnya dari gabungan 26 responden dimana dengan menjumlahkan elemen-elemen dalam setiap baris kemudian dibagi jumlah kriteria yaitu 2 (dua), sehingga masing-masing alternatif kriteria (bobot/PV) adalah :

1. Alternatif Kriteria (bobot/PV) Fasilitas Utama = 1,00
2. Alternatif Kriteria (bobot/PV) Fasilitas Pendukung = 0,00

Selanjutnya nilai eigen value dikalikan dengan matriks sebelum dinormalisasikan atau semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai akan dibagi kembali dengan nilai eigen value yang bersangkutan sehingga diperoleh matriks kolom 1 x 2, maka perhitungan sebagai berikut.

$$1,00 \begin{vmatrix} 1,00 \\ 0,00 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 14658500000000000000000000000000000000000000,00 \\ 1,00 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1,515 \\ 0,000 \end{vmatrix}$$

nilai eigen value adalah :

$$\lambda 1 = \frac{1,515}{1,000} = 1,515$$

$$\lambda 2 = \frac{0,000}{0,000} = 1,060$$

jumlah λ1 + λ2 = 2,575

maka nilai λ max adalah nilai jumlah dibagi dengan jumlah kriteria

$$\lambda \text{ max} = \frac{2,575}{2} = 1,288$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ max} - 2}{2 - 1} = \frac{1,288 - 2}{2 - 1} = -1$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{-1}{0} = 0$$

Karena  $CR \leq 0,1$  berarti konsistensi terpenuhi.

**Tabel 4.** Skor Alternatif

No	Fasilitas	Skor	Persentase	Perankingan
1	FU	1,00	100%	1
2	FP	0,00	0%	2

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.2 diketahui bahwa fasilitas Utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 pada perankingan dengan nilai bobot 100%, hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas Utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas pendukung hanya mendapatkan bobot sebesar 0,00% pada koridor 2B pusat kota-Ulee Lheue.

#### 3.4. Hasil Perhitungan Pembobotan Hirarki Terhadap Subkriteria Identitas Halte Berupa Nama/ Nomor

Perhitungan matriks penilaian perbandingan berpasangan yang telah dikalikan setiap kolomnya dari gabungan 26 responden dengan menjumlahkan elemen-elemen dalam setiap baris kemudian dibagi jumlah kriteria yaitu 2 (dua), sehingga masing-masing alternatif kriteria (bobot/PV) adalah :

1. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FU = 1,00
2. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FP = 0,00

Selanjutnya nilai eigen value dikalikan dengan matriks sebelum dinormalisasikan atau semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya

Setiap nilai akan dibagi kembali dengan nilai eigen value yang bersangkutan sehingga diperoleh matriks kolom 1 x 2, maka perhitungan sebagai berikut.

$$1,00 \quad \left| \begin{array}{c} 1,00 \\ 0 \end{array} \right| + 0,00 \quad \left| \begin{array}{c} 20328790734103200000,00 \\ 1 \end{array} \right| = \left| \begin{array}{c} 1,756 \\ 0,000 \end{array} \right|$$

nilai eigen value adalah :

$$\lambda 1 = \frac{1,756}{1,000} = 1,756$$

$$\lambda 2 = \frac{0,000}{0,000} = 1,677$$

$$\text{jumlah } \lambda 1 + \lambda 2 = 3,433$$

maka nilai  $\lambda$  max adalah nilai jumlah dibagi dengan jumlah kriteria

$$\lambda \text{ max} = \frac{3,433}{2} = 1,717$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ max} - 2}{2 - 1} = \frac{1,717 - 2}{2 - 1} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0$$

Karena  $CR \leq 0,1$  berarti konsistensi terpenuhi.

Setelah dilakukan evaluasi dengan menggunakan metode AHP diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.3 berikut ini :

**Tabel 5.** Skor Alternatif

No	Fasilitas	Skor	Persentase	Perankingan
1	FU	1,00	100%	1

2	FP	0,00	0,00%	2
---	----	------	-------	---

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.3 diketahui bahwa fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100%, hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas Utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas pendukung hanya mendapatkan bobot 0,00% pada halte koridor 2B pusat kota-Ulee Lheue.

