



UNISBA

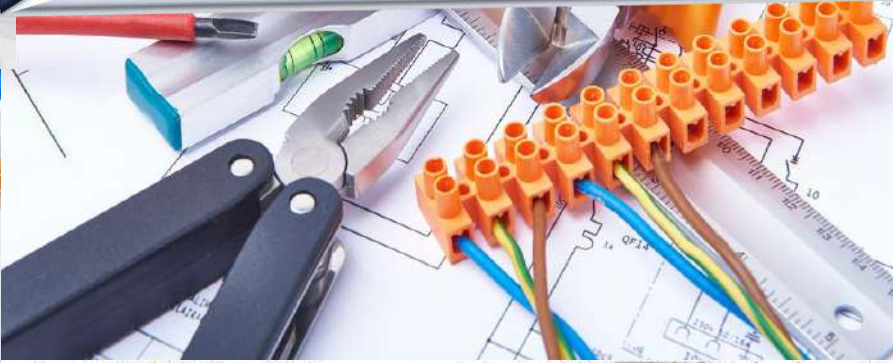
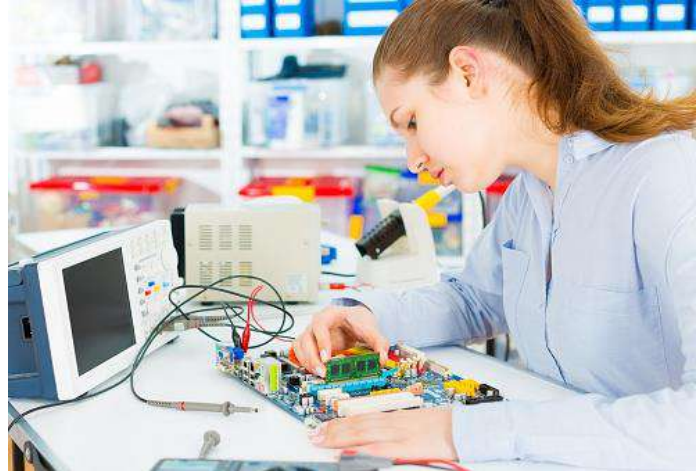
# JURNAL QUA TEKNIKA

Jurnal Ilmiah Teknik

Vol.13, No.1, Maret 2023

ISSN : 2088 - 2424 (cetak)

ISSN : 2527 – 3992 (elektronik)

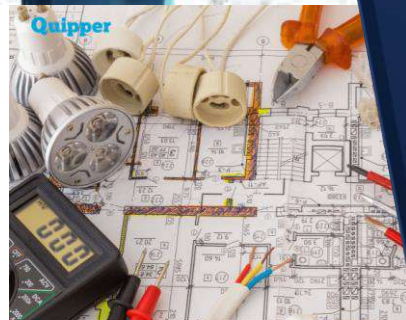


Diterbitkan Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM BALITAR (UNISBA)

Fakultas Teknik

Jl. Mojopahit No.12A Telp/Fax. (0342)813145 Blitar. Jawa Timur



[Http://qua.unisbablitar.journal.web.id](http://qua.unisbablitar.journal.web.id)

[www.unisbablitar.ac.id](http://www.unisbablitar.ac.id)

**QUATEKNIKA**

Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik  
Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar

**Susunan Redaksi**

**Manager Direktur:**

Ahmad Yufron, S.T, M.M

**Mitra Bestari :**

Prof.Dr.Ir. Adang Suwandi Ahmad (ITB – Bandung)  
Dr. Enjang Ahmad Juanda, M.Pd, M.T. (UPI – Bandung)  
Dr. Ir. Sri Umniati, M.T, (UM – Malang)  
Dr. Nindyawati S.T., M.T. (UM – Malang)  
Sucipto, M.Kom (UNP – Kediri)

**Editor Kepala :**

Nurjanah, S.T, M.Eng

**Editor Bagian:**

Syamsudin Nur Wahid, S.Si., M.Si  
Hazairin Nukmatul Lukma, S.Si, M.Pd  
Devis Yusofa, M.Pd  
Achendri M. Kurniawan, S.Pd, M.T  
Deddy Setyawan, M.Pd

**Editor Layout :**

Sri Widoretno, M.T

**Alamat Redaksi :**

Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar, Blitar  
Jl. Majapahit No. 04 Kota Blitar Telp/Fax. 0342-813145

# QUA TEKNIKA

## JURNAL ILMIAH ILMU-ILMU TEKNIK

<b>REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG DENGAN KONSTRUKSI BAJA</b> Diana ningrum, Handika Setya Wijaya, Ardinand Antonius Umbu Lele	<b>1</b>
<b>PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN</b> Kiki Frida Sulistyani, Danang Bimo Irianto	<b>14</b>
<b>EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO</b> Nurjanah, Febryanti	<b>26</b>
<b>ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR</b> Rifky Aldila Primasworo Rifky	<b>34</b>
<b>PERBANDINGAN DESAIN ELEMEN STRUKTUR PADA BANGUNAN GEDUNG SECARA MANUAL DAN DENGAN SOFTWARE RSAP 2022</b> Bobby Asukmajaya R. R.	<b>46</b>
<b>ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (GROUND CONTROL POINT) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTO PADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI-</b> Helik Susilo, MartinceNovianti Bani, Anisah Nur Fajarwati	<b>61</b>
<b>PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA DENGAN GOOGLE MY MAPS</b> Sukadi	<b>75</b>
<b>RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR ULTRASONIK</b> Tohari Galih Purwanto; Syamsudin Nur Wahid	<b>91</b>
<b>PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG</b> Udi Subagyo, Achendri M. Kurniawan	<b>102</b>

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>**  
**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang**  
*Alamat, Jl Telaga Warna Blok C, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65114*  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

## **ABSTRACT**

The application of engineering in the field of civil engineering is growing rapidly, requiring more productivity, creativity, and innovation from structural engineers, especially in the field of structural engineering. To get the optimal cross-sectional dimensions, the magnitude of the forces or loads acting on the structure needs to be analyzed for beams and columns. Under the influence of the working load, the moment bearing capacity will deform evenly throughout the elements. In a flexible structure, the load acting on each structural element needs to be taken into account the moment of deformation. As a design review material, the Tribhuwana Tunggadewi University Integrated Service Building is an integrated service building consisting of 5 floors, which in its main structure uses steel construction, a design review will be conducted, which aims to determine the strength and reliability of the construction. The results of the Review on the Design of the Integrated Service Building, Tribhuwana Tunggadewi University, Malang, are Column(1) steel using the WF profile. 350 . 175 . 7. 11, safe against moments, shear forces, axial forces and buckling or buckling. Column (2) concrete 30 cm x 60 cm is safe against tensile forces, shear forces and axial forces. Block (1) uses WF. 350 .175 . 7. 11, beam (2) uses WF 200 . 100 .5.5 .8 , block (3) uses WF.400.2000.8.13, block (4) uses WF 250 . 125 . 6.9, to the required cross-sectional height and secondary flexural stresses. The floor slab uses 0.75 mm bond with 10 cm concrete and 10 - 200 cm diameter reinforcement ( $\phi$ ) which is safe against moments, shear forces and deflections. Connections using Type A-325 bolts with a diameter of 19, safe against tensile forces, shear forces, and bearing forces. Supports using base plates and anchors are safe against tensile forces, shear forces and axial forces.

**Keywords:** *Design review; WF steel construction; bonded plate*

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penerapan teknik di bidang teknik sipil mengalami perkembangan pesat, dan insinyur struktur harus lebih produktifitas, kreatifitas dan inovatif, terutama dalam perencanaan struktur [1].Desain baja dapat menciptakan struktur yang stabil,cukup tangguh, dapat diperbaiki, tahan lama dan bahkan mudah diimplementasikan.

Kekuatan konstruksi pada pembangunan gedung, biasanya di dasarkan pada ukuran atau dimensi elemen yang lebih besar, namun membutuhkan biaya yang besar atau terkesan tidak ekonomis bila di terapkan pada gedung berlantai lebih dari satu. Penentuan analisis perhitungan dimensi didasarkan pada

**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail: diana.ningrum@unitri.ac.id

---

struktur utama bangunan dalam hal ini balok dan kolom yang memikul beban maksimal. Untuk mendapatkan dimensi atau ukuran penampang yang efisien, maka perlu diperhitungkan secara tepat besarnya beban yang bekerja atau gaya yang bekerja pada struktur utama dalam hal ini, balok dan kolom. Akibat kerja tekanan, daya dukung momen akan berubah bentuk secara merata di seluruh elemen. Jika strukturnya lentur, beban pada balok perlu diperhitungkan untuk menghitung momen deformasi.

Suatu struktur disebut struktur stabil jika tidak rawan guling, bengkok atau bergeser selam target waktu rencana usia bangunan. Sebuah susunan dianggap cukup tangguh serta dapat diservis jika peluang ketidakberhasilan dan ketidakmampuan struktur sepanjang periode perencanaan yang singkat serta ketentuan yang bisa dimaklumi. Untuk merealisasikan rencana pembangunan struktur, mesti berpatokan pada perumusan aturan yang telah ditetapkan oleh pemangku kebijakan dalam wujud Standar Nasional Indonesia (SNI)

Pembangunan fasilitas Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggadewi sebagai sarana pendidikan dan pelayanan dinilai sangat diminati karena tuntutan akan kebutuhan edukasi yang makin meningkat.

Sisi lain, yang harus dipahami bahwasanya sebuah struktur tidak semata-mata tentang seni bangunan, tetapi juga aspek terpenting adalah ketangguhan bangunan akan bahaya misalnya guncangan bumi dan sejenisnya.

Perhitungan konstruksi baja yang lebih efisien diharuskan di Indonesia, karena hampir setiap daerah sudah memakai baja pada konstruksi bangunan gedung. Sebagai bahan review desain, Gedung Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang merupakan gedung pelayanan terpadu yang terdiri dari 5 lantai, yang pada struktur utamanya menggunakan konstruksi baja akan di evaluasi desain, yang bertujuan agar mengetahui kekuatan dan kehandalan konstruksi tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari penjelasan atau uraian pada latar belakang dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana control kekuatan (terhadap momen, gaya geser, dan gaya aksial) Gedung Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang?
2. Bagaimana daya layan (terhadap lendutan dan buckling atau tekuk) Gedung Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dalam review desain ini adalah :

1. Untuk mengetahui kekuatan gedung (terhadap momen, gaya geser, dan gaya aksial).
2. Untuk mengetahui daya layan gedung (terhadap lendutan dan buckling atau tekuk).

## **1.4 Tinjauan Pustaka**

### **1. Pengertian Review Design**

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

Review design struktur adalah review terhadap desain yang pertama kali atau tinjauan ulang dari desain struktur pertama. Pradipta (2015)[2],Pradipta (2015) menjelaskan bahwa review desain berarti review desain dalam bahasa Indonesia. Secara umum, hasil tinjauan desain mengarah pada fase desain ulang. Langkah tambahan ini perlu dilakukan dalam proyek dan sangat berguna jika Anda ingin melakukannya terlebih dahulu atau di awal pelaksanaan proyek, tetapi untuk menghindari hal-hal yang tidak perlu, aspek-aspek tertentu atau saat melakukan tinjauan desain dianggap efek.

## 2. Penelitian Terdahulu

(Aprilia et al., 2016)[1] melakukan penelitian tentang Center for Advanced Science and Technology Development (CDAST) Review desain struktur struktur baja seismik di Universitas Jember. Hasil penelitian yang dilakukan adalah Dibandingkan menggunakan struktur beton bertulang, kekuatan stabilitas gempa dari struktur beton bertulang yang diubah menjadi struktur beton bertulang sangat aman dan bobot keseluruhannya ringan.

(Patel, 2019)[3] melakukan penelitian tentang Survey struktur baja sebagai alternatif tinjauan desain untuk struktur beton bertulang (Studi Kasus Pada Gedung Lptk Ft Uny). Hasil dari penelitian ini adalah Penggunaan struktur baja untuk menggantikan struktur beton bertulang pada kolom dan balok bangunan tersebut jika didasarkan atas  $\phi M_n$  dan  $\phi P_n$  dengan dimensi yang sama dari desain struktur beton lebih mahal.

(Dewobroto, 2005)[4]melakukan penelitian tentang Evaluasi kinerja dari struktur baja seismik dengan analisis pushover<sup>1</sup>. Hasil dari penelitian yang di lakukan adalah poin penilaian performa atau target perpindahan adalah titik, yang penting untuk menilai kinerja struktural terhadap gempa desain ini menunjukkan besarnya keadaan struktur pada gempa tertentu.

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1.1 Umum

#### a. Informasi struktur ( *Data Lapangan* ) :

- ❖ Fungsi Bangunan : Pelayanan Terpadu
- ❖ Jenis Tanah :  
Tanah Sedang (SD)

### 1.2 Data portal ( *Data Lapangan* ):[5]

- ❖ Kolom  
 $K_1$  Baja : WF.350.175.7.11  
  
 $K_2$  Beton: 30 cm x 60 cm
- ❖ Balok  
 $B_1$ : WF.350.175.7.11  
  
 $B_2$ :WF 200.100.5,5.8  
 $B_3$  : WF 400.200.8.13  
 $B_4$  : WF 250.125.6.9
- ❖ Plat Lantai : Bondek 0,75 mm

**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

- ❖ Tebal plat : 10 cm = 0,10 m
- ❖ Mutu beton : K-300 kg/cm<sup>2</sup> Fc` = 25 Mpa
- ❖ Kekuatan luluh baja (fy) : 240 MPa

**1.3 Data tumpuan ( Data Lapangan ):**

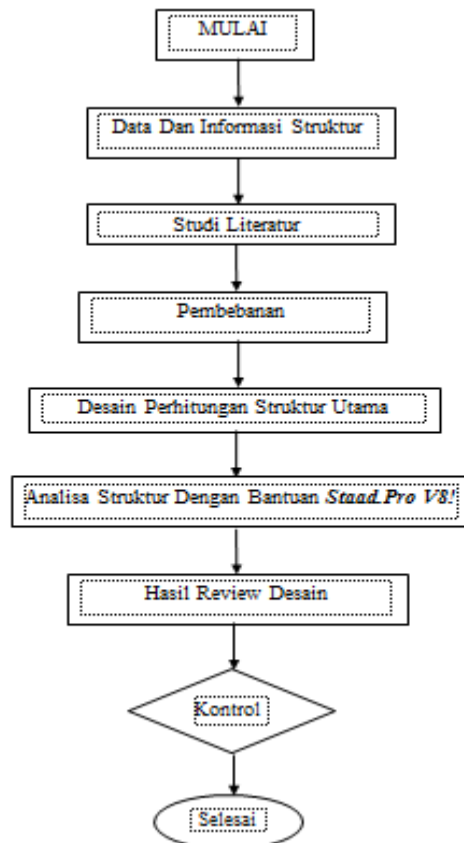
- ❖ Kekuatan luluh baja(fy) : 2447,32 Kg/m<sup>2</sup>= 240 MPa
- ❖ Tegangan fraktur pelat(fr<sup>p</sup>) : 3772,95 Kg/m<sup>2</sup> = 370 MPa
- ❖ Lebar pelat fokus (B) : 2,15 cm = 215 mm
- ❖ Panjang pelat fokus (L) : 340 mm
- ❖ ketebalan plat pendukung (t) : 20 mm
- ❖ Jenis baut jangkar Tipe : A-325
- ❖ Kekuatan tarik baut jangkar (fu<sup>b</sup>) = 8412,66 k<sup>g</sup>/m<sup>2</sup> = 825 MPa
- ❖ Kekuatan luluh baut jangkar(fy) = 4078,86 Kg/m<sup>2</sup> = 400 MPa
- ❖ Ukuranmur;baut jangkar(d) = 0,19 cm = 19 mm
- ❖ Totalmur;baut jangkar pada sisi tarik (nt) = 3 buah
- ❖ Totalmur;baut jangkar pada sisi tekan (nc)= 3 buah
- ❖ Jarak baut terhadap pusat penampang kolom (f) = 220 mm
- ❖ Panjang mur;baut jangkar yang dicor (La)= 5 cm = 500 mm

**1.4 Data sambungan :**

**( Data Lapangan ):**

- ❖ Baut
- ❖ Mutu baut jangkar yang dipakai, model baut : A-325
- ❖ Tegangan fraktur pelat, fu<sup>b</sup>= 8412,66 Kg/m<sup>2</sup> = 825 MPa
- ❖ Ukuran baut (d) = 0,19 cm = 19 mm
- ❖ Ruang sela baut, (a) = 0,5 cm = 50 mm
- ❖ Kuantitas baut dalam satu jalur, nx= 2 buah
- ❖ Kuantitas jalur baut, ny= 12 baris
- ❖ Koefisien reduksi kekuatan tarik baut, Φt = 0,75
- ❖ Koefisien reduksi kekuatan geser baut, Φf = 0,75

Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>  
REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU  
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADDEWI MALANG  
DENGAN KONSTRUKSI BAJA  
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 1-13  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id



Gambar 1. Langkah-langkah (kerangka pikir) Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1 Perhitungan Pembebanan

#### 1. Beban Sendiri Bangunan [6]

Perhitungan beban sendiri atau biasa disebut beban mati yang merupakan berat sendiri elemen struktur utama bangunan dianalisis secara otomatis oleh software *Staad.ProV8i*.

Selain beban sendiri bangunan pada struktur utamanya,pada beban sendiri juga terdapat beban dari elemen arsitektur struktur bangunan,yaitu :

❖ Beban statispada platlantai 2 sampai 5

- Berat lantai (spesi + keramik):  $50 \text{ kg/m}^2$ (PPURG 1987)
- Berat plafond :  $50 \text{ kg/m}^2$  (PPURG 1987)
- Berat dinding setengah batu  $250 \text{ kg/m}^2$  (PPURG 1987)
  - Tinggi (295 cm = 2,95 m)  
 $= 2,95 \text{ m} \times 250 \text{ kg/m} = 737,5 \text{ kg/m}$
  - Tinggi (365 cm = 3,65 m)  
 $= 3,65 \text{ m} \times 250 \text{ kg/m}^2 = 912,5 \text{ kg/m}$



**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

- Tinggi(360 cm = 3,60 m)  
 $= 3,60 \times 250 \text{ kg/m}^2 = 900 \text{ kg/m}$

**2. Beban Dinamis atau Beban Hidup(Live Load)[6]**

Mengacu pada standar ketentuan tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (1987),maka beban dinamis atau beban hidup untuk lantai gedung diambil 250 kg/m<sup>2</sup> dan untuk lantai parkir atau basement diambil sebesar 400 kg/m<sup>2</sup>.

**3. Beban Angin (Wind)[6]**

Besarnya beban angin pada permukaan luasan bangunan diambil angka standar 25 kg/m<sup>2</sup>.