### 3.5. Hasil Perhitungan Pembobotan Hiraki Terhadap Subkriteria Rambu Petunjuk

Perhitungan matriks penilaian perbandingan berpasangan yang telah dikalikan setiap kolomnya dari gabungan 10 responden dimana dengan menjumlahkan elemen-elemen dalam setiap baris kemudian dibagi jumlah kriteria yaitu 2 (dua), sehingga masing-masing alternatif kriteria (bobot/PV) adalah :

1. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FU = 0,99176813
2. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FP = 0,00823187

Selanjutnya nilai eigen value dikalikan dengan matriks sebelum dinormalisasikan atau semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai akan dibagi kembali dengan nilai eigen value yang bersangkutan sehingga diperoleh matriks kolom 1 x 2, maka perhitungan sebagai berikut.

$$0,99176813 \begin{vmatrix} 1,0000 \\ 0,0074 \end{vmatrix} + 0,00823187 \begin{vmatrix} 108,4202 \\ 1,0000 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1,88426873 \\ 0,01554982 \end{vmatrix}$$

nilai eigen value adalah :

$$\lambda 1 = \frac{1,88426873}{0,99176813} = 1,900$$

$$\lambda 2 = \frac{0,01554982}{0,00823187} = 1,889$$

$$\text{jumlah } \lambda 1 + \lambda 2 = 3,789$$

maka nilai  $\lambda$  max adalah nilai jumlah dibagi dengan jumlah kriteria

$$\lambda \text{ max} = \frac{3,789}{2} = 1,894$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ max} - 2}{2 - 1} = \frac{1,894 - 2}{2 - 1} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0$$

Karena  $CR \leq 0,1$  berarti konsistensi terpenuhi.

**Tabel 6.** Skor Alternatif

No	Fasilitas	Skor	Persentase	Perankingan
1	FU	0,991768	99,17681%	1
2	FP	0,008232	0,82319%	2

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.4 diketahui bahwa fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 99,17681%, hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas pendukung hanya mendapatkan bobot 0,82319% pada halte koridor 2B pusat kota-Ulee Lheue.

### 3.6. Hasil Perhitungan Pembobotan Hiraki Terhadap Subkriteria Papan Informasi Trayek

Perhitungan matriks penilaian perbandingan berpasangan yang telah dikalikan setiap kolomnya dari gabungan 10 responden dengan menjumlahkan elemen-elemen dalam setiap

baris kemudian dibagi jumlah kriteria yaitu 2 (dua), sehingga masing-masing alternatif kriteria (bobot/PV) adalah :

1. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FU = 0,99999998
2. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FP = 0,00000002

Selanjutnya nilai eigen value dikalikan dengan matriks sebelum dinormalisasikan atau semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai akan dibagi kembali dengan nilai eigen value yang bersangkutan sehingga diperoleh matriks kolom 1 x 2, maka perhitungan sebagai berikut.

$$0,99999998 \begin{vmatrix} 1 \\ 0,0 \\ 0 \end{vmatrix} + 0,00000002 \begin{vmatrix} 166533453693774000000000 \\ 0,00 \\ 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 36621092139387400 \\ ,00 \\ 0,000 \end{vmatrix}$$

nilai eigen value adalah :

$$\lambda 1 = \frac{36621092139387400,0}{0,999999978} = 36621092139387400,0$$

$$\lambda 2 = \frac{0,000}{0,000000002} = 3,00$$

jumlah  $\lambda 1 + \lambda 2 = 36.621.092.139.387.400$

maka nilai  $\lambda$  max adalah nilai jumlah dibagi dengan jumlah kriteria

$$\lambda \text{ max} = \frac{36.621.092.139.387.400}{2} = 18.310.546.472.346.900$$

$$CI = \frac{\lambda \text{ max} - 2}{2 - 1} = \frac{18.310.546.472.346.900 - 2}{2 - 1} = 18,310.546.472.346.900$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{18,310.546.472.346.900}{0} = 18,310.546.472.346.900$$

Karena  $CR > 0,1$  berarti konsistensi tidak terpenuhi.