**4. Gaya Gempa (Seismic)[7]**

- ❖ Distribusi Gaya Geser Horizontal Akibat Gempa Kesepanjang Tinggi Gedung.Besarnya gaya gempa yang bekerja pada setiap lantai bangunan dihitung dengan rumus :

$$F_i = \frac{w_i h_i}{\sum_{i=1}^n w_i h_i} V_{x,y}$$

**TABEL 1. DISTRIBUSI GAYA GEMPA KESEPANJANG TINGGI GEDUNG**

Lantai Bangunan	Tinggi $h_i$ . (m)	Beban $w_i$ . (kg)	$W_i \times h_i$ . (kg/m)	$F_{ix} = F_{iy}$ (kg)	Untuk tiap portal	
					Arah x	Arah y
					1/2 $F_{ix}$ (Ton)	1/6 $F_{iy}$ (Ton)
4	14,3	79483,21	1136609,94	6478,40	3239,20	1079,73
3	10,65	79593,93	847675,30	4831,54	2415,77	805,26
2	7,05	79892,01	563238,69	3210,32	1605,16	535,05
1	4,1	75718,79	310447,03	1769,47	884,74	294,91
Jumlah ( $\Sigma$ )			2857970,96			

*Sumber :Hasil Perhitungan dan olah data*

**1.2 Perhitungan Portal[8]**

**1.2.1 Perhitungan Plat Lantai (Plat Bondek)**

**1. Kuat Lentur Nominal**

$$q_u = 1,2 q_d + 1,6 q$$

$$= 1,2 (340,1) + 1,6(400) = 1048,12 \text{ kg/m}$$

$$M_u = 1/12 \times q_u \times L^2$$

$$= 1/12 \times 1048,12 \times 300^2$$

$$= 7860900 \text{ kg.m} = 77089.095 \text{ Nmm}$$

**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot fc \cdot bE}$$

$$= \frac{78,5 \times 240}{0,85 \times 25 \times 750}$$
$$= 1,182 \text{ mm}$$

$$b = h + t_w = 200 + 5,5 = 205,5 \text{ mm} = 20,55 \text{ cm}$$

$$M_n = As \cdot fy \left( \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)$$
$$= 78,5 \times 240 \left( 20,55/2 + 15 - 1,182/2 \right) = 193595,409 \text{ Nmm}$$

$$\Phi M_n = 0,85 (193595,409)$$
$$= 164556,10 \text{ Nmm}$$

Jadi  $\Phi M_n > M_u = 164556,10 \text{ Nmm} > 77089,095 \text{ Nmm} \dots \text{ok!}$

## 2. Balok diperiksa terhadap geser :[3]

$$Vu = \frac{1}{2} \cdot qu \cdot L^2$$

$$Vu = \frac{1}{2} \cdot 1048,12 \cdot 3^2 = 4716,54 \text{ kg}$$

$$\Phi Vu = \Phi \cdot 0,6 \cdot fy \cdot h \cdot tw$$

$$= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 240 \cdot 200 \cdot 5,5 = 142560 \text{ kg}$$

$$\text{Syarat : } Vu < \Phi Vu = 4716,54 \text{ kg} < 142560 \text{ kg} \dots \text{Aman (Ok)}$$

## 3. Kontrol Lendutan

- Batasan Lendutan =  $L/360 = 3000 / 360 = 8,33 \text{ mm}$

Lendutan akibat beban mati

$$\Delta_1 = \frac{q \cdot L^4}{384 EI}$$

$$\Delta_1 = \frac{340,1 \cdot 3000^4}{384 \cdot 2000000}$$

$$= 0,05 \text{ mm}$$

- Lendutan akibat beban hidup

$$\Delta_1 = \frac{q \cdot L^4}{384 EI}$$

$$\Delta_2 = \frac{400 \cdot 3000^4}{384 \cdot 2000000}$$

$$= 0,64 \text{ mm}$$

- Total lendutan =  $\Delta_1 + \Delta_2 = 0,05 + 0,64 = 0,69 \text{ mm}$

Syarat :  $\Delta_{total} \leq L/360 = 0,69 \text{ mm} \leq 8,33 \text{ mm} \dots \text{Aman (Ok)}$

## 4. Konektor stud[1]

**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

-  $V_h = 0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b_e = 0,85 \cdot 25 \cdot 1,182 \cdot 75 = 1883,8125 \text{ N}$

- Ukuran maksimal stud yang diperbolehkan:

$2,5 \times t_f = 2,5 \times 8 = 20 \text{ mm}$

-  $A_{sc} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 350 \text{ mm}^2$

$E_{\text{Beton}} = 4700 \sqrt{f_c} = 23500 \text{ MPa}$

$Q_n = 0,5 \cdot A_{sc} \cdot \sqrt{f_c} \cdot \sqrt{E_c} = 0,5 \cdot 350 \cdot \sqrt{25} \cdot 23500$   
 $= 1341,3496 \text{ N}$

- Jarak transversal (N)

$\frac{V_h}{Q_n} = \frac{1883,8125}{1341,3496} = 1,40 \sim 2 \text{ buah (setengah bentang)}$

Syarat :  $V_h > Q_n = 1883,8125 > 1341,3496 \dots \text{Aman (Ok)}$

**TABEL 2. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN PLAT LANTAI**

Elemen Dan Ukuran (mm)	Kontrol Keamanan		Daya Layan	Keterangan	
	Momen (Nmm) $\phi_{mn} > M_u$	Gaya Geser (Kg) $(V_u < \phi V_u)$	Lendutan (mm) : $\Delta_{\text{Total}} \leq L/360$	Aman	Tidak Aman
Plat Bondex 0,75 Dan $\phi$ 10 -200	$164556,10 \text{ Nmm} >$ $77089,095 \text{ Nmm}$	$4716,54 \text{ Kg} <$ $142560 \text{ Kg}$	$0,69 \text{ mm} \leq 8,33$ $\text{mm}$	Aman	-

*Sumber: Hasil perhitungan dan olah data*

### 1.2.2 Perhitungan Balok Kastella (*Honey Comb Beam*) (B<sub>1</sub>)[9]

#### 1. Data Material Baja

- Kekuatan luluh baja,  $f_y (\sigma) = 240 \text{ MPa}$
- Beban geser pengaruh beban terfaktor,  $V_u = 11022,417 \text{ N} = 11,022417 \text{ kN.m}$
- Gaya maksimal pengaruh beban terfaktor,  $M_u = 40228024 \text{ Nmm} = 40228,024 \text{ kN.m}$

#### 2. Ukuran Profil Baja

Ukuran awal adalah :  
 WF 350.175.7.11

#### 3. Tinggi balok castella

- Modulus penampang balok castella yang diperlukan  
 $S = M_u / f_y (\sigma) = 40228,024 / 240 = 167,62$
- $K_1$ , merupakan perbandingan tinggi balok castella dengan balok aslinya  
 $K_1 = h_t / h_2$ , di asumsikan besarnya  $K_1 = 1,5$
- Ukuran tinggi potongan selang-seling (h) balok castella  
 $h = h_t (K_1 - 1) = 350 (1,5 - 1) = 175 \text{ mm}$
- Perkiraan tinggi penampang T yang diperlukan

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

$$d_T \geq = V_u / 2 \cdot t_w \cdot f_y (\sigma) = 11,022417 / 2 * 7 * 0,4 * 240 = 3703,53 \text{ mm}$$

$$h = h_t - 2 \cdot d_T = 350 - 2 * 3703,53$$

$$= 7057,06 \text{ mm} \geq 3703,53 \text{ mm} (ok)$$

**4. Besarnya kekuatan fleksibel yang terjadi harus dalam patokan yang diperbolehkan**

- Kontrol tegangan lentur sekunder
 
$$\sigma_T = V \cdot e / 4 \cdot S_s = 11022,417 \cdot 93 / 4 \cdot 4702,5184$$

$$= 54,50 \text{ N/mm}^2 \leq 215067715,1 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Aman})$$

**TABEL 3. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN B<sub>1</sub> CASTELLA (WF 350.175.7.11)**

Elemen Dan Ukuran (B <sub>1</sub> )	Kontrol Kekuatan		Keterangan	
	Profil : WF 350.175.7.11	Perkiraan tinggi penampang T yang diperlukan	Kontrol tegangan lentur sekunder	Aman (Ok)
7057,06 mm ≥ 3703,53 mm		54,50 N/mm <sup>2</sup> ≤ 215067715,1 N/mm <sup>2</sup>	Aman (Ok)	-

*Sumber: Hasil perhitungan dan olah data*

**1.2.3 Analisis Perhitungan Balok Dengan Pengaku (B<sub>2</sub>)[10]**

**1. Data material**

- Kekuatan luluh baja,  $f_y = 240 \text{ MPa}$
- Kekuatan residu,  $f_r = 70 \text{ MPa}$
- Modulus lentur baja,  $E = 200000 \text{ MPa}$
- Angka rasio,  $u = 0,3$

**2. Ukuran Profil Baja**

Ukuran profil : WF 200.100.5,5.8

**3. Uraian Dimensi Balok**

- Dimensi panjang elemen struktur arah sumbu x, ( $L_x$ ) = 15000 mm
- Dimensi panjang elemen struktur arahsumbu y ,(  $L_y$ ) = 3000 mm
- Jarak elemen pengaku tegak pada badan,  $a = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$
- Ketebalan pelat pengaku tegak pada badan,  $t_s = 6 \text{ mm}$
- Gaya maksimal pengaruh beban terpusat,  $M_u = 13209841 \text{ Nmm}$
- Gaya pada 1/4 bentangan,  $M_A = 13209841 \text{ Nmm}$
- Gaya di antara bentangan,  $M_B = 13209841 \text{ Nmm}$
- Gaya pada 3/4 bentangan,  $M_C = 13209841 \text{ Nmm}$
- Beban geser pengaruh gaya terpusat,  $V_u = 11022,417 \text{ N}$
- Pengaruh penyusutan tegangan untuk fleksibel,  $f_b = 0,90$
- Pengaruh penyusutan untuk geser/pindah,  $f_r = 0,75$

**4. Perhitungan Kekuatan**

**a. Kekuatan Momen Lentur**

Ketentuan yang harus dicapai :  $M_u < f_b \times M_n$

$13209841 < 42601066$  ,memenuhi syarat atau aman(ok);karena, $\frac{M_u}{f_b \times M_n} = 0,3101 < 1.0$  ,memenuhi syarat atau aman(ok)

**b. Kekuatan Geser**

Karena, $\frac{h}{t_w < 1.10 \times \sqrt{kn \times E / f_y}}$  dan  $\frac{h}{t_w < 1.37 \times \sqrt{kn \times E / f_y}}$  Maka,kekuatan geser termasuk kategori *lentur atau Plastis*

- Ukuran kekuatan geser danalisis dengan rumus :  
 $V_n = 0.60 \times f_y \times A_w = 1584000 \text{ N}$
- Kekuatan nilai geser, untuk geser (*lentur atau plastis*):  $V_n = 1584000 \text{ N}$
- Kekuatan momen geser,  $f_r \times V_n = 1188000 \text{ N}$
- Beban geser pengaruh gaya terfaktor,  $V_u = 11022,417 \text{ N}$

Ketentuan yang harus dicapai :  $V_u < f_r \times V_n$   $11022,417 < 1188000$ ,memenuhi syarat atau aman(ok)

**c. Korelasi Geser Dan Lentur**

Ketentuan yang harus dicapai untuk korelasi geser dan lentur :

$$\begin{aligned} \frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} &< 1,375 \\ &= \frac{M_u}{(f_b \times M_n)} = 0,3101 \\ &= \frac{V_u}{(f_f \times V_n)} = 0,0928 \\ &= \frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} = 0,3681 \end{aligned}$$

Maka,  $0,3681 < 1.375$ ,memenuhi syarat atau aman(Ok)

**d. Dimensi Pengaku Tegak Pada Badan**

➤ Ketentuan yang harus dicapai,diuraikan dengan rumus berikut ini :

$$A_s \geq 0.5 \times D \times A_w \times (1 + C_v) \times \frac{a/h - (a/h)^2}{\sqrt{1 + (a/h)^2}}$$

$1044 > 331$  , memenuhi syarat atau aman(ok)

➤ Pengaku Tegak pada plat badan harus mempunyai gaya lamban :

$$I_s \geq 0.75 \times h \times t_w^3 \text{ untuk } a/h \leq \sqrt{2}$$

$$I_s \geq \frac{1.5 \times h^3 \times t_w^3}{a^2} \text{ untuk } a/h > \sqrt{2}$$

- Gaya lamban pelat pengaku,  $I_s = 2/3 \times h_s \times t_s^3 = 25056 \text{ mm}^4$

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

untuk,  $a/h = 5,348 > 0,2$

- Batasan gaya lamban pengaku tegak dihitung sebagai berikut :

$$0,75 \times h \times t_w^3 = - \text{mm}^4$$

$$1,5 \times h^3 \times t_w^3 / a^2 = 1632 \text{ mm}^4$$

$$\text{Gaya lamban paling kecil} = 1632 \text{ mm}^4$$

- Kontrol gaya lamban plat pengaku,

$$I_s = 25056 > 1632, \text{memenuhi syarat atau aman(ok)}$$

**TABEL 4. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN B<sub>2</sub> (WF 200.100.5,5.8)**

Elemen Dan Ukuran (B <sub>2</sub> )	Kontrol Kekuatan			Keterangan	
	Momen Lentur (Nmm) $M_u < F_b \times M_n$ Dan $M_u / (F_b \times M_n) < 1.0$	Gaya Geser $V_u < F_f \times V_n$	Korelasi Geser dan Plastis atau Lentur $\frac{M_u}{F_b \times M_n} + 0.625 \times \frac{V_u}{F_f \times V_n} < 1,375$	Aman (Ok)	Tidak Aman
Profil : WF 200.100.5, 5.8	13209841 < 42601066	11022,417 < 1188000	0,3681 < 1.375	Aman (Ok)	-
	0,3101 < 1.0			Aman (Ok)	-

*Sumber: Hasil perhitungan dan olah data*

#### 1.2.4 Analisis Perhitungan Balok Dengan Pengaku (B<sub>3</sub>)[10]

##### 1. Data material

- Kekuatan luluh baja,  $f_y = 240 \text{ MPa}$
- Kekuatan residu,  $f_r = 70 \text{ MPa}$
- Modulus lentur baja,  $E = 200000 \text{ MPa}$
- Angka rasio,  $u = 0,3$

##### 2. Ukuran Profil Baja

Ukuran profil : WF 400.200.8.13

##### 3. Uraian Dimensi Balok

- Dimensi panjang elemen struktur arah sumbu x,  $(L_x) = 10300 \text{ mm}$
- Dimensi panjang elemen struktur arah sumbu y,  $(L_y) = 3500 \text{ mm}$
- Jarak elemen pengaku tegak pada badan,  $a = 1000 \text{ mm}$
- Ketebalan pelat pengaku tegak pada badan,  $t_s = 6 \text{ mm}$
- Gaya maksimal pengaruh beban terpusat,  $M_u = 409954 \text{ Nmm}$
- Gaya pada 1/4 bentangan,  $M_A = 409954 \text{ Nmm}$
- Gaya di antara bentangan,  $M_B = 409954 \text{ Nmm}$

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

- Gaya pada 3/4 bentangan,  $M_c$ ,  $M_c = 409954 \text{ Nmm}$

Beban geser pengaruh gaya terpusat,  $V_u = 126868 \text{ N}$

- Pengaruh penyusutan tegangan untuk fleksibel,  $f_b = 0,90$
- Pengaruh penyusutan untuk geser/pindah,  $f_f = 0,75$

#### 4. Perhitungan Kekuatan

##### a. Kekuatan Momen Lentur

Ketentuan yang harus dicapai :  $M_u < f_b \times M_n$ :

$409954 < 249888299$ , memenuhi syarat atau aman(ok);karena,

$$M_u / ( f_b \times M_n ) = 0,0016 < 1, \text{memenuhi syarat atau aman(ok)}$$

##### b. Kekuatan Geser

Karena,  $\frac{h}{tw} < 1.10 \times \sqrt{(kn \times E / fy)}$  dan  $\frac{h}{tw} < 1.37 \times \sqrt{(kn \times E / fy)}$  Maka, kekuatan geser termasuk kategori *Plastis*

- Ukuran kekuatan geser dihitung sebagai berikut:  $V_n = 0.60 \times f_y \times A_w = 460800 \text{ N}$
- Kekuatan nilai geser, untuk geser *plastis*,  $V_n = 460800 \text{ N}$
- Kekuatan momen geser,  $f_f \times V_n = 345600 \text{ N}$
- Beban geser pengaruh gaya terpusat,  $V_u = 126868 \text{ N}$

Ketentuan yang harus dicapai:  $V_u \times f_f \times V_n \ 126868 < 345600$ , memenuhi syarat atau aman(ok)

##### c. Korelasi Geser Dan Lentur

Ketentuan yang harus dicapai untuk korelasi geser dan fleksibel:

$$\frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} < 1,375$$

$$\frac{M_u}{(f_b \times M_n)} = 0,0016$$

$$= \frac{V_u}{(f_f \times V_n)} = 0,3671$$

$$= \frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} = 0,2311$$

$0,2311 < 1.375$ , memenuhi syarat atau aman(ok)

##### d. Dimensi Pengaku Vertikal Pada Badan

- Ketentuan yang harus dicapai, diuraikan dengan rumus berikut ini:

$$A_s \geq 0.5 \times D \times A_w \times (1 + C_v) \times [ a / h - (a / h)^2 / \sqrt{1 + (a / h)^2} ]$$

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

2244 > 1134, memenuhi syarat atau aman(Ok)

➤ Pengaku tegak pada pelat badan harus mempunyai gaya lamban:

$$I_s \geq 0.75 x h \times t_w^3 \text{ untuk } a / h \leq \ddot{O}2$$

$$I_s \geq \frac{1.5 \times h^3 \times t_w^3}{a^2} \text{ untuk } a/h > \ddot{O}2$$

- Gaya lamban plat pengaku,  $I_s = 2/3 \times h_s \times t_s^3 = 53856 \text{ mm}^4$  untuk,  $\frac{a}{h} = 2,584 > \ddot{O}2$
- Batasan gaya lamban pengaku tegak dihitung sebagai berikut :

$$1.5 \times h^3 \times t_w^3 / a^2 = 44514 \text{ mm}^4$$

Gaya lamban paling kecil= 44514 mm<sup>4</sup>

➤ Kontrol gaya lamban pelat pengaku,

$$I_s = 53856 > 44514, \text{ memenuhi syarat atau aman(Ok)}$$

**TABEL 5. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN B<sub>3</sub> (WF.400.200.8.13)**

Elemen Dan Ukuran (B <sub>3</sub> )	Kontrol Kekuatan			Keterangan	
	Momen Lentur (Nmm) $M_u < F_b \times M_n$ Dan $M_u / (F_b \times M_n) < 1.0$	Gaya Geser $V_u < F_f \times V_n$	Korelasi Geser dan Plastis Lentur $\frac{M_u}{F_b \times M_n} + 0.625 \times \frac{V_u}{F_f \times V_n} < 1.375$	Aman (Ok)	Tidak Aman
Profil : WF.400.200 .8.13	$409954 < 249888299$	$126868 < 345600$	$0,2311 < 1.375$	Aman (Ok)	-
	$0,0016 < 1.0$			Aman (Ok)	

*Sumber: Hasil perhitungan dan olah data*

### 1.2.5 Analisis Perhitungan Balok Dengan Pengaku(B<sub>4</sub>)[10]

#### 1. Data material

- Kekuatan luluh baja,  $f_y = 240 \text{ Mpa}$
- Kekuatan residu,  $f_r = 70 \text{ Mpa}$
- Modulus lentur baja,  $E = 200000 \text{ Mpa}$
- Angka rasio,  $u = 0,3$

#### 2. Ukuran Profil Baja

Ukuran profil: WF 250.125.6.9

#### 3. Uraian Dimensi Balok

- Dimensi panjang elemen struktur arah sumbu x,  $(L_x) = 15000 \text{ mm}$
- Dimensi panjang elemen struktur arah sumbu y,  $(L_y) = 3000 \text{ mm}$
- Jarak elemen pengaku tegak pada badan,  $a = 1000 \text{ mm}$
- Ketebalan pelat pengaku vertikal pada badan,  $t_s = 6 \text{ mm}$



**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

- Gaya maksimal pengaruh beban terpusat,  $M_u = 19111769 \text{ Nmm}$
- Gaya pada 1/4 bentangan,  $M_A = 19111769 \text{ Nmm}$
- Gaya di antara bentangan,  $M_B = 19111769 \text{ Nmm}$
- Gaya pada 3/4 bentangan,  $M_C = 19111769 \text{ Nmm}$
- Beban geser pengaruh gaya terpusat,  $V_u = 19520,048 \text{ N}$
- Pengaruh penyusutan tegangan untuk fleksibel,  $f_b = 0,90$
- Pengaruh penyusutan untuk geser/pindah,  $f_f = 0,75$

#### 4. Perhitungan Kekuatan

##### a. Kekuatan Momen Lentur

- Ketentuan yang harus dicapai :  $M_u < f_b \times M_n$   
 $19111769 < 76001976$ , memenuhi syarat atau aman(Ok); karena,  $M_u / ( f_b \times M_n ) = 0,2515 < 1$ , memenuhi syarat atau aman(ok)

##### b. Kekuatan Geser

Karena,  $\frac{h}{t_w} < 1,10 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$  dan  $\frac{h}{t_w} < 1,37 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$  Maka, kekuatan geser termasuk kategori *Plastis*

Ukuran kekuatan geser dihitung sebagai berikut :

$$V_n = 0.60 \times f_y \times A_w = 216000 \text{ N}$$

- Kekuatan nilai geser, untuk geser (*lentur atau plastis*),  $V_n = 216000 \text{ N}$
- Kekuatan momen geser,  $f_f \times V_n = 162000 \text{ N}$
- Beban geser pengaruh gaya terfaktor,  $V_u = 19520,048 \text{ N}$

Ketentuan yang harus dicapai:  $V_u < f_f \times V_n$   $19520,048 < 162000$ , memenuhi syarat atau aman (ok)

##### c. Korelasi Geser Dan Lentur

Ketentuan yang harus dicapai untuk korelasi geser dan lentur :

$$\frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} < 1,375$$

$$= \frac{M_u}{(f_b \times M_n)} = 0,2515$$

$$= \frac{V_u}{(f_f \times V_n)} = 0,1205 = \frac{M_u}{(f_b \times M_n) + 0.625 \times V_u / (f_f \times V_n)} = 0,3268$$

$0,3268 < 1.375$ , ,memenuhi syarat atau aman(ok)

##### d. Dimensi Pengaku Tegak Pada Badan

- Ketentuan yang harus dicapai, diuraikan dengan rumus berikut ini:

$$A_s \geq 0.5 \times D \times A_w \times (1 + C_v) \times \left[ \left( \frac{a}{h} \right) - \left( \frac{a}{h} \right)^2 / \left( 1 + \left( \frac{a}{h} \right)^2 \right) \right]$$

$$1392 > 442, \text{ memenuhi syarat atau aman(ok)}$$

- Pengaku tegak pada pelat badan harus mempunyai gaya lamban :

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

$$I_s \geq 0.75 \times h \times t_w^3 \text{ untuk } a/h \leq \ddot{O}2$$

$$I_s \geq 1.5 \times h^3 \times t_w^3 / a^2 \text{ untuk } a/h > \ddot{O}2$$

- Gaya lamban pelat pengaku,  
 $I_s = 2/3 \times h_s \times t_s^3 = 33408 \text{ mm}^4$   
 untuk,  $a/h = 4,149 > \ddot{O}2$
- Batasan gaya lamban pengaku vertikal dihitung sebagai berikut :  
 $1.5 \times h^3 \times t_w^3 / a^2 = 4535 \text{ mm}^4$
- Gaya lamban paling kecil =  $4535 \text{ mm}^4$

- Kontrol gaya lamban pelat pengaku,  
 $I_s = 33408 > 4535, \text{memenuhi syarat atau aman(ok)}$

**TABEL 6. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN B<sub>4</sub> (WF 250.125.6.9)**

Elemen Dan Ukuran (B <sub>4</sub> )	Kontrol Kekuatan			Keterangan	
	Momen Lentur (Nmm) $M_u < F_b \times M_n$ Dan $M_u / (F_b \times M_n < 1.0)$	Gaya Geser $V_u < F_f \times V_n$	Korelasi Geser dan Lentur $\frac{M_u}{F_b \times M_n} + 0.625 \times \frac{V_u}{F_f \times V_n} < 1,375$	Aman (Ok)	Tidak Aman
Profil : WF 250.125.6.9	$19111769 < 76001976$	$19520,048 < 162000$	$0,3268 < 1.375$	Aman (Ok)	Tidak Aman
	$0,2515 < 1.0$			Aman (Ok)	-

*Sumber: Hasil perhitungan dan olah data*

### 1.2.6 Analisa Perhitungan Kolom Lentur Dua Arah (Biaxial)[11]

#### 1. Data material

- Kekuatan luluh baja , $f_y = 240 \text{ Mpa}$
- Kekuatan residu , $f_r = 70 \text{ Mpa}$
- Modulus lentur baja , $E = 200000 \text{ Mpa}$
- Angka rasio , $u = 0,3$

#### 2. Ukuran Profil Baja

Ukuran profil : WF 350.175.7.11

#### 3. Uraian Dimensi Kolom

- Dimensi panjang elemen arah sumbu x, ( $L_x$ )= 3000 mm
- Dimensi panjang elemen arah sumbu y, ( $L_y$ )= 2580 mm
- Beban aksial pengaruh beban terpusat,  $N_u = 844,3576 \text{ N}$
- Pengaruh momen beban terpusat arah sumbu x, ( $M_{ux}$ )= 3575581,66 Nmm
- Pengaruh momen beban terpusat arah sumbu y, ( $M_{uy}$ )=176875,67 Nmm
- Pengaruh gaya geser beban terpusat, ( $V_u$ )= 17208 N
- Pengaruh reduksi kekuatan untuk aksial/terpusat tekan, ( $f_n$ )= 0,85
- Pengaruh penyusutan tegangan untuk fleksibel, ( $f_b$ )= 0,90

- Pengaruh penyusutan tegangan untuk geser/pindah,  $(f_r) = 0,75$

#### 4. Perhitungan Kekuatan

##### a. Kekuatan Momen Fleksibel

- ❖ Nilai momen faktor tekuk lokal pada sayap,
  - Nilai momen arah sumbu x,  $(M_{nx}) = 181937006$  Nmm
  - Nilai momen arah sumbu y,  $(M_{ny}) = 35051320$  Nmm
- ❖ Nilai momen berdasarkan pengaruh tekuk lokal pada badan,
  - Nilai momen arah sumbu x,  $(M_{nx}) = 201803280$  Nmm
  - Nilai momen arah sumbu y,  $(M_{ny}) = 41389320$  NmmMomen terkecil yang menentukan,
  - Nilai momen arah sumbu x,  $(M_{nx}) = 181937006$  Nmm
  - Nilai momen arah sumbu y,  $(M_{ny}) = 35051320$  Nmm
  - Kekuatan momen fleksibel terhadap sumbu x,  $f_b \times M_{nx} = 163743305$  Nmm
  - Kekuatan momen fleksibel terhadap sumbu y,  $f_b \times M_{ny} = 31546188$  Nmm

##### b. Korelasi Gaya Aksial Tekan Dan Momen fleksibel

- ❖ Pengaruh gaya aksial beban terpusat,  $(N_u) = 844,3576$  N
- ❖ Pengaruh momen beban terpusat arah sumbu x,  $(M_{ux}) = 3575581,66$  Nmm
- ❖ Pengaruh momen beban terpusat arah sumbu y,  $(M_{uy}) = 176875,67$  Nmm
- ❖ Kekuatan aksial tekan,  $f_n \times N_n = 54573$  N
- ❖ Kekuatan momen fleksibel arah sumbu x,  $f_b \times (M_{nx}) = 163743305$  Nmm
- ❖ kekuatan momen fleksibel arah sumbu y,  $(f_b \times M_{ny}) = 31546188$  Nmm
- ❖ Elemen struktur kolom yang menahan gaya aksial tekan dan momen fleksibel harus memenuhi persamaan korelasi aksial tekanan dan momen fleksibel sebagai berikut :

Untuk nilai,  $N_u / (f_n \times N_n) > 0.20 \rightarrow N_u / (f_n \times N_n) + 8 / 9 \times [M_{ux} / (f_b \times M_{nx}) + M_{uy} / (f_b \times M_{ny})] < 1.0$   
Untuk nilai,  $N_u / (f_n \times N_n) \leq 0.20 \rightarrow N_u / (2 \times f_n \times N_n) + [M_{ux} / (f_b \times M_{nx}) + M_{uy} / (f_b \times M_{ny})] < 1.0$

- ❖ Untuk nilai :  $N_u / (f_n \times N_n) = 0,0155 < 0,20$
- ❖  $N_u / (f_n \times N_n) + 8/9 \times [M_{ux} / (f_b \times M_{nx}) + M_{uy} / (f_b \times M_{ny})] = -$
- ❖  $N_u / (2 \times f_n \times N_n) + [M_{ux} / (f_b \times M_{nx}) + M_{uy} / (f_b \times M_{ny})] = 0,0352$
- ❖ Nilai interaksi aksial tekan dan momen fleksibel = 0,0352

$0,0352 < 1,0, \text{memenuhi syarat atau aman(ok)}$

##### c. Tahanan Geser

- ❖ Ketebalan plat badan tanpa pengaku harus memenuhi syarat,  
 $h_2 / t_w < 6.36 \times \sqrt{E / f_y}$   
 $42,85714286 < 183,60, \text{memenuhi syarat atau aman(ok)}$
- ❖ Kontrol kekuatan nilai geser pelat badan tanpa pengaku :
  - Pengaruh gaya geser akibat beban terpusat,  $(V_u) = 17208$  N

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADAWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
 E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

- Luas elemen struktur pelat badan,(  $A_w$ )=  $t_w \times h_t = 2450 \text{ mm}^2$
- Kekuatan nilai gaya geser,  $V_n = 0.60 \times f_y \times A_w = 352800 \text{ N}$
- Kekuatan gaya geser,  $f_f \times V_n = 264600 \text{ N}$
- ❖ Ketentuan yang harus dicapai:  $V_u < f_f \times V_n$   
 $17208 < 264600$  ,memenuhi syarat atau aman(ok)  
 $V_u / ( f_f \times V_n ) = 0,0650 < 1.0$  , memenuhi syarat atau aman(ok)

**d. Korelasi Geser Dan fleksibel[12]**

- ❖ Elemen struktur yang memikul beban kombinasi geser dan fleksibeldilakukan kontrol yang harus sesuai dengan rumus sebagai berikut :
  - ketentuan yang harus dipenuhi untuk korelasi geser dan lentur adalah :
 
$$M_{ux} / ( f_b \times M_{nx} ) + M_{uy} / ( f_b \times M_{ny} ) + 0.625 \times V_u / ( f_f \times V_n < 1,375$$

$$= \frac{M_{ux}}{F_b \cdot M_{nx}} = 0,0218$$

$$= \frac{M_{uy}}{F_b \cdot M_{ny}} = 0,0056$$

$$= \frac{v_u}{F_f \cdot v_n} = 0,0650$$

$$M_{ux} / ( f_b \times M_{nx} ) + M_{uy} / ( f_b \times M_{ny} ) + 0.625 \times V_u / ( f_f \times V_n ) = 0,0681$$

$$0,0681 < 1.375$$
,memenuhi syarat atau aman(ok)

**TABEL 7. REKAPITULASI HASIL PERHITUNGAN KOLOM (WF 350.175.7.11)**

Elemen Dan Ukuran	Kontrol Kekuatan			Keterangan	
	Korelasi Aksial Tekan Dan Momen fleksibel $\frac{N_u}{\frac{2 \times F_n \times N_n}{F_b \times M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{F_b \times M_{ny}}}$ $< 1,0$	Korelasi Geser [ $V_u < F_f \times V_n$ ] Dan [ $V_u / ( F_f \times V_n )$ ]	Korelasi Geser dan Lentur $\frac{M_{ux}}{F_b \times M_{nx}} + 0.625 \times \frac{V_u}{F_f \times V_n}$ $< 1,375$	Aman (Ok)	Tidak Aman
Profil : WF 350.175.7.1 1		17208 < 264600	0,0681 < 1.375	Aman (Ok)	
	0,0352 < 1,0	0,0650 < 1.0		Aman (Ok)	

**Sumber:**Hasil perhitungan dan olah data

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **1.1 Kesimpulan**

Hasil Review Desain Gedung Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang Dengan Konstruksi Baja dapat disimpulkan sebagai berikut :

1.  $K_1$  Baja menggunakan profil WF.350.175.7.11, aman terhadap momen, gaya geser, gaya aksial dan buckling atau tekuk.
2.  $K_2$  Beton 30 cm x 60 cm aman terhadap gaya tarik,gaya geser dan gaya aksial.
3. Balok ( $B_1$ ) menggunakan WF.350.175.7.11, terhadap tinggi penampang yang perlukan dan tegangan lentur sekunder.
4. Balok ( $B_2$ ) menggunakan WF 200.100.5,5.8, aman terhadap momen, gaya geser, lendutan dan buckling atau tekuk.
5. Balok ( $B_3$ ) menggunakan WF.400.200.8.13, aman terhadap momen, gaya geser, lendutan dan buckling atau tekuk.
6. Balok ( $B_4$ ) menggunakan WF 250.125.6.9, aman terhadap momen, gaya geser, lendutan dan buckling atau tekuk.
7. Plat lantai menggunakan bondek 0,75 mm dengan beton 10 cm dan tulangan  $\Phi 10 - 200$  ,aman terhadap momen,gaya geser dan lendutan.

### **1.2 Saran**

- 1 Diperlukan penelitian yang lebih detail untuk membuat rencana struktur yang baik, sehingga rencana yang sebenarnya dilaksanakan dan hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan rencana, kuat dan siap pakai.
2. Perlu dilakukan analisis struktur bangunan secara menyeluruh komponen struktur agar dapat mewujudkan desain baja struktural dapat menghasilkan struktur yang stabil, cukup kuat, dapat dirawat, tahan lama, dan bahkan mudah dipasang.
3. Lebih mudah menggunakan program analisis struktur saat melakukan analisis struktur, terutama untuk kemudahan dalam membuat model struktur bangunan menggunakan software *Staad.Pro V8i* serta tidak menutup kemungkinan software lainnya.
4. Saat memasukkan data ke dalam software *Staad.Pro V8i* ,harus hati-hati mengikuti asumsi yang dibuat sehingga dapat membuat statika realistis.
5. Sebelum memulai desain dan konstruksi struktural baja , perhatikan peraturan yang berlaku, khususnya pada SNI 03-1729-2002 dan -SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Desain Bangunan Gedung struktur baja yang merujuk pada ketahanan struktur pada gaya gempa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] W. Aprilia, P. Prijono, C. Dewi, and ` , “REVIEW DESAIN STRUKTUR GEDUNG CENTER FOR DEVELOPMENT OF ADVANCE SCIENCE AND TECHNOLOGY (CDAST) UNIVERSITAS JEMBER DENGAN KONSTRUKSI BAJA TAHAN GEMPA Wahyu,” pp. 1–23, 2016.
- [2] A. Soedarsono; and D. S. Jumadianto, “Analisis Penerapan Review Design Pada Proyek Pembuatan Kolam Lindi,” *Anal. Penerapan Rev. Des. Pada Proy. Pembuatan Kolam Lindi*, vol. Prosiding, no. Vol 1, No 1 (2017), pp. 326–342, 2017, [Online]. Available:

**Diana Ningrum<sup>1</sup>, Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>, Ardinand Antonius Umbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

<http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/smartcity/article/view/1734>.

- [3] Patel, "EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG KANTOR REKTORAT UNIVERSITAS FLORES BERDASARKAN PEMBEBANAN GEMPA SNI 03-1726-2012 Yohanes Laka Suku Program Studi Teknik Sipil Universitas Flores Email: mayokonco@yahoo.co.id ABSTRAKSI," pp. 9–25, 2019.
- [4] W. Dewobroto, "Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover," *Semin. Bid. Kaji.*, p. 28, 2005, [Online]. Available: [http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto\\_di\\_soegijapranata.pdf](http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto_di_soegijapranata.pdf).
- [5] tabel profil konstruksi baja Wf, *TABEL KONSTRUKSI BAJA WF*, vol. 1999, no. December. 2006.
- [6] D. PU, "PPPURG\_1987.pdf." 1987.
- [7] B. S. Nasional and B. S. Nasional, "Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung," 2012.
- [8] P. Struktur and M. Lrfd, "Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD," pp. 1–2, 2002.
- [9] M. B. Permana, E. Priskasari, and M. Erfan, "Analisa portal gable frame dengan pemakaian balok castella dibanding wf untuk bangunan hanggar," vol. 1, pp. 34–41, 2019.
- [10] "kupdf.net\_struktur-baja-desain-dan-perilaku-jilid-1-charles-g-salmon." .
- [11] "perencanaan-struktur-baja-dengan-metode-lrfd." .
- [12] Patel, "KAJIAN STRUKTUR BAJA SEBAGAI ALTERNATIF REVIEW DESIGN STRUKTUR BETON BERTULANG (STUDI KASUS PADA GEDUNG LPTK FT UNY)," pp. 9–25, 2019.