**Tabel 7.** Skor Alternatif

No	Fasilitas	Skor	Persentase	Perankingan
1	FU	1,00	100%	1
2	FP	0,00	0%	2

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.5 diketahui bahwa fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100% hal ini menunjukkan bahwa reponden berpendapat bahwa fasilitas Utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas Pendukung hanya mendapatkan bobot 0,0% pada halte koridor 2B pusat kota-Ulee Lheue.

### 3.7. Hasil Perhitungan Pembobotan Hiraki Terhadap Subkriteria Lampu Penerangan

Perhitungan matriks penilaian perbandingan berpasangan yang telah dikalikan setiap kolomnya dari gabungan 26 responden dimana dengan menjumlahkan elemen-elemen dalam setiap baris kemudian dibagi jumlah kriteria yaitu 2 (dua), sehingga masing-masing alternatif kriteria (bobot/PV) adalah :

1. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FU = 0,000
2. Alternatif Kriteria (bobot/PV) FP = 1,000

Selanjutnya nilai eigen value dikalikan dengan matriks sebelum dinormalisasikan atau semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai akan dibagi kembali dengan nilai eigen value yang bersangkutan sehingga diperoleh matriks kolom 1 x 2, maka perhitungan sebagai berikut.

$$0,00 \begin{vmatrix} 1,00 \\ +1,00 \\ 0,00 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,000 \end{vmatrix}$$

| 3909375050000,00 | | 1,00 | | 2,232 |

nilai eigen value adalah :

$$\lambda_1 = \frac{0,00}{0,00} = 2$$

$$\lambda_2 = \frac{2,23}{1,00} = 2$$

$$\text{jumlah } \lambda_1 + \lambda_2 = 4$$

maka nilai  $\lambda$  max adalah nilai jumlah dibagi dengan jumlah kriteria

$$\lambda_{\max} = \frac{4}{2} = 2$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 2}{2 - 1} = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0$$

Karena  $CR \leq 0,1$  berarti konsistensi terpenuhi.

**Tabel 8.** Skor Alternatif

No	Fasilitas	Skor	Persentase	Perankingan
1	FU	0,00	0%	2
2	FP	1	100%	1

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.6 diketahui bahwa fasilitas pendukung pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100% hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas pendukung lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas utama hanya mendapatkan bobot 0,00% pada halte koridor 2B pusat kota-Ulee Lheue.

### 3.8. Hasil Rekapitulasi Ateratif Pembobotan Hirarki Subrikriteria

Evaluasi fungsi fasilitas halte sebagai tempat pemberhentian Bus Trans Koetaradja koridor 2B kota Banda Aceh. Hasil perhitungan menggunakan metode AHP.

**Tabel 9.** Alternatif Secara Keseluruhan Pemilihan Fungsi Halte

Sub kriteria	Identitas Halte Berupa Nama Dan/Atau Nomor	Rambu Petunjuk	Papan Informasi Trayek	Lampu Penerangan	Tempat Duduk	Prioritas Global	Persentase
FU	1,0000000	0,99177	1,0000	0,0000	1,0000	0,7984	79,84%
FP	0,0000000	0,00823	0,0000	1,0000	0,0000	0,2016	20,16%
Jumlah	1	1	1	1	1	1	100%