**Jurnal Qua Teknik Vol. 13 No.1 Maret 2023**  
**ISSN 2088-2424 ( Cetak ) : ISSN 2527-3892 (Elektronik)**  
**Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar, Blitar**  
**<https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/qua>;**  
**Email:quateknika@unisbablitar.ac.id**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

**Diana Ningrum<sup>1</sup>,Handika Setya Wijaya<sup>2</sup>,Ardinand Antonius Uumbu Lele<sup>3</sup>**  
**REVIEW DESAIN GEDUNG PELAYANAN TERPADU**  
**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG**  
**DENGAN KONSTRUKSI BAJA**  
**Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(1): 1-13**  
E-mail:diana.ningrum@unitri.ac.id

---

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

---

**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**

**<sup>1</sup>Fakultas Teknik , Universitas Tribhuwana Tungga Dewi**  
**Jl. Telaga Warna Tlogomas Malang**  
**email: [kiki.frida@unitri.ac.id](mailto:kiki.frida@unitri.ac.id)**

**<sup>1</sup>Fakultas Teknik , Universitas Tribhuwana Tungga Dewi**  
**Jl. Telaga Warna Tlogomas Malang**  
**email: [danang.bimo@unitri.ac.id](mailto:danang.bimo@unitri.ac.id)**

---

#### **ABSTRAK[Times New Roman 10]**

PT PelaranSawit Perkasa (PSP) is located in Bukit Batu Village, Cempaga Hulu District, East Kotawaringin Regency, Central Kalimantan. PT PSP needs water for palm oil industry activities and raw water in employee settlements. PT PSP's intake is in the Cempaga watershed.The Cempaga Watershed has an area of 983.83 square kilometers, with the dominant land use of plantations amounting to 76.2% of the total watershed area. From the results of the FJ Mock analysis, the average discharge data for 15 days is between 30.12 m<sup>3</sup>/second to 108.36 m<sup>3</sup>/second. The maintenance discharge was calculated using the Flow Duration Curve method and obtained discharge rates ranging from 4.38 m<sup>3</sup>/second in the driest season to 56.96 m<sup>3</sup>/second in the rainy season. Intake Cempaga is planned to serve WTP with a production capacity of 16.7 liters/second or 1 m<sup>3</sup>/minute with an operational pattern of taking water for 20 hours/day and a collection period of 26 days per month. The results of the water balance at the Cempaga intake are surplus, with values between 0.42 m<sup>3</sup>/second to 26.21 m<sup>3</sup>/second.

Kata kunci: PT PSP, FJ Mock, WTP, Water Balance

#### **PENDAHULUAN**

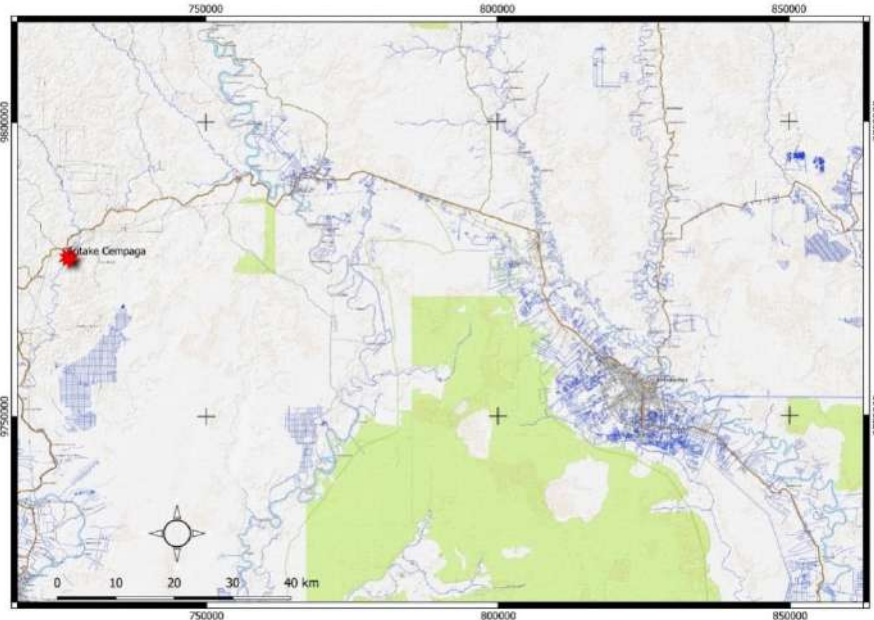
PT Pelantaran Sawit Perkasa (PSP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan sawit, yang memiliki kantor di 3 kota yaitu di Surabaya, Medan dan Kotawaringin Timur. PT PSP yang berada di Kotawaringin Timur tepatnya berada di Desa Bukit Batu, KecCempaga Hulu Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. PT PSP tersebut membutuhkan air untuk kegiatan industri sawit dan air bersih di pemukiman pegawai, untuk itu perlu adanya penelitian untuk menentukan besar pengambilan yang masih bisa terpenuhi.

DAS Cempaga terletak di Kecamatan Mentaya Hulu Kabupaten Kota Waringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah, tepatnya antara 1°35'39.26" LS sampai 2°1'4.62" ° LS dan antara 112°49'35.04" BT sampai 113°12'21.38" BT. DAS Cempaga memiliki luas 983.83 kilometer persegi dengan sungai utama sepanjang 64.12 kilometer yang bermuara di Sungai Sampit di Kecamatan Kota Besi[1]. Pada lokasi pengambilan, IntakeCempaga memiliki lebar 43 meter.



**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

---



GAMBAR 1 LOKASI INTAKECEMPAGA

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Kebutuhan Air**

Kebutuhan air untuk domestik, perkotaan, industri, dan pengganti kehilangan air. Jumlah sistim instalasi pengolahan air akan menentukan kuantitas kebutuhan airnya. Dalam Kegiatan ini kebutuhan air yang di perlukan untuk industri dan air baku pekerja di lokasi industri secara total di rencanakan 16.7 liter /detik atau sekitar 1 m<sup>3</sup>/menit dengan pembagian terdistribusi tidak secara linear terbagi antara untuk air baku dan air industri, semuanya diolah dalam satu instalasi penjernihan air.[1]

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 38 Tahun 2011 Tentang Sungai, Perlindungan aliran pemeliharaan sungai dilakukan dengan mengendalikan ketersediaan debit andalan 95% [2]. Menurut penjelasan atas Undang - Undang Ini 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air , sesuai dengan penjelasan pasal 8 Ayat 4 Prioritas hak rakyat atas air sesuai dengan urutan berikut ini [3]:

- Kebutuhan pokok sehari-hari
- Pertanian rakyat
- Sistem penyediaan air minum
- Pemeliharaan sumber air dan lingkungan hidup

### **2. Ketersediaan Air**

Metode Fj. Mock digunakan untuk menghitung ketersediaan air, untuk membangkitkan data debit dengan menggunakan data hujan[4]. Pada prinsipnya, MetodeMock memperhitungkan volume air yang masuk, keluar, dan yang disimpan dalam tanah (*soilstorage*)[5]. Parameter yang perlu diperhatikan dalam perhitungan debit model metode FJ. Mock antara lain adalah[6]:Luas daerah pengaliran; Koefisien infiltrasi; Faktor resesi tanah; Kapasitas kelembaban tanah; Evaporasi potensial dan lain-lain

Debit andalan merupakan debit yangtersedia dengan probabilitas tertentu setiap bulan[7]. Debit andalan didefinisikan sebagai debit yang tersedia sepanjang tahun dengan risiko kegagalan tertentu, besarnya debit andalan untuk potensi Air Baku/Air Minum, besarnya debit yang tersedia ditetapkan berdasarkan analisa debit dengan probabilitas 90%.[8]

Langkah perhitungan debit andalan berdasarkan SNI 6378 tahun 2015 yaitu mengumpulkan data debit dengan periode waktu tertentu hasil metode pembangkitan dengan F.JMock, mengecek pencatatan debit

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25**

---

dengan curah hujan, melakukan uji validasi data debit, Menentukan urutan data debit tiap bulan. Tingkat keandalan debit dihitung berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull, yaitu [9]:

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

P : probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan (%)

m : nomor urut kejadian

n : jumlah data

### 3. Neraca Air

Neraca air merupakan jumlahmasukkan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapatditentukan jumlah air kelebihan (surplus) ataupun defisit (kekurangan)[10].Manfaat perhitungan neraca air adalah untuk mengetahui jumlah air pada suatu tempat dan periode tertentu kelebihan atau kekurangan .Model neraca air yang digunakan adalah Model neraca air umum yaitu Jumlah ketersediaan air – Jumlah kebutuhan air[6].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam kegiatan ini adalah data statis dan data dinamis. Data statis yang digunakan antara lain adalah [1]:

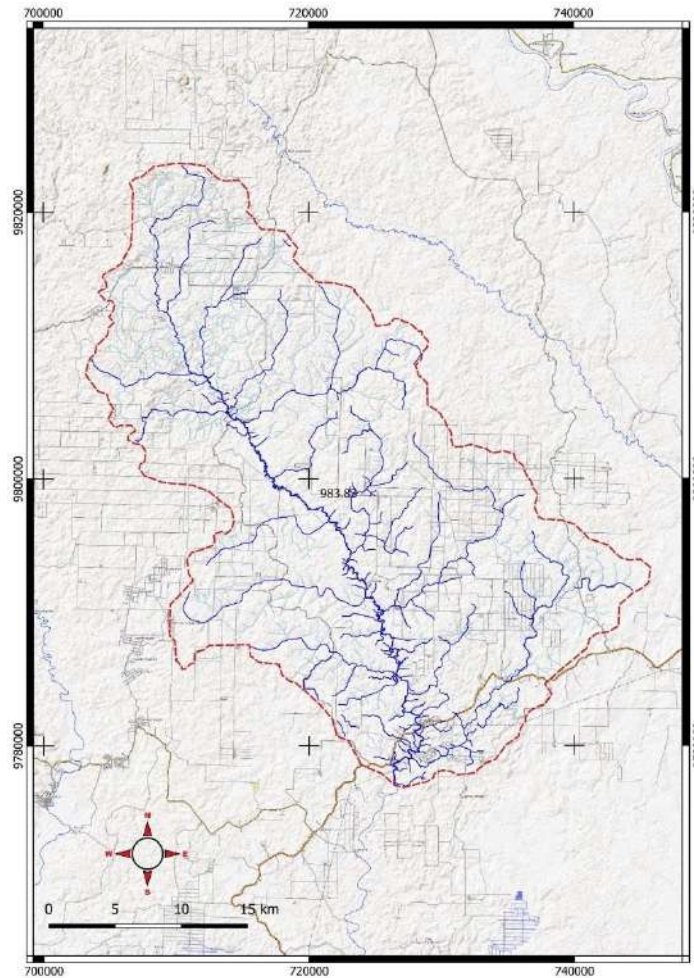
- Peta lokasi Pengambilan dan Lokasi Administrasi
- Peta daerah aliran sungai (DAS) dan wilayah sungai (WS)
- Peta Lokasi Stasiun Hujan dan Iklim
- Peta Tutupan lahan, Geologi dan Klasifikasi Tanah

SedangkanData dinamis yang digunakan antara lain adalah :

- Data hujan harian rata-rata minimum 20 tahun atau melalui kajian khusus pada kondisi dan lokasi tertentu
- Data Hujan Peramalan Satelit
- Data Klimatologi
- Data data pengukuran debit sesaat

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

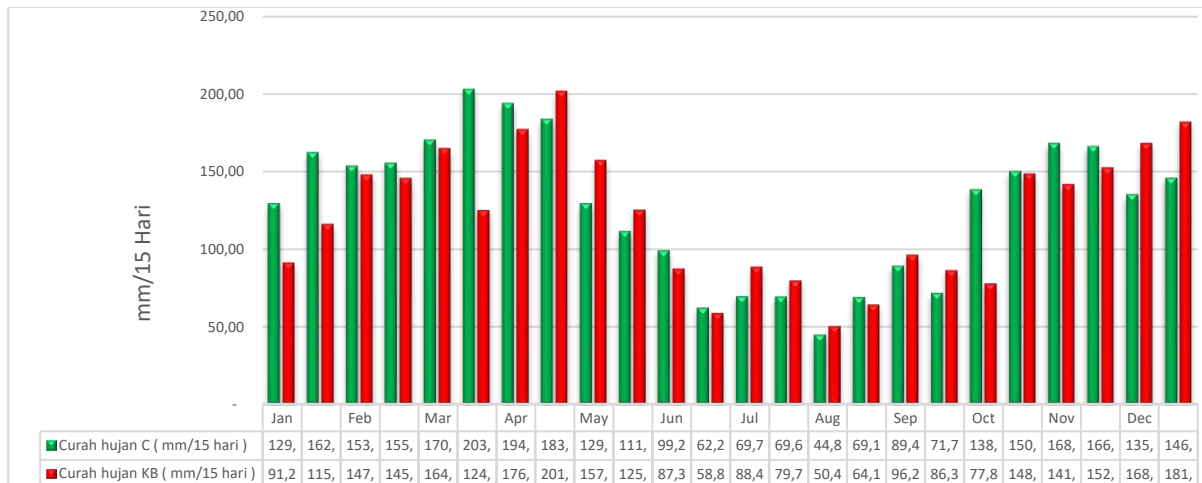
---



GAMBAR 2 PETA DAS CEMPAGA

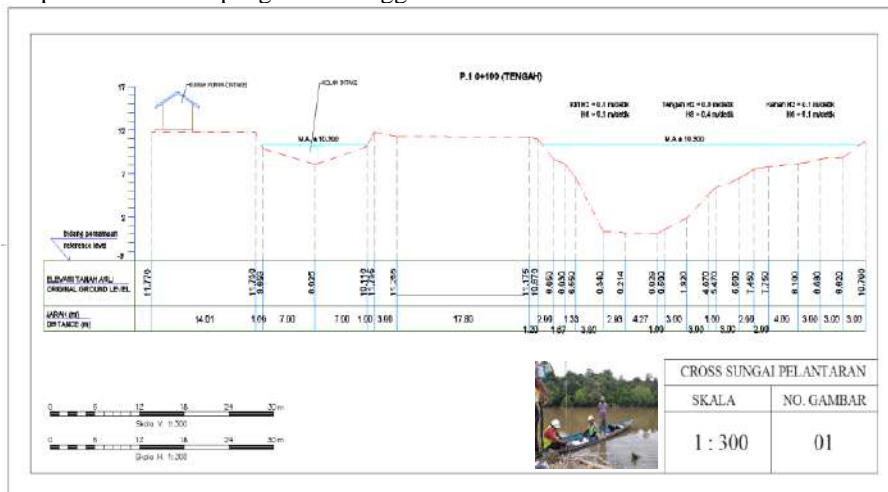
Untuk perhitungan debit andalan SNI 6738 tahun 2015 mensyaratkan panjang data 20 tahun dalam kondisi lengkap[11], untuk itu di perlukan data dari sumber lain yakni data peramalan satelit yang tersedia dalam periode yang di butuhkan yakni 20 tahun. Sehingga data hujan yang digunakan untuk perhitungan adalah data hujan harian hujan satelit selama 20 tahun terakhir yang sudah dikalibrasi dengan data hujan harian Kota Besi.

**Kiki Frida Sulistiyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*



**GAMBAR 3**HUJAN SATELIT TERKALIBRASI DAS CEMPAGA DAN HUJAN STASIUN KOTA BESI

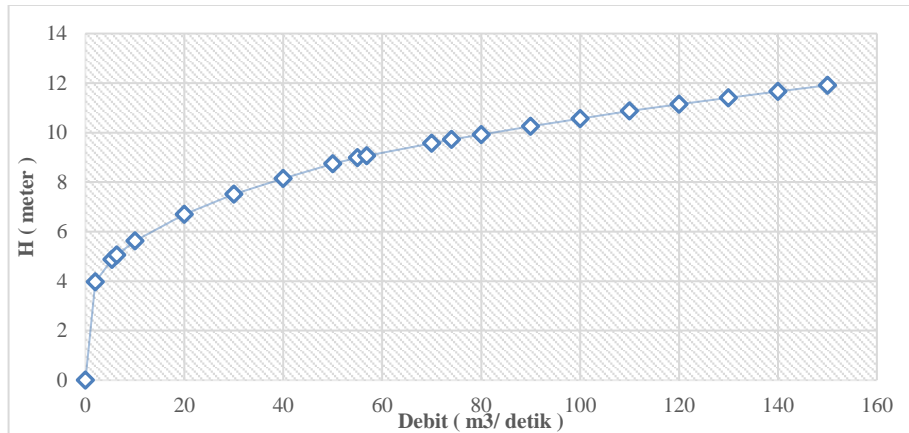
Pada kegiatan ini dilakukan pengukuran debit sesaat di lokasi intake berupa pengukuran melintang sungai, pengukuran kecepatan sesaat dan pengukuran tinggi muka air.



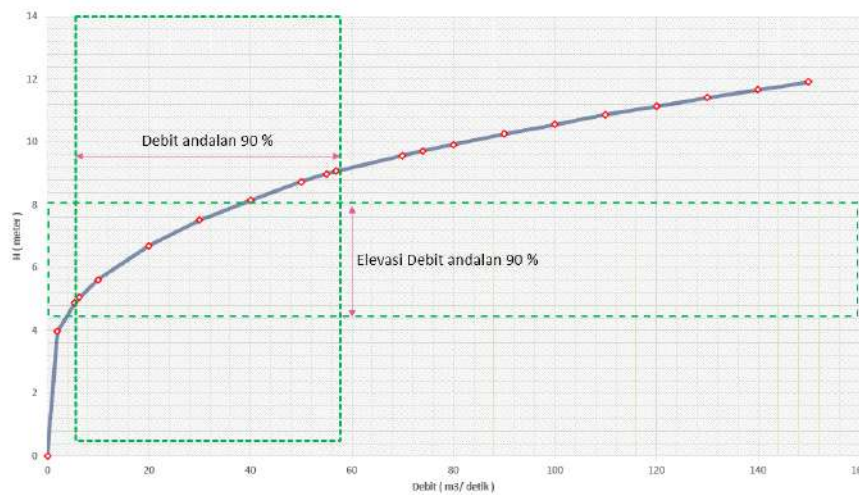
**GAMBAR 4**PENGUKURAN DEBIT SESAAT PADA INTAKE CEMPAGA

Dari pengukuran debit sesaat didapat kecepatan rerata 0.1 m/detik di sisi kanan dan kiri serta 0.35 m/detik di bagian tengah, berdasarkan luas penampang di tiap bagian, didapat debit hasil pengukuran sesaat sebesar 55.24 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan data topografi dan hidrometri hasil pengukuran di lokasi, dilakukan pemodelan sungai untuk mendapatkan data debit pada berbagai tinggi muka air.

Kiki Frida Sulistiyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR  
SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(1): 14-25*



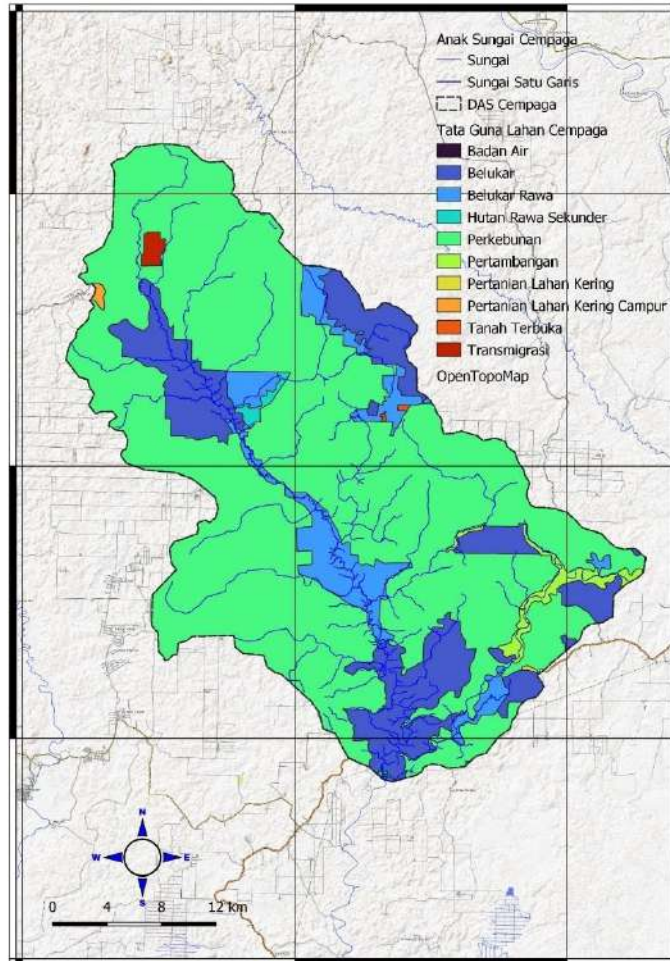
GAMBAR 5 NERACA AIR SUNGAI CEMPAGA



GAMBAR 6 POSISI ELEVASI DEBIT ANDALAN LOKASI INTAKE

Tata guna lahan DAS Cempaga di dominasi oleh Perkebunan 76.2% sedangkan sisanya terdiri dari Belukar 15.6%, Belukar Rawa 7.1%, Hutan Rawa Sekunder 0.4%, Transmigrasi 0.4%, Pertanian Lahan Kering 0.2%, sisanya pertambangan dan tanah terbuka masing-masing 0.1%.

Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR  
SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(1): 14-25*



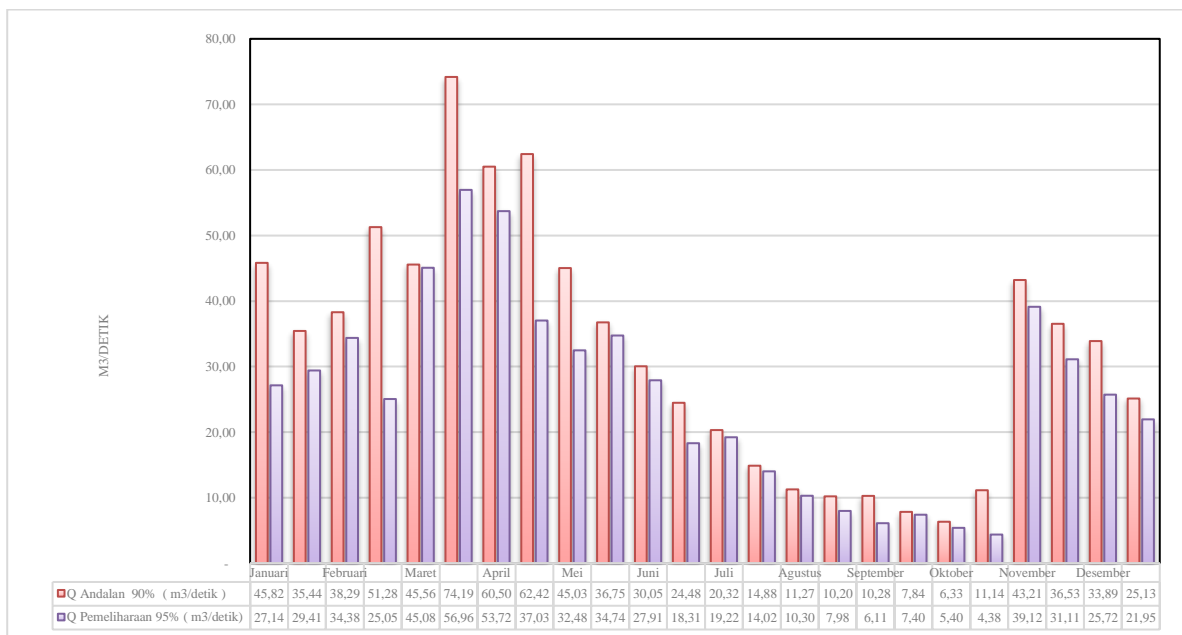
GAMBAR 7 PETA TATA GUNA LAHAN

Debit bulanan dihitung dengan menggunakan metode FJ. Mock, sedangkan debit andalan dihitung dengan menggunakan metode Weibull. Hasil perhitungan debit andalan Q90% dan Q95% adalah sebagai berikut :

**Kiki Frida Sulistiyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

**TABEL 1 PERHITUNGAN DEBIT ANDALAN**

No.	Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		rerata
		15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
(m <sup>3</sup> /sec)																										
1	2002	102.90	106.64	43.38	110.15	105.05	106.43	158.69	153.23	109.51	50.86	115.22	43.06	31.26	22.72	17.93	12.40	10.72	8.83	9.33	32.27	76.35	50.05	49.74	45.38	65.505
2	2003	26.17	50.83	53.17	23.68	101.58	89.05	106.82	113.72	71.15	34.69	27.82	51.47	41.02	16.99	13.67	16.21	44.49	48.57	42.65	41.59	86.72	129.05	94.89	86.71	58.862
3	2004	47.64	58.20	89.86	136.54	123.71	80.86	53.45	65.95	58.92	45.25	33.00	17.99	45.28	40.00	15.32	10.58	47.77	18.77	9.79	10.54	38.91	108.72	86.53	82.68	55.262
4	2005	91.48	61.15	70.11	94.50	94.74	132.09	113.39	107.06	108.41	47.25	57.02	50.85	50.92	24.79	17.73	14.30	10.63	62.54	84.04	87.54	65.86	80.64	67.36	61.05	68.977
5	2006	75.97	29.14	59.49	83.60	45.08	100.34	119.09	94.86	61.21	57.36	101.73	63.35	29.17	22.04	16.66	11.67	12.48	7.39	5.37	4.05	75.33	116.66	99.07	96.53	57.819
6	2007	49.24	93.10	103.96	142.61	68.36	128.85	108.07	182.68	156.90	64.03	125.70	70.90	39.96	85.61	31.86	27.64	79.37	23.82	69.88	42.43	111.28	35.02	85.80	82.74	83.742
7	2008	85.44	44.88	93.59	53.98	104.83	112.42	134.27	88.73	44.79	35.80	88.16	29.73	30.58	18.51	50.09	101.85	82.38	31.05	110.33	121.40	115.32	114.96	105.98	96.07	78.964
8	2009	49.05	94.08	45.35	129.02	127.51	84.45	139.59	80.98	89.63	65.22	35.92	27.66	20.20	14.65	11.00	7.87	36.15	8.88	96.91	48.67	43.51	91.74	109.88	111.19	65.380
9	2010	116.19	141.74	110.92	120.37	119.69	118.08	124.93	124.52	124.77	94.60	110.64	95.26	121.13	127.36	108.24	72.72	110.58	128.55	115.24	77.07	118.11	120.28	74.85	62.63	109.936
10	2011	96.85	98.13	115.45	51.18	45.08	93.23	58.72	87.94	54.62	82.96	34.38	24.47	21.38	41.26	14.49	13.97	61.50	15.57	91.58	96.03	70.96	109.04	84.60	76.93	64.223
11	2012	103.01	98.67	104.04	164.66	76.57	107.30	140.53	127.26	53.92	52.40	38.71	24.51	72.65	24.02	59.84	38.15	21.15	13.93	104.76	167.00	77.46	107.05	100.73	91.78	82.087
12	2013	45.62	110.41	190.50	104.95	129.15	117.25	127.92	138.85	108.53	83.23	47.44	35.29	73.14	31.56	41.59	37.50	55.83	21.74	14.90	99.32	104.82	56.46	112.33	113.26	83.399
13	2014	114.00	44.75	37.73	109.08	106.65	100.53	92.70	109.20	131.83	104.51	70.87	49.61	31.13	21.15	20.42	13.43	10.24	7.73	6.05	29.48	61.92	83.01	66.59	61.96	61.816
14	2015	73.24	55.56	131.44	94.14	89.52	102.10	109.90	96.61	150.03	51.08	105.28	39.62	29.77	75.35	26.64	21.12	14.40	11.03	8.83	33.49	84.40	90.85	87.97	84.09	69.436
15	2016	72.58	78.07	69.86	98.55	80.58	83.96	131.79	82.20	63.49	72.86	88.07	39.34	27.31	53.60	22.74	15.26	12.63	71.09	89.01	107.99	108.96	79.60	62.80	52.41	69.366
16	2017	59.08	95.48	34.20	155.81	99.40	134.63	106.06	93.85	47.22	88.60	56.06	32.71	46.87	19.87	44.43	23.87	16.10	54.03	66.79	52.63	57.76	76.77	83.11	79.65	67.708
17	2018	89.88	34.40	81.48	101.73	130.68	73.44	104.40	160.71	58.25	112.70	46.68	98.54	36.31	26.76	21.24	41.31	18.82	17.43	62.05	18.70	92.16	75.29	55.61	49.51	67.004
18	2019	73.23	96.95	101.27	134.23	93.05	56.09	79.87	62.03	31.83	76.93	60.16	27.41	19.17	13.99	10.26	10.16	5.89	14.90	39.48	16.49	43.17	30.91	25.38	21.90	47.698
19	2020	66.06	57.27	93.25	122.53	98.76	90.03	76.51	129.27	76.00	56.36	32.84	63.00	50.40	49.79	44.24	21.45	79.48	66.68	91.52	94.13	62.39	81.53	32.13	22.88	69.104
20	2021	48.27	63.47	74.23	52.13	49.95	111.18	80.50	35.71	59.63	73.12	29.74	51.22	92.05	24.93	23.53	90.97	122.80	103.17	96.07	80.51	135.82	70.33	78.56	69.27	71.549
	Q90 %	<b>45.82</b>	<b>35.44</b>	<b>38.29</b>	<b>51.28</b>	<b>45.56</b>	<b>74.19</b>	<b>60.50</b>	<b>62.42</b>	<b>45.03</b>	<b>36.75</b>	<b>30.05</b>	<b>24.48</b>	<b>20.32</b>	<b>14.88</b>	<b>11.27</b>	<b>10.20</b>	<b>10.28</b>	<b>7.84</b>	<b>6.33</b>	<b>11.14</b>	<b>43.21</b>	<b>36.53</b>	<b>33.89</b>	<b>25.13</b>	32.534
	Q95 %	<b>27.14</b>	<b>29.41</b>	<b>34.38</b>	<b>25.05</b>	<b>45.08</b>	<b>56.96</b>	<b>53.72</b>	<b>37.03</b>	<b>32.48</b>	<b>34.74</b>	<b>27.91</b>	<b>18.31</b>	<b>19.22</b>	<b>14.02</b>	<b>10.30</b>	<b>7.98</b>	<b>6.11</b>	<b>7.40</b>	<b>5.40</b>	<b>4.38</b>	<b>39.12</b>	<b>31.11</b>	<b>25.72</b>	<b>21.95</b>	25.621
	Q Rerata	74.30	75.70	85.16	104.17	94.45	101.12	108.36	106.77	83.03	67.49	65.27	46.80	45.49	37.75	30.60	30.12	42.67	36.79	60.73	63.07	81.56	85.40	78.20	72.43	

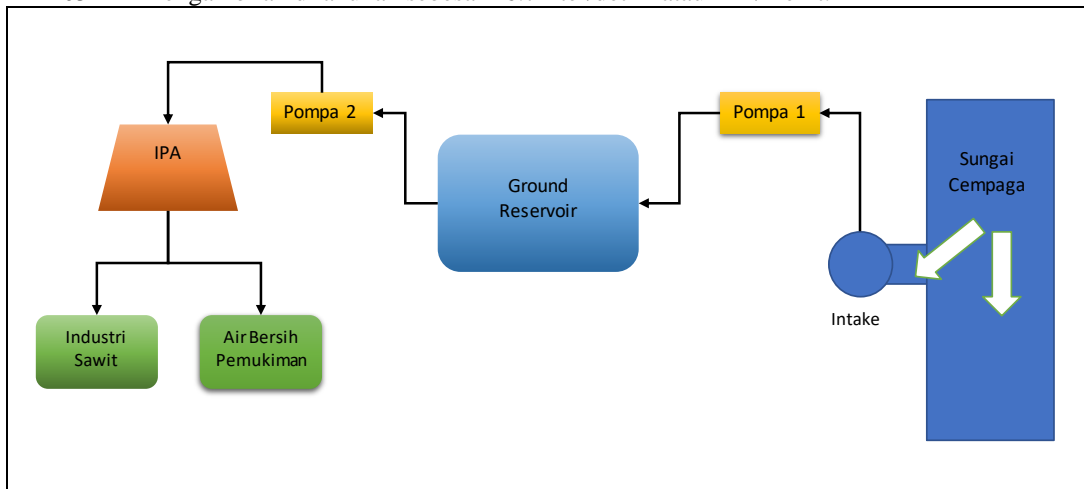


**GAMBAR 8 DEBIT ANDALAN 90% DAN DEBIT PEMELIHARAAN 95%**

Kebutuhan air digunakan untuk keperluan industri pengolahan sawit PT Pelantaran Sawit Perkasa dan juga sebagai sumber air bersih untuk perumahan pegawai pendukung kegiatan industri sawit. Rencana titik

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

pengambilan berada di Desa Bukit Batu kecamatan Cempaga Hulu pada koordinat 2°0'58.40" LS , 113°2'11.63" BT Pengambilan dilakukan sebesar 16.7 liter/detik atau 1m<sup>3</sup>/menit.



GAMBAR 9 SKEMA PEMANFAATAN INTAKE CEMPAGA

Perhitungan Neraca Air mengacu pada rencana pemanfaatannya yaitu air baku, maka debit andalan yang dipakai adalah debit andalan 90% .

TABEL 2 JADWAL PENGAMBILAN AIR SUNGAI CEMPAGA UNTUK PENGOLAHAN DI PT PKS

No	Uraian Kegiatan	Periode Pengambilan		1 bulan	Keterangan
		Pagi	Malam		
1	Jadwal Penggunaan/pengambilan air untuk kegiatan pengolahan di PKS	10:00 WIB 24:00 WIB	24:00 WIB 06:00 WIB	26 hari	Pengambilan air kondisi normal
		Pagi	Malam	1 bulan	
	Volume yang diambil (m <sup>3</sup> )	840 m <sup>3</sup>	360 m <sup>3</sup>	31.200 m <sup>3</sup>	

TABEL 3 NERACA AIR INTAKECEMPAGA

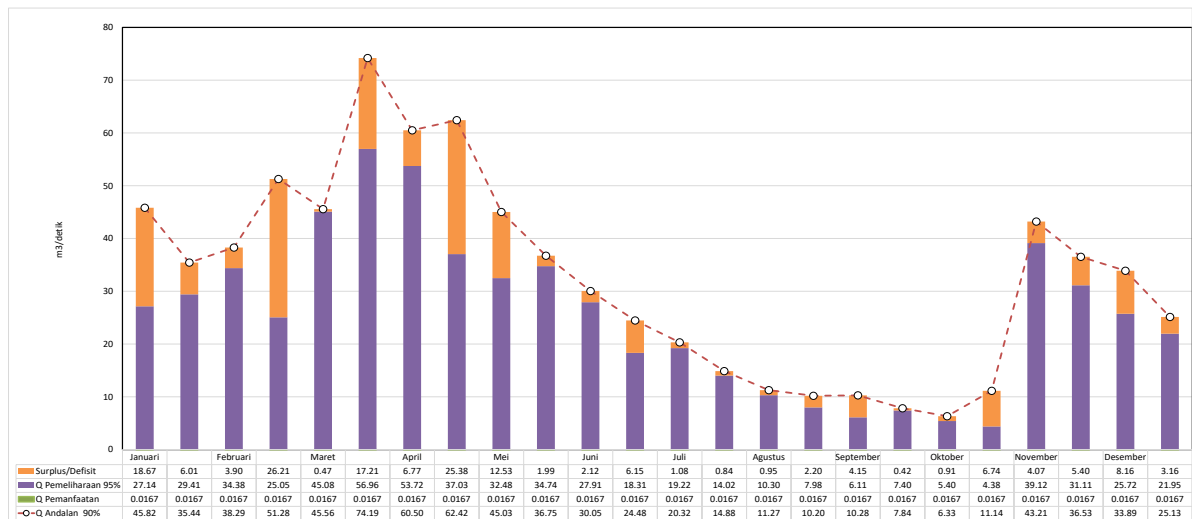
Keterangan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Ketersediaan ( m<sup>3</sup>/detik)</b>												
Q Andalan 90%	45.82	35.44	38.29	51.28	45.56	74.19	60.50	62.42	45.03	36.75	30.05	24.48
<b>Kebutuhan ( m<sup>3</sup>/detik)</b>												
Q Pemanfaatan	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167
Q Pemeliharaan 95%	27.14	29.41	34.38	25.05	45.08	56.96	53.72	37.03	32.48	34.74	27.91	18.31
<b>Surplus/Defisit ( m<sup>3</sup>/detik)</b>	<b>18.67</b>	<b>6.01</b>	<b>3.90</b>	<b>26.21</b>	<b>0.47</b>	<b>17.21</b>	<b>6.77</b>	<b>25.38</b>	<b>12.53</b>	<b>1.99</b>	<b>2.12</b>	<b>6.15</b>
Keterangan	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Ketersediaan ( m<sup>3</sup>/detik)</b>												
Q Andalan 90%	20.32	14.88	11.27	10.20	10.28	7.84	6.33	11.14	43.21	36.53	33.89	25.13
<b>Kebutuhan ( m<sup>3</sup>/detik)</b>												
Q Pemanfaatan	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167
Q Pemeliharaan 95%	19.22	14.02	10.30	7.98	6.11	7.40	5.40	4.38	39.12	31.11	25.72	21.95
<b>Surplus/Defisit ( m<sup>3</sup>/detik)</b>	<b>1.08</b>	<b>0.84</b>	<b>0.95</b>	<b>2.20</b>	<b>4.15</b>	<b>0.42</b>	<b>0.91</b>	<b>6.74</b>	<b>4.07</b>	<b>5.40</b>	<b>8.16</b>	<b>3.16</b>