### 3.9. Pembahasan

Hasil dari analisis menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) yang menjadi alternatif pada pemilihan fasilitas utama dan fasilitas pendukung, hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan persepsi para responden, fungsi fasilitas utama pada halte Bus Trans Koetaradja koridor 2-B Pusat Kota menuju Ulee Lheue kota Banda Aceh mendapatkan persentase lebih tinggi yaitu sebesar 79,84% dibandingkan dengan fasilitas pendukung yang tersedia dengan bobot 20,16%. Dari aspek sub kriteria Identitas Halte Berupa Nama Dan/Atau Nomor adalah fasilitas utama (100%), hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan persepsi para responden, fasilitas utama lebih berfungsi dibandingkan dengan fasilitas pendukung.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang di peroleh, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis dari metode AHP ditinjau dari aspek pada subkriteria Identitas Halte Berupa Nama Dan/Atau Nomor dimana fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota - Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dalam perankingan mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100%, hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas Utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas pendukung hanya mendapatkan bobot 0,00%. Selanjutnya pada subkriteria Rambu Petunjuk bahwa fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 99,17681%, hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas pendukung hanya mendapatkan bobot 0,82319%. Pada subkriteria Papan Informasi Trayek dimana fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100% hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas Utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas Pendukung hanya mendapatkan bobot 0,0%. Pada subkriteria Lampu Penerangan fasilitas pendukung pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100% hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas pendukung lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas Pertama hanya mendapatkan bobot 0,00%. Pada subkriteria Tempat Duduk fasilitas fasilitas utama pada halte Trans Koetaradja koridor 2B Pusat Kota-Ulee Lheue Kota Banda Aceh, mendapat nilai ke-1 dengan nilai bobot 100% hal ini menunjukkan bahwa responden berpendapat bahwa fasilitas utama lebih dibutuhkan dibandingkan dengan fasilitas Pendukung hanya mendapatkan bobot 0,00%.
2. Secara keseluruhan fasilitas fasilitas utama pada koridor-2B dengan bobot 79,84%, dan fasilitas pendukung dengan bobot 20,16%. Alternatif ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur bagi Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan fasilitas pada setiap halte baik itu fasilitas utama maupun fasilitas pendukung.

## 5. Saran

1. Pada penelitian ini fasilitas utama pada halte koridor 2B berfungsi dengan baik, namun untuk fasilitas pendukung disarankan agar dapat dilengkapi seperti CCTV demi kenyamanan pengguna bus transkoetaradja. Dinas Perhubungan Kota Banda Aceh hendaknya lebih mencermati risiko-risiko dominan yang teridentifikasi pada penelitian ini dengan menyiapkan tindakan mitigasi untuk mengurangi akibat risiko yang bisa saja terjadi pada pengguna bus transkoetaradja yang mungkin akan terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Basuki, (2006). *Evaluasi Fungsi Halte sebagai Tempat Henti Angkutan Umum* Studi Kasus Rute Terboyo-Pudakpayung, Semarang
- [2]. Direktur Jenderal Perhubungan Darat tahun, 1996. *Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [3]. Direktorat Jendral Perhubungan Darat. 1999. *Indikator kinerja operasional angkutan umum*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- [4]. Direktorat Jendral Perhubungan Darat. 1992. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 Tentang *Lalu Lintas Angkutan Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- [5]. Irvan, M., 2021. *Analisa Tingkat Kepuasan Pengguna Bus Trans Lampung Rute Rajabasa – Panjang Dengan Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*
- [6]. Ngatawi, dkk (2011) *Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (Ahp)*
- [7]. Purnomo, I., 2023 “Penerapan Metode Analytical Hierarchyprocess (AHP) Sebagai Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Supplier Bahan Baku Restoran di PT SIPS,” *Scientific Journal of Industrial Engineering*.

- [8]. Saaty, Thomas L. (1993) *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hierarki Analitik Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Situasi Yang Kompleks*. Jakarta: Pustaka Binama Pressindo.
- [9]. Swarjana. 2022 *Populasi-Sampel, Teknik Sampling & Bias Dalam Penelitian*. Yogyakarta: Andi
- [10]. Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [11]. Tavana, M., & Hatami-Marbini, A. (2011). *A Group AHP-TOPSIS Framework For Human Spaceflight Mission Planning At NASA*. Expert Systems With Applications.
- [12]. Wahyudi, Rian (2022) *Evaluasi Kinerja Halte Trans Siginjau Kota Jambi Pada Koridor I Trayek (Telanaipura – Pijoan)*. S1 Thesis, Universitas Jambi.