**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25*

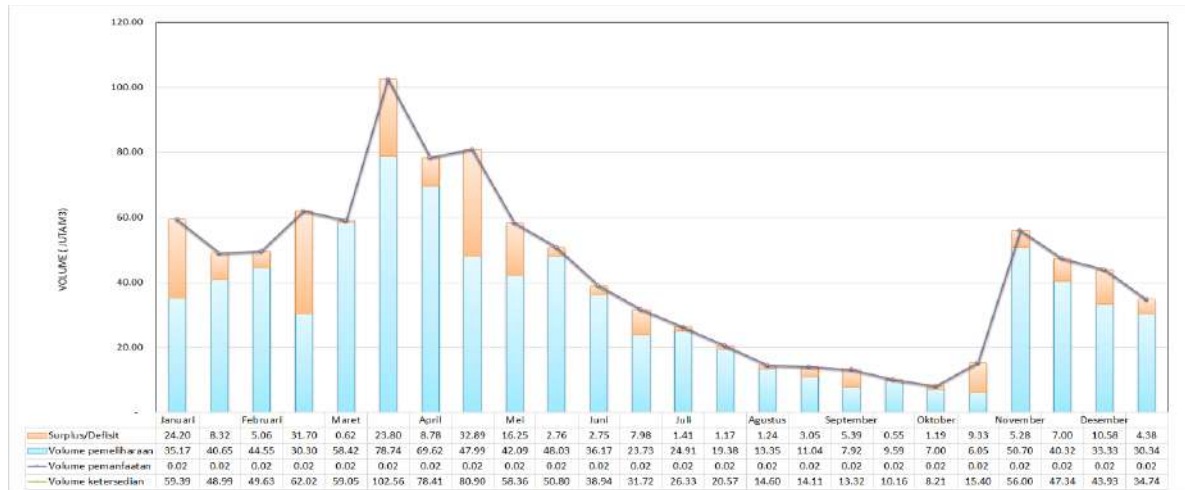
TABEL 4NERACA AIR INTAKE CEMPAGA VOLUMETRIK

Keterangan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Ketersediaan( Jutam<sup>3</sup>)</b>												
Q Andalan 90%	59.39	48.99	49.63	62.02	59.05	102.56	78.41	80.90	58.36	50.80	38.94	31.72
<b>Kebutuhan ( Jutam<sup>3</sup>)</b>												
Q Pemanfaatan	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Q Pemeliharaan 95%	35.17	40.65	44.55	30.30	58.42	78.74	69.62	47.99	42.09	48.03	36.17	23.73
<b>Surplus/Defisit ( Jutam<sup>3</sup>)</b>	<b>24.20</b>	<b>8.32</b>	<b>5.06</b>	<b>31.70</b>	<b>0.62</b>	<b>23.80</b>	<b>8.78</b>	<b>32.89</b>	<b>16.25</b>	<b>2.76</b>	<b>2.75</b>	<b>7.98</b>
Keterangan	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Ketersediaan( Jutam<sup>3</sup>)</b>												
Q Andalan 90%	26.33	20.57	14.60	14.11	13.32	10.16	8.21	15.40	56.00	47.34	43.93	34.74
<b>Kebutuhan ( Jutam<sup>3</sup>)</b>												
Q Pemanfaatan	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Q Pemeliharaan 95%	24.91	19.38	13.35	11.04	7.92	9.59	7.00	6.05	50.70	40.32	33.33	30.34
<b>Surplus/Defisit ( Jutam<sup>3</sup>)</b>	<b>1.41</b>	<b>1.17</b>	<b>1.24</b>	<b>3.05</b>	<b>5.39</b>	<b>0.55</b>	<b>1.19</b>	<b>9.33</b>	<b>5.28</b>	<b>7.00</b>	<b>10.58</b>	<b>4.38</b>



GAMBAR 10 NERACA AIR INTAKE CEMPAGA

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR**  
**SUB DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25**



**GAMBAR 11 NERACA AIR INTAKE CEMPAGA DALAM VOLUMETRIK**

**SIMPULAN**

DAS Cempaga memiliki luas 983.83 kilometer persegi dengan sungai utama sepanjang 64.12 kilometer dengan tata guna lahan di dominasi oleh perkebunan seluas 750 kilometer persegi atau sebesar 76.2% dan semak belukar seluas 153 kilometer atau 15.6% dari seluruh luas DAS. Data iklim yang dipakai adalah data iklim stasiun BMKG H Asan, Sampit dengan panjang data 20 tahun dari tahun 2002 sampai 2021 sedangkan data hujan yang dipakai adalah data Global Precipitation Measurement (GPM) yang merupakan pengamat curah hujan berbasis citra satelit dari tahun 2002 sampai tahun 2021, Pada data GPM Juga dilakukan kalibrasi dengan menggunakan data hujan pengamatan dari Stasiun Kota Besi dengan panjang pengamatan 10 tahun terakhir

Dari hasil analisa hujan ke debit dengan metode FJMock didapat data debit rerata 15 harian sepanjang 20 tahun dengan nilai rerata antara 30.12 m<sup>3</sup>/detik sampai 108.36 m<sup>3</sup>/detik .Salah satu hal yang harus di perhatikan dalam pemanfaatan sungai adalah adanya kewajiban menjaga keberlangsungan debit pemeliharaan sungai dengan besaran nilai sama dengan debit dengan tingkat keandalan 95%. Debit ini dihitung dengan metode Lengkung kekerapan ( FlowDurationCurve ) dan didapatkan angka debit berkisar antara 4.38 m<sup>3</sup>/detik di musim terkering dan 56.96 m<sup>3</sup>/detik di musim hujan.

Intake Cempaga direncanakan melayani IPA dengan kapasitas produksi 16.7 liter/detik atau 1 m<sup>3</sup>/menit dengan pola operasi pengambilan air dilakukan selama 20 jam/hari dari jam 10 pagi sampai jam 6 pagi keesokan harinya dengan periode pengambilan selama 26 hari per bulan. Neraca air Intake Cempaga menunjukkan dengan pemanfaatan 16.7 liter/detik dan tetap memenuhi kebutuhan debit pemeliharaan di musim hujan dan kemarau, bisa di simpulkan pemanfaatan sebesar 16.7 l/detik atau 1 m<sup>3</sup> /menit masih memungkinkan untuk dilakukan mengingat nilai neraca airnya masih surplus dengan nilai terkecil 0.42 m<sup>3</sup>/detik di musim kemarau dan terbesar 26.21 m<sup>3</sup>/detik di musim hujan.

**REFERENSI**

- [1] Balai Wilayah Sungai Kalimantan II, “Neraca Air Intake Cempaga,” Palangkaraya, 2020.
- [2] P. Indonesia, *Peraturan Pemerintah No 38 Tahun 2011 Tentang Sungai*. 2011.
- [3] P. Indonesia, *Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air*, no. 011594. 2019, p. 50.
- [4] D. B. Irianto and K. F. Sulistyani, “Neraca Air Das Nangalili (Water Balance Analysis in Nangalili Watershed),” *Reka Buana J. Ilm. Tek. Sipil ...*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/rekabuana/article/view/916>
- [5] I. Taufik, “Analisis Neraca Air Permukaan DAS Ciliman,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 3, p. 452, 2019, doi: 10.14710/jil.17.3.452-464.

**Kiki Frida Sulistyani<sup>1)</sup>, Danang Bimo Irianto<sup>2)</sup>**  
**PENENTUAN KAPASITAS PENGAMBILAN PT.PSP BERDASARKAN ANALISA NERACA AIR SUB**  
**DAS CEMPAGA DAS MENTAYA WS MENTAYA KATINGAN**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 14-25**

---

- [6] D. B. I. Kiki Frida Sulistyani, “ANALISIS NERACA AIR SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN PEMANFAATAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MARTAPURA, PROVINSI KALIMANTANSELATAN,” vol. 12, no. 1, pp. 82–97, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/qua/article/view/2096>
- [7] R. K. Ilham, L. M. Limantara, and S. Marsudi, “Analisa Neraca Air Daerah Aliran Sungai Gandong,” *J. Mhs. Jur. Tek. Pengair.*, vol. I, no. 2, 2018.
- [8] L. M. Limantara, *Rekayasa Hidrologi*, Edisi Revi. Malang, 2018.
- [9] S. Mopangga, “Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Bolango,” *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 162–171, 2020, doi: 10.37971/radial.v7i2.191.
- [10] P. L. Mansnembra, R. R. Mirino, and K. E. Pamuji, “Analisis Neraca Air Das Muari Di Distrik Oransbari Kabupaten Manokwari Selatan,” *J. Nat.*, vol. 16, no. 1, pp. 49–60, 2020, doi: 10.30862/jn.v16i1.60.
- [11] B. S. Nasional, “SNI 6738:2015 Perhitungan Debit Andalan Sungai Dengan Kurva Durasi Debit,” *Bsn.* 2015. [Online]. Available: [http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPerancangan/SNI/1511106352sni\\_6738-2015.pdf](http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPerancangan/SNI/1511106352sni_6738-2015.pdf)

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
Email: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)  
*Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar Blitar*

---

## **ABSTRAK**

Penelitian ini dilatar belakangi oleh jembatan merupakan suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Untuk itu pengadaan prasarana transportasi khususnya jembatan harus mendapat perhatian khusus dari para pelaku pekerja konstruksi. Berdasarkan batas layan perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat batas layan Jembatan Soekarno-Hatta deformasi permanen dari komponen struktur jembatan, menimbulkan instabilitas struktural, bahaya permanen termasuk korosi dan fatik yang mengurangi kekuatan struktur dan umur layan jembatan.

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif. Tujuan penelitian ini, yaitu Mengetahui nilai dari gelagar induk, diafragma, serta plat lantai,dan, mengetahui hasil dari perencanaan ulangan struktur atas pada jembatan. dengan menggunakan STAAD PRO. Dengan memperhitungkan perencanaan ulang struktur atas jembatan rangka baja berdasarkan pembebanan SNI 1725:2016. Hasil penelitian dengan memakai aplikasi STAAD Pro sebesar 15,5 cm. Pada jurnal, jembatan Soekarno-Hatta Kota Malang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas pada perkembangannya hingga saat ini jembatan tersebut telah mengalami perkuatan karena mengalami kelelahan struktur dan hampir memasuki usia fatik sebuah jembatan. Perencanaan Penulangan menggunakan D10 – 250 mm dengan AS 314,2. Dimensi Profil WF Gelagar Memanjang profil WF 450.200.8.12. Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa Gelagar Induk menggunakan profil WF 450 x 200 x 8 x 12 Untuk diafragma profil wf 800 x 300 x 16 x 30. Dan Perencanaan plat lantai digunakan Ø 10 – 250 mm Dalam perencanaan jembatan pada aplikasi STAAD PRO langkah yang digunakan adalah dengan menghitung plat lantai kendaraan, balok memanjang, balok melintang, perhitungan sambungan balok memanjang dan melintang dst

**Kata Kunci : Jembatan, Batas layan, Beban**

## **ABSTRACT**

The background of this research is that the bridge is a construction that is used to continue the road through an obstacle that is lower. For this reason, the procurement of transportation infrastructure, especially bridges, must receive special attention from construction workers. Based on the service limit, it is necessary to evaluate to determine the service limit level of the Soekarno-Hatta Bridge, permanent deformation of the bridge structural components, causing structural instability, permanent hazards including corrosion and fatigue which reduce the strength of the structure and the service life of the bridge.

This research was conducted using quantitative research methods. The purpose of this study is to know the value of the main girder, diaphragm, and floor plate, and to find out the results of the re-planning of the superstructure on the bridge. by using STAAD PRO. Taking into

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

account the re-planning of the superstructure of the steel frame bridge based on the loading of SNI 1725: 2016. The results of the research using the STAAD Pro application are 15.5 cm. In the journal, the Soekarno-Hatta Bridge in Malang City has a level of traffic density in its development until now the bridge has experienced strengthening due to structural fatigue and is almost entering the fatigue age of a bridge. Reinforcement planning using D10 – 250 mm with AS 314.2. WF Profile Dimensions Longitudinal beam WF profile 450.200.8.12. From the results of the study it was found that the main girder uses a WF profile of 450 x 200 x 8 x 12 for a WF profile diaphragm of 800 x 300 x 16 x 30. And floor slab planning is used Ø 10 – 250 mm In bridge planning in the STAAD PRO application the steps used is to calculate the vehicle floor plate, longitudinal beams, transverse beams, calculation of the joints of the longitudinal and transverse beams and so on

**Keyword : Bridge, Service Limit, Load**

## 1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau lalu lintas biasa). Untuk itu pengadaan prasarana transportasi khususnya jembatan harus mendapat perhatian khusus dari para pelaku pekerja konstruksi. Pembangunan jembatan perlu memperhatikan aspek efisiensi agar konstruksi dapat memenuhi keselamatan dan kenyamanan. Jenis dan tipe jembatan yang dipilih tergantung pada beberapa faktor seperti lebar rintangan, beban lalu lintas, biaya, dan lain-lain. Jenis jembatan standar yang banyak diterapkan di Indonesia salah satunya merupakan jenis jembatan rangka baja (*truss bridge*). (Ir. H. J. Struyk, 1984).

Struktur yang sering dipakai dalam desain struktur jembatan jalan raya diantaranya adalah struktur beton bertulang dan struktur beton prategang dari berbagai pilihan yang ada, penulis akan menggunakan struktur beton prategang dengan balok girder I per segmental dengan balok girder I sistem kontinu dan balok box girder sistem kontinu dalam mendesain struktur jembatan jalan raya. Struktur beton prategang ini merupakan kombinasi pemakaian girder I per segmental dengan balok girder I sistem kontinu dan box girder sistem kontinu sehingga diperoleh material dengan kekuatan dan kekakuan yang maksimum.

Meski begitu, sejak dilaporkan bahwa kendaraan kargo berat telah dilarang melintasi jembatan. Karena berisiko ambruk. Menurut penelitian Sarjono Anwar, Tri Cahyo Utomo, Ari Wibowo, serta Indradi Wijatmiko pada tahun 2013 dengan judul Analisis Kemampuan Layan Jembatan Rangka Baja Soekarno – Hatta Malang Ditinjau Dari Aspek Getaran, Lentutan Dan Usia Fati. Berdasarkan batas layan perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat batas layan Jembatan Soekarno-Hatta deformasi permanen dari komponen struktur jembatan, menimbulkan instabilitas struktural, bahaya permanen termasuk korosi dan fatik yang mengurangi kekuatan struktur dan umur layan jembatan. Dan ditinjau dari aspek lentutan, jembatan sudah tidak memenuhi syarat. Karena lentutan statis atau lentutan yang terjadi dari kondisi awal jembatan setelah selesai dibangun hingga saat penelitian terakhir telah jauh melebihi syarat batas lentutan sebesar 6 cm dan telah terjadi lentutan permanen. Dan dari aspek usia fatik, sisa usia fatik jembatan adalah 14,206 tahun, dan sudah jauh melewati batas usia fatiknya yang direncanakan hanya 25 tahun.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dalam skripsi ini penulis mencoba merencanakan ulang perhitungan struktur atas dengan data yang diperlukan yaitu kondisi eksisting jembatan, dan data teknis jembatan dengan standar acuan perencanaan SNI 1725-2016, SNI 2833-2016, pada Jembatan Soekarno – Hatta. Maka dari itu penulis mengambil judul “Evaluasi Jembatan Rangka

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
 E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

Baja Soekarno Hatta Ditinjau dari Gelagar Induk, Diafragma, Lantai jembatan Menggunakan Aplikasi STAAD PRO” Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai dari gelagar induk, diafragma, serta plat lantai
2. Mengetahui hasil dari perencanaan ulangan struktur atas pada jembatan. dengan menggunakan STAAD PRO

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif. Dalam penelitian ini pertama-tama ialah memperhitungkan perencanaan ulang struktur atas jembatan rangka baja berdasarkan pembebanan SNI 1725:2016.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### Gambaran Jembatan Soekarno - Hatta – Kecamatan Lowokwaru

Jembatan Soekarno Hatta adalah salah satu jembatan yang berada di malang yang dibangun pada tahun 1988. Jembatan Rangka baja ini berada di kawasan Dinoyo, lebih tepatnya di depannya Universitas Brawijaya. Kondisi rangka baja Jembatan Soekarno Hatta yang kritis menyebabkan kegagalan struktur pada jembatan, sehingga tidak dapat difungsikan sebagaimana mestinya untuk keperluan lalu lintas. Hal ini tidak dapat dipungkiri mengingat volume Lalu Lintas Harian (LHR) sejak berdirinya jembatan pada tahun 1981 hingga sekarang telah mencapai 30.000 smp/hari.

Besarnya angka ini menimbulkan getaran yang kerasa dari hari ke hari. Maka, yang terjadi adalah kelelahan dan berkurangnya kekuatan fatik. Bila ditinjau dari lendutan atau deformasi strukturnya, kelengkungan jembatan yang semula dirancang 6 cm saja, kini telah mencapai tiga kali lipatnya, yakni sebesar 18,7 cm. Traffic light yang berada tepat pada ujung jembatan menyebabkan menumpuknya kendaraan-kendaraan, terutama pada saat lampu merah. Walaupun tidak berjalan, tetapi getaran pada mesin kendaraan tetap tak terhindarkan.

#### 1. Analisis data

Perhitungan Plat lantai

Beban Mati

- Berat Pelat	=	$d_3$	x	$g_c$	x	1	=	0,2	x	24	x	1	=	4,8	KN/m
- Berat aspal	=	$d_4$	x	$g_b$	x	1	=	0,05	x	22	x	1	=	$\frac{1,1}{qm}$	KN/m
													=	5,9	KN/m

Mqm	=	1/10	(	$qm$	K <sup>u</sup> <sub>MS</sub> )	b <sup>2</sup>
	=	0,1	5,9	1,3	1,4 <sup>2</sup>	
	=	1,503	KN	m		

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti <sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
 E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

Beban Hidup

$$\begin{aligned}
 & - \text{Beban hidup Truck "T"} = 100 \text{ KN} \\
 & \text{DLA untuk pembebanan truck} = 0,3 \\
 & T = T ( 1 + \text{DLA} ) \\
 & = 100 ( 1 + 0,3 ) \\
 & = 130 \text{ KN} \\
 & M_T = 0,8 (( S + 0,6 ) / 10 ) K^u_{TT} \cdot T \\
 & = 0,8 (( 1,4 + 0,6 ) / 10 ) \cdot 2 \cdot 130 \\
 & = 41,60 \text{ KN m} \\
 & M_U = M_{qm} + M_T \\
 & = 1,503 + 41,60 \\
 & = 43,103 \text{ KN m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Balok Memanjang

- Aspal	=	22.	1,4.	0,05	=	1,54	KN/m	
- Pelat Beton	=	24.	1,4.	0,2	=	6,72	KN/m	
- Berat sendiri	=				=	0,636	KN/m	
<hr/>								
- Berat Bekisting (ditaksir)	=	0,5.	1,4.		=	0,7	KN/m	
					qm	=	9,596	KN/m

$$\begin{aligned}
 M_c(m) & = \quad 1/8 \quad qm \quad \Lambda^2 \\
 & = \quad 0,125 \quad 9,596 \quad 4^2 \\
 & = \quad 19,19 \quad \text{KN m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{Aqm} & = \quad 1/2 \quad qm \quad \lambda \\
 & = \quad 0,5 \quad 9,596 \quad 4 \\
 & = \quad 19,193 \quad \text{KN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Balok Melintang  
 Sebelum Komposit

- Pelat Beton	=	24 x 6 x 0,2	=	28,8	KN/m	
- Berat sendiri profil balok melintang	=		=	2,364	KN/m	
- Berat Bekisting (ditaksir)	=		=	1,5	KN/m	
			Qm	=	32,664	KN/m

---

Sesudah Komposit

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
 E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

$$\begin{aligned}
 - \text{ Berat aspal} &= 22 \times 6 \times 0,05 = 6,600 \text{ KN/m} \\
 - \text{ Berat kerb} &= 24 \times 6 \times 0,3 = 43 \text{ KN/m} \\
 M_{qm2} &= R_A \times 2 - (43 \times 0,8) \times 1,4 - (6,600 - 1) \times 0,5 \\
 &= 31 \text{ KN/m} \\
 V_{a(qm2)} &= R_A \\
 &= 41,16 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Sambungan Balok Memanjang dan Balok Melintang

Sambungan balok memanjang dan melintang direncanakan menggunakan baut dengan diameter 12mm dan pelat penyambung 10 mm. baut tipe tumpu dan dibor. Baut diameter 12 BJ 44.

Sambungan siku balok memanjang

$$\begin{aligned}
 \emptyset R_n &= 0,75 \times 0,5 \times f_u \times 2 \times A_b \\
 &= 3138,451 \text{ kg} \\
 P_u &= \frac{1}{2} (q_m \times \lambda + T) \\
 &= \frac{1}{2} (978,22 \times 4 + 14908) \\
 &= 9410,576 \text{ kg} \\
 \text{Banyaknya baut} &= P_u / \emptyset R_n \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Sambungan siku balok melintang

$$\begin{aligned}
 \emptyset R_n &= 0,75 \times 0,5 \times f_u \times 2 \times A_b \\
 &= 1569,226 \text{ kg} \\
 P_u &= \frac{1}{2} (q_m \times \lambda + T) \\
 &= \frac{1}{2} (978,22 \times 4 + 13000) \\
 &= 8456,447 \text{ kg} \\
 \text{Banyaknya baut} &= P_u / \emptyset R_n \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

Kuat rencana

$$\begin{aligned}
 \emptyset R_n &= \emptyset \times 0,6 \times f_u \times A_{nv} \\
 &= 0,75 \times 0,6 \times 370000 \times 0,1 \\
 &= 16983 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Balok memanjang 400 x 200 x 9 x 12

Balok melintang 800 x 300 x 16 x 30

Perhitungan ikatan angin

Untuk jembatan rangka

$$\begin{aligned}
 A_b &= 30\% \times \text{Luas yang dibatasi oleh batang batang terluar} \\
 &= 30\% \times 0,5 (15 \times \lambda + 14 \times \lambda) \times d^2 \\
 &= 30\% \times 0,5 (15 \times 4 + 13 \times 4) \times 6,20 \\
 &= 107,88 \text{ m}^2 \\
 T_{EW1} &= 0,0006 \times 1,2 \times 35^2 \times 107,9 \\
 &= 95,1502 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Beban pada titik simpul

$$\begin{aligned}
 W_b &= (A_b / (A_b + C_d)) \times T_{EW1} \times (1 / \text{lap } AB) + 1 \times T_{EW2} \\
 &= (15 / 29) \times 95,1502 \times (1 / 15) + 4 \times 1,764 \\
 &= 10,337 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

$$\text{Reaksi perletakan} = R_A = 7,5 \times W_b$$



**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

$$\begin{aligned} &= 7,5 \times 10,337 \\ &= 77,53 \end{aligned}$$

#### 4. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwasannya pada jurnal Analisis Kemampuan Layan Jembatan Rangka Baja Soekarno – Hatta Malang Ditinjau Dari Aspek Getaran, Lentutan Dan Usia Fatik. Meneliti batas layan jembatan Soekarno Hatta yang terjadi sehingga menimbulkan instabilitas struktural, bahaya permanen termasuk korosi dan fatik yang mengurangi kekuatan struktur dan umur layan jembatan. Besar lentutan sejak awal berdirinya jembatan dengan camber 10 cm hingga saat penelitian ini dilakukan adalah sebesar 18,7 cm. Sedangkan hasil perhitungan saya menggunakan aplikasi STAAD Pro sebesar 15,5 cm.

Dan pada jurnal Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Soekarno - Hatta, Kota Malang Menggunakan Desain A Half Through Arch yang ditulis oleh Wahyu Kurniawan, Ester Priskasari, Sudirman Indra. Menjelaskan Jembatan Soekarno-Hatta Kota Malang yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas pada perkembangannya hingga saat ini jembatan tersebut telah mengalami perkuatan karena mengalami kelelahan struktur dan hampir memasuki usia fatik sebuah jembatan. Perencanaan Penulangan Plat Lantai yang digunakan adalah D10 – 100 mm untuk tulangan tarik dan tekan. Sedangkan penelitian kami menggunakan D10 – 250 mm dengan AS 314,2. Dimensi Profil WF Gelagar Memanjang WF 400.200.8.13 (mm) dan kami menggunakan profil WF 450.200.8.12.

#### 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa Gelagar Induk menggunakan profil WF 450 x 200 x 8 x 12 dengan kontrol momen tekuk lateral 235007,  $69 < 321840$ . Dan akibat beban mati truck sebesar 26200,94194. Sedangkan untuk diafragma sendiri menggunakan profil wf 800 x 300 x 16 x 30 dengan kontrol momen lentur dengan tekuk lateral 36,8991. Dan Perencanaan plat lantai digunakan  $\varnothing 10 - 250$  mm (As : 314,2) dan Momen maks 1,503 KN/m.

Dalam perencanaan jembatan pada aplikasi STAAD PRO langkah yang digunakan adalah dengan menghitung plat lantai kendaraan, balok memanjang, balok melintang, perhitungan sambungan balok memanjang dan melintang, perencanaan ikatan angin, kontrol stabilitas enggeser.

#### 6. SARAN

Sebelum merencanakan suatu struktur jembatan sebaiknya memperhatikan model-model struktur yang akan dipilih. Sebelum diaplikasikan perkuatan tersebut diatas, lebih baiknya dilakukan pengujian ulang secara langsung dilapangan.

Analisa dengan menggunakan program bantu STAAD Pro V8i sangat tepat dalam menganalisa suatu struktur jembatan rangka baja. Dan hasil penelitian diatas akan akan lebih akurat lagi apabila dilakukan pemodelan, sehingga dapat diuji akan kekuatannya.

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Andi Syamsudin, Eko Dharma, Aminudin Azis. 2015, Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja A-60 M Di Kabupaten Supiori Provinsi Papua, Jurnal bentang. 48-64.
- Anonim. 2016, Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung Menggunakan Metode LRFD, Institut Teknologi Bandung, Pusat Penelitian Antar Universitas Bidang Ilmu Rekayasa.
- Asma Alsadat Mousavi, Chunwei Zhang, Sami F. Masri, and Gholamreza Gholipour. (2020). Structural Damage Localization and Quantification Based on a CEEMDAN Hilbert Transform Neural Network Approach: A Model teel Truss Bridge Case Study. *Sensors* 20(1) 1271. 1-23. doi:10.3390/s2005127
- Bažant, Z.P. et al, 2012, Excessive LongTime Deflections of Prestressed Box Girders. I: Record-Span Bridge in Palau and Other Paradigms, J. Struct. Eng. ASCE, 676-686.
- Budio, Sugeng P., et al. "Studi Evaluasi Usia Fatik Sisa dan Lendutan pada Jembatan Soekarno-Hatta di Kota Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil* 4 (Februari 2010): 69-75, 10 October 2015
- Choirul Huda, Ahmad Wahyu Purwandi, Hadiwiyatno. (2017) Rancang Bangun monitoring Getaran Jembatan Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang Sebagai Penilaian Kondisi Bangunan Atas Jembatan Melalui Web. *Jurnal JARTEL (ISSN)* 4(1), Mei 2017, 51-59.
- Chuang Cui a , Qinghua Zhang, Yi Bao, Jiping Kang, Yizhi Bu, (2018). Fatigue performance and evaluation of welded joints in steel truss bridges. *Journal of Constructional Steel Research*. 1(48), April 2018, 450-456.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Pedoman Pembebanan Jembatan dengan Standar RSNI T-02-2005. Badan Standarisasi Nasional
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan dengan Standar RSNI T03-2005. Badan Standarisasi Nasional
- Dewabroto, Wiryanto 2016. "Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain AISC 2010 Edisi ke-2". Tangerang, Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Dian Jin,Xiaoling Liu, Bing Wang,Qiao Huang. (2020). Main Girder Deflection Variations in Cable-Stayed Bridge with Temperature over Various Time Scales. *Research Article Hindawi*. Agustus 2020, 1-10.  
<https://doi.org/10.1155/2020/4316921>
- Dion Falerio Lili. Alternatif perencanaan struktur atas jembatan rangka baja tipe camel back truss dengan menggunakan metode lrfd di weutu kota atambua, kab. Belu. Provinsi NTT. *e-journal Perencanaan Jembatan Rangka Baja Program Studi Teknik Sipil S1, ITN MALANG*.
- Kazuhiro Miyachi, Shunichi Nakamura, Akihiro Manda. (2013) Progressive collapse analysis of steel truss bridges and evaluation of ductility. *Journal of Constructional Steel Research*.4(1), Agustus 2013, 192-200
- Kimiko Yoshidaa, Norimasa, Yutaka Shinodaa, Takashi Akatsuc, Fumihiro Wakai, (2017). Evaluation of effects of crack deflection and grain bridging on toughening of nanocrystalline SiO2 stishovite. *Journal of the European Ceramic Society*,  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2017.06.047>

**Nurjanah<sup>(1)</sup>, Rahayu Febryanti<sup>(2)</sup>**  
**EVALUASI JEMBATAN RANGKA BAJA SOEKARNO HATTA DITINJAU DARI**  
**GELAGAR INDUK, DIAFRAGMA, LANTAI JEMBATAN MENGGUNAKAN APLIKASI**  
**STAAD PRO**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 26-33**  
E-mail: [cahayanurj@gmail.com](mailto:cahayanurj@gmail.com), [rhyfebryanti10@gmail.com](mailto:rhyfebryanti10@gmail.com)

---

- Nasution, Thamrin. 2012. Modul 1 Pembebanan Jembatan Struktur Baja II. Medan: Departemen Teknik Sipil, FTSP. Institut Teknologi Medan
- Nawir Rasidi, Diana Ningrum, Lalu Gusman S.W. 2017. Analisis Alternatif Perkuatan Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus : Jembaran Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang). Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang. 1-10
- Ravindra P M, Nagaraja P S. An Analytical Investigation on Deflections of Pratt Pattern Bridge Truss Posttensioned with External Tendons. *International Journal of Inventive Engineering and Sciences (IJIES)* ISSN: 2319-9598, 2(1), December 2013, 23-28.
- R. K. Guptaa , K. A. Patela, Sandeep Chaudharyb , A. K. Nagpal. (2013) Closed Form Solution for Deflection of Flexible Composite Bridges. *Sciverse ScienceDirect Procedia Engineering*. 51(1). 75-83
- Sarjono Anwar Ardhi, Tri Cahyo Utomo, Ari Wibowo, Indradi Wijatmiko. (2015) Analisis Kemampuan Layan Jembatan Rangka Baja Soekarno – Hatta Malang Ditinjau Dari Aspek Getaran, Lendutan Dan Usia Fatik. Universitas Brawijaya Malang. 1-9.
- Setiawan, Agus. 2013. Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Edisi ke-2 (Berdasarkan SNI 03-1729-2002), Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Wahyu Kurniawan, Ester Priskasari, Sudirman Indra. 2020. Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan SoekarnoHatta, Kota Malang Menggunakan Desain A Half Thruog. Institut Teknologi Nasional Malang. 258 -269

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Saḍillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

---

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Saḍillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik,Universitas Tribhuwana Tungga dewi  
Jalan Tlaga Warna,Tlogomas,Malang– 65144,Indonesia  
rifky.aldila@unitri.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Teknik,Universitas Tribhuwana Tungga dewi  
Jalan Tlaga Warna,Tlogomas,Malang– 65144

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungga dewi  
Malang Jalan Tlaga Warna,Tlogomas,Malang– 65144

---

## ABSTRAK

Gebang palace museum is one of the tourist attractions in the city of Blitar. Many tourists, both from the city of Blitar and outside the city, visit the museum. Ir Soekarno is the first president of the Republic of Indonesia at this time and lives at the Gebang Palace. The Gebang Palace is located at Jalan Sultan Agung No.59, district, Sananweten Jawa Timur, Blitar City, approximately two kilometers from Bung Karno's grave. The method used in this research is a quantitative method in which the data that has been collected is then grouped and analyzed. This analysis was carried out to determine the need for parking area areas, then data analysis was carried out to determine parking characteristics such as parking time duration, parking volume, parking turnover rate, and parking index (Tamin, 2020), and how the needs or conditions of the Gebang Palace parking lot are 5 years Gebang Palace parking area stands on a land area of approximately 2,100 m<sup>2</sup> with a capacity of 60 SRP motorcycles, 48 SRP cars, and 5 SRP buses. by predicting the next 5 years, the number of visitors will be 1922 tourists in 2027 from 915 tourists in 2022 with 103 SRP motorbikes, 48 SRP cars, and 27 SRP buses. cars, and 16 buses.

Kata kunci : Parkingcharacteristics,Parkingrequirements,Gebang palace museum

## 1. PENDAHULUAN

Kota Blitar beradatepat di ujung selatan pulau jawa timur dengan ketinggian dataran 165 mdpl dan 112°14' – 112°28' bujur timur dan 8°2' – 8°8' lintang selatan, berjarak sekitar 160 kilometer kearah barat daya.Kota Blitar berada di pusat wilayah Kabupaten Blitar, karena wilayah tersebut yang secara langsung berbatasan melalui Kota Blitar adalah Kabupaten Blitar.Perkembangan dalam sector parawisata kota blitar berkembang sangat pesat sehingga menimbulkan dampak meningkatnya banyaknya arus kendaraan yang memenuhi daerah parawista tersbut baik itu kendaraan roda dua, mobil, dan juga bus

Museum istana Gebang merupakan salah satu tempat wisata kota Blitar. Banyak wisatawan, baik dari Kota Blitar maupun luar kota, mengunjungi museum.Ir Soekarno adalah presiden pertama Republik Indonesia saat ini dan tinggal di Istana Gebang.Lokasi Istana gebang berada di Jalan Sultan Agung No.59, kec, Sananweten Jawa Timur, Kota Blitar kurang lebih dua kilometer dari makam Bung Karno. Di rumah ini, pada hari ulang tahun Bung Karno, 6 Juni, diadakan acara untuk merayakan hari lahirnya. Meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan yang menggunakan kendaraan baik itu kendaraan motor, mobil, dan bus sehingga terjadi peningkatan kebutuhan lahan parkir yang memadai dan baik.Sesuai dengan data badan pusat statistic kota blitar data kunjungan wisatawan pada tahun 2020(21.582)-2021(4.128) berjumlah 25.980 wisatawan. Keterbatasan tata guna ruang dan lahan serta tidak adanya peraturan tempat parker pada istana gebang mengakibatkan adanya parker kendaraan yang tidak beraturan.

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

---

Fasilitas parker memegang peranan penting dalam memperlancar mobilitas masyarakat. Tempat parker merupakan bagian dari prasarana fasilitas parkir yang digunakan untuk menghentikan kendaraan pada waktu tertentu. Kawasan Istana Gebang di Kota Blitar, merupakan tempat parker dimana distribusi kendaraan yang keluar masuk area parker relative banyak.

Pada saat ini museum istana gebang berdiri di atas lahan dengan total luas lahan 14.000 m<sup>2</sup> dengan dimensi bangunan kurang lebih mencapai ±3959.8 m<sup>2</sup> yang meliputi dan luas lahan parker 2.100 m<sup>2</sup>. Besarnya arus kendaraan yang masuk ke istana gebang kota blitar. Dengan kondisi permasalahan meningkatnya besaran kunjungan wisatawan pada istana gebang serta area parkir yang belum memadai, maka perlu dilaksanakan analisis kapasitas kebutuhan lahan parker dan pola ruang parkir yang baik untuk diterapkan serta untuk mengetahui solusi pilihan penataan lahan parker dalam permasalahan yang ada pada lokasi penelitian.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang mana data yang telah diambil kemudian dikelompokkan dan dilakukan analisa data. Adapun Jenis parker kendaraan terdiri atas tiga tipe antara lain kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat dan bus. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan area lahan parkir, kemudian dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik parker seperti durasi waktu parkir, volume parkir, tingkat pergantian parkir, dan indeks parkir (Tamin, 2020), dan menganalisa kebutuhan atau kondisi lahan parker istana gebang 5 tahun mendatang berdasarkan beberapa tahapan diantaranya:

- Volume Parkir.  
 $VP = Ei + X$   
Dimana:
  - VP : Volume Parkir
  - Ei:Entry (Kendaraan yang masuk)
  - X :Kendaraan yang sudah parker sebelum waktu survai
- Akumulasi Parkir  
 $Akumulasi = X + (Ei - Ex)$   
Dimana :
  - Ei:Entry (Jumlah Kendaraan yang Masuk Pada Lokasi Parkir)
  - Ex :Exit (Kendaraan yang Keluar Dari Lokasi Parkir)
  - X :Jumlah Kendaraan yang Ada Sebelumnya
- Lama Waktu Parkir  
 $D = (Nx \times I) / Nt$   
Keterangan :
  - D : rata-rata lama parkir/durasi (jam/kend)
  - Nx : jumlah kendaraan yang parkir selama interval waktu survey
  - I : Jumlah dari interval
  - Nt : jumlah total kendaraan selama waktu survey
- Pergantian Parkir (*Parking Turn Over*)  
 $TR = \frac{Nt}{S}$   
Dimana :
  - TR :Angka Pergantian Parkir (kend/SRP/jam)
  - S :Jumlah Petak Parkir yang Tersedia (SRP)
  - Nt:Jumlah total kendaraan pada saat dilaksanakan survai
- Kapasitas Parkir

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45*

---

$$KP = \frac{S}{D}$$

Keterangan :

- KP :Kapasitas Parkir (Kendaraan/jam)
- S :Jumlah Petak Parkir (Banyaknya Petak)
- D :Rata-rata Lamanya Parkir (Jam/Kendaraan)

- Indeks Parkir (IP)

$$IP = \frac{\text{Akumulasi Parkir}}{\text{Kapasitas Parkir}}$$

- Kebutuhan Ruang Parkir

$$KRP = \frac{Nt \times D}{T \times f}$$

Keterangan:

- KRP : Jumlah petak parkir yang dibutuhkan pada saat ini
- Nt : Jumlah total kendaraan pada saat survei
- D : Rata-rata lamanya parkir
- T : Lama waktu parkir
- F : Faktor pengurang akibat pergantian parkir, 0.95

Hasil prediksi kebutuhan parker untuk tahun mendatang menggunakan analisis pertumbuhan jumlah pengunjung. Sedangkan Rumus yang digunakan untuk dasar memprediksi jumlah penduduk menggunakan rasio pertumbuhan jumlah pengunjung Istana Gebang. Menurut BPS/Badan Pusat Statistik (2013), adapun persamaan untuk menghitung dan mempredisikan jumlah kendaraan pada tahun – tahun mendatang dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

Dimana

- Pt = jumlah pengunjung wisatawan pada tahun t
- P0 = jumlah pengunjung wisatawan pada tahun dasar
- r = laju pertumbuhan jumlah pengunjung wisatawan, dan
- t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

Adapun menghitung laju pertumbuhan jumlah pengunjung istanagebangmenggunakan persamaan sebagai berikut :

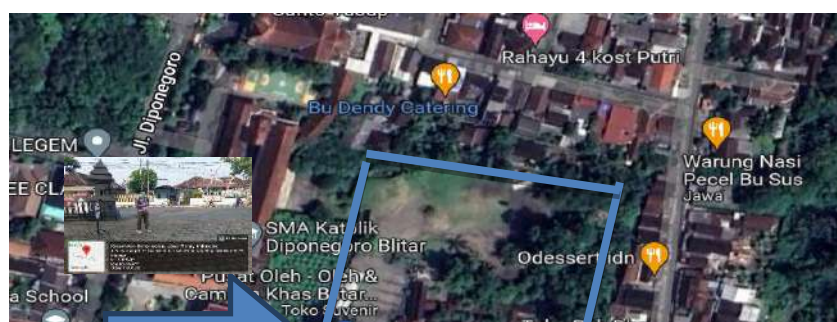
$$r = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100\%$$

Dimana

- Pt = jumlah pengunjung wisatawan pada tahun t, dan
- Pt-1 = jumlah pengunjung wisatawan pada tahun t-1

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

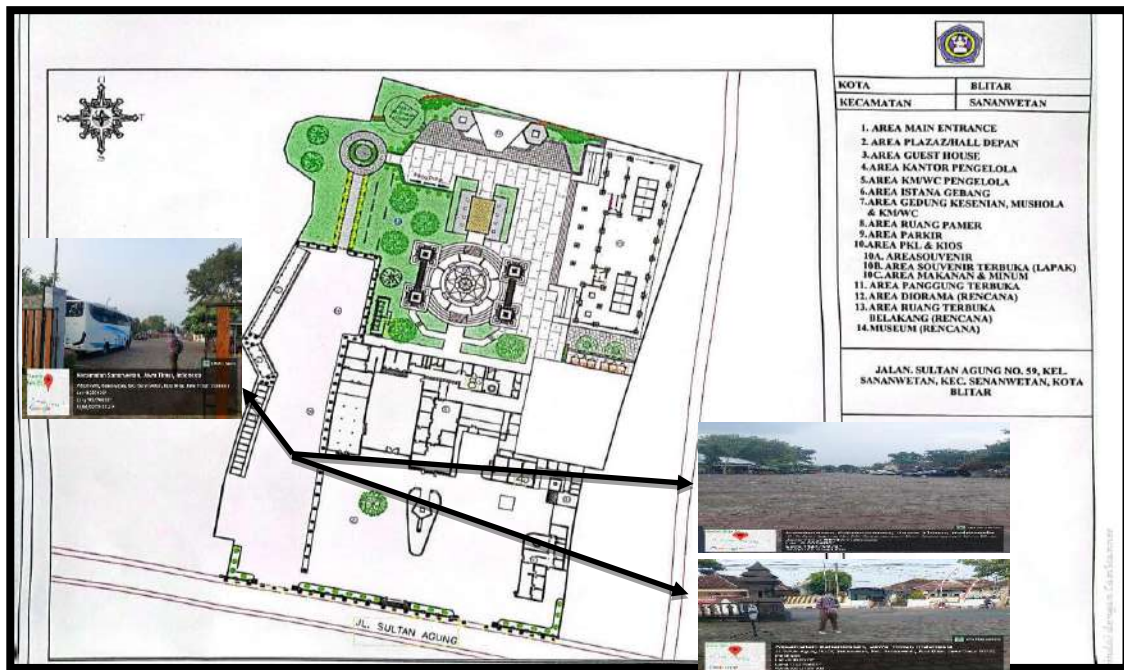
Lokasi dari Istana Gebang Kota Blitar berada di jalan Sultan Agung No. 59 Senanwetan, Kecamatan Sananwetan, Kota Blitar Jawa Timur. Berdasarkan data yang diperoleh dari petugas istana gebang kota blitar didapatkan luas lahan are lahan parker dengan luasan± 2100 m<sup>2</sup> dengan jenis parker kendaraan roda dua, mobil, dan bus, maka di dapatkan data perimer dan skunder untuk melakukan analisis karakteristik parker dan peramalan bagaimana kondisi lahan parker istana gebang 5 tahun mendatang. Dengan luasan ± 2100 m<sup>2</sup> lahan parkir istana gebang dapat menampung 60 SRP kendaraan motor, 48 SRP kendaraan mobil, dan 5 SRP kendaraan bus.



**Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Saḍillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>**

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

**Gambar 1.Lokasi Penelitian**

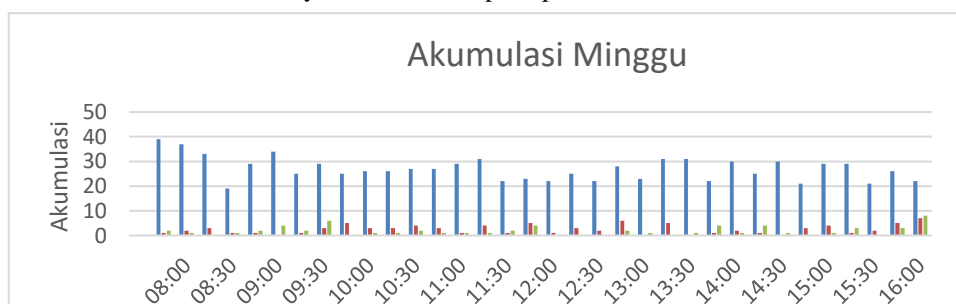


**Gambar 1 Kawasan Lahan Parkir Istana Gebang Kota Blitar**

**A. Karakteristik Parkir Istana Gebang**

**1). Akumulasi Parkir**

Pada akumulasi maksimum kendaraan terdapat pada hari minggu dengan kendaraan motor sebanyak 39 kendaraan pada pukul 07:30-07:45 WIB, kendaraan mobil sebanyak 7 kendaraan pada pukul 15:46-16:00 WIB, dan kendaraan bus sebanyak 8 kendaraan pada pukul 15:46-16:00 WIB.



**Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>**

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR  
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

---

**Gambar 2 Akumulasi Parkir Kendaraan**

2). Volume Parkir

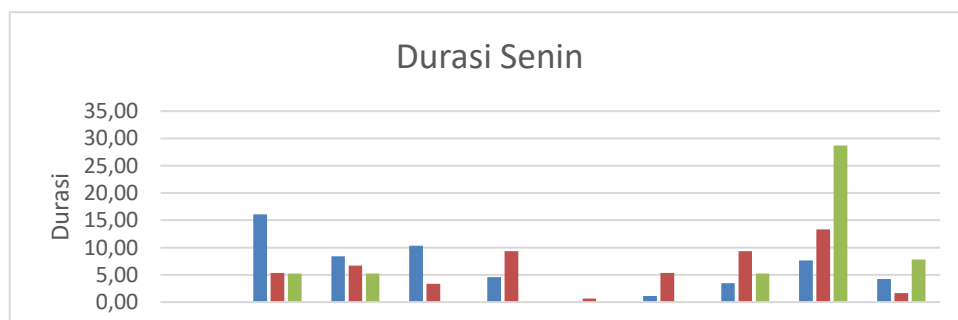
Hasil penelitian yang dilakukan pada hari minggu dan hari senin dengan waktu pengamatan dari jam 07:30-16:00 WIB (8.5 jam) volume puncak kedaraan ada pada hari minggu dengan volume kendaraan motor 273 kendaraan, mobil 145 kendaraan,dan bus 63 kendaraan



**Gambar 3 Volume Parkir Kendaraan**

3). Durasi parkir

Durasi parkir kendaraan secaramaksimum terjadi pada hari senin dengan durasi motor sebanyak 16.05 kendraan/jam, mobil sebanyak 13.33 kendaraan/jam, dan bus sebanyak 28.70 kendaraan/jam. Dengan ddurasi rata-rata motor sebanyak 6.20 kendaraan/jam, mobil 6.11 kendaraan/jam, dan bus 5.80 kendaraan/jam.





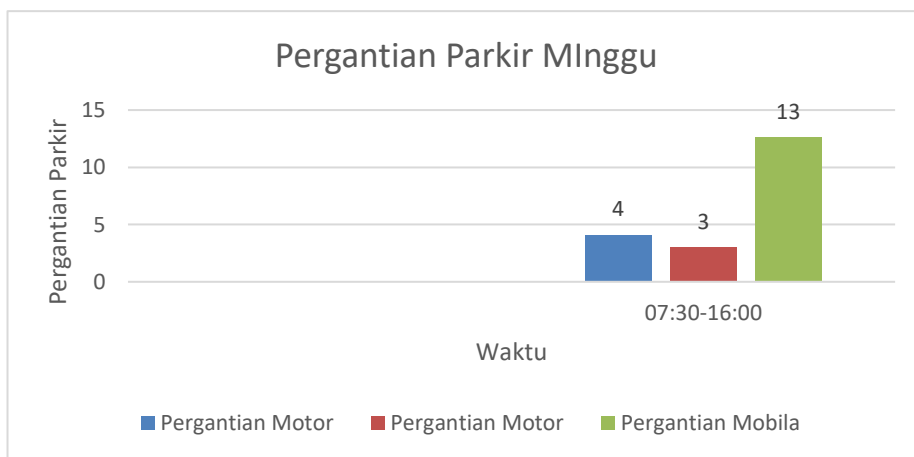
**Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>**

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR  
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

**Gambar 4 Durasi Parkir Kendaraan**

4). Pergantian parkir

Dari hasil penelitian dimana hari puncak kendaraan terdapat pada hari minggu 12-juni-2022 dari jam 07:30-16:00 WIB(8.5 jam) didapatkan pergantian parkir kendaraan motor sebanyak 4 kendaraan, mobil sebanyak 3 kendaraan, dan bus sebanyak 13 kendaraan.



**Gambar 4 Durasi Parkir Kendaraan**

5). Kapasitas parkir

Kapasitas parkir yang di hitung berdasarkan durasi rata-rata parkir maka di dapatkan kapasitas rata-rata perjamnya motor sebanyak 9 kendaraan, mobil 8 kendaraan, dan bus 1 kendaraan.

**Tabel 1 kapasitas Parkir Kendaraan**

Hari	Analisa Kapasitas Parkir								
	Jumlah Petak Parkir			Durasi Rata-rata/jam			KP/jam		
	Motor	Mobil	Bus	Motor	Mobil	Bus	Motor	Mobil	Bus
Minggu	60	48	5	6.44	6.09	6.46	9	8	1
Senin	60	48	5	6.20	6.11	5.80	10	8	1

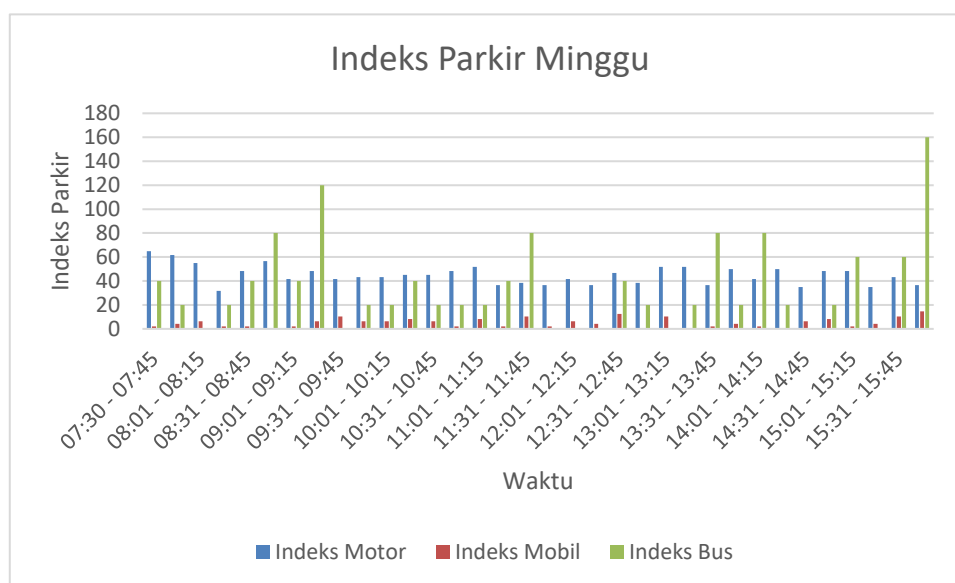
Sumber : Hasil Analisa 2022

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
 Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 34-45

6). Indeks parkir

Indeks parkir pada hari puncak kendaraan di dapatkan nilai maksimum untuk motor 65 %, mobil 15 %, dan bus 160% dimana untuk  $IP > 1$  maka lahan parkir melebihi dayaampungnya dan jika  $IP < 1$  maka lahan parkir dapat mencukupi dayaampung.



**Gambar 5 Indeks Parkir Kendaraan**

7). Kebutuhan parkir berdasarkan jam puncak kendaraan

Hasil penelitian dimana di dapatkan hari puncak kendaraan terjadi pada hari minggu dengan jam puncak kendaraan motor 61 kendaraan pada pukul 07:30-08:30 WIB, mobil 31 kendaraan pada pukul 09:31-10:30 WIB, dan bus 16 kendaraan. Berdasarkan jumlah kendaraan pada jam puncak didapatkan kebutuhan parkir motor 49 SRP, mobil 23 SRP, dan bus 13 SRP.

**Tabel 2 Kebutuhan Parkir Kendaraan**

Kendaraan	Durasi Rata-rata	Lama Survei	f	Total
61	6.44	8.5	0.95	49
31	6.09	8.5	0.95	23
16	6.46	8.5	0.95	13

Sumber : Hasil Analisa 2022

**Tabel 3 Kapasitas Standar Lahan Parkir Istana Gebang**

No	Kendaraan	Luas Area (m2)	SRP kendaraan	Kebutuhan
1	Motor	89.4	(0.75 x 2)	60
2	Mobil	600	(2.5 x 5)	48

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Saḍillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

3	Bus	225	(3.4 x 12.5)	5
---	-----	-----	--------------	---

Sumber : Hasil Analisa 2022

**B. Prediksi Kebutuhan Lahan Parkir Istana Gebang 5 Tahun Mendatang**

Dari hasil penelitiandi Istana gebang Kota Blitar di dapatkan jumlah wisatawan pada hari puncak sebesar4531 pengunjung dengan jam puncak sebanyak 915 pengunjung 2022.

Keterangan

- Pt:Jumlah Wisatawan Ditahun2027
- Po :Jumlah wisatawan Ditahun 2022(4531orang)
- r : Laju pertumbuhan rata-rata Wisatawan(16%)
- t : Periode waktu antara tahun dasar dan tahun n(5tahun)

**Tabel 4 Pengunjung Istana Gebang 2022**

Pengunjung	Total	Max
377		
787		
585		
825		
2		
111	4531	915
915		
584		
345		

Sumber : Hasil Survei 2022

Diketahui jumlah wisatawan paada tahun 2027 sebanyak 1922 wisatawan/pengunjung

**Tabel 5 Kebutuhan parkir motor 5 tahun mendatang**

Tahun	KebutuhanRuangPar kir	KapasitasRuangPar kir	KebutuhanRuangParkir(Selih)
2022	49	60	11
2023	56	60	4
2024	66	60	6
2025	76	60	16
2026	89	60	29
2027	103	60	43

Sumber : Hasil Analisa 2022

**Tabel 6 Kebutuhan parkir mobil 5 tahun mendatang**

Tahun	KebutuhanRuangPar kir	KapasitasRuangPar kir	KebutuhanRuangParkir(Selih)
2022	23	48	25
2023	26	48	22
2024	31	48	17
2025	36	48	12
2026	42	48	6
2027	48	48	0

Sumber : Hasil Analisa 2022

**Tabel 7 Kebutuhan parkir bus 5 tahun mendatang**

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Saḍillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>

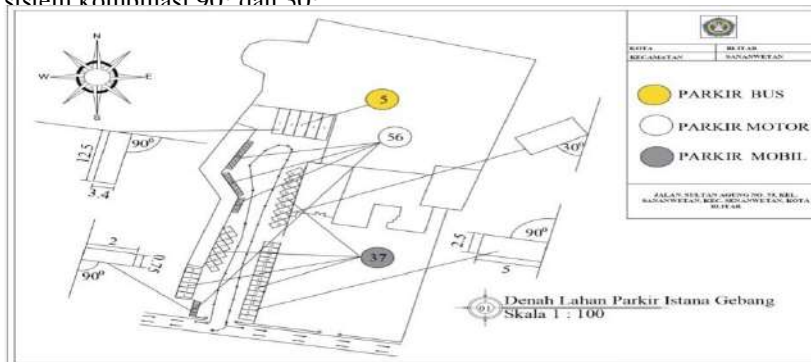
**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
 DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
 Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 34-45

Tahun	Kebutuhan Ruang Parkir	Kapasitas Ruang Parkir	Kebutuhan Ruang Parkir (Selisih)
2022	13	5	-8
2023	15	5	-10
2024	17	5	-12
2025	20	5	-15
2026	23	5	-18
2027	27	5	-22

Sumber : Hasil Analisa 2022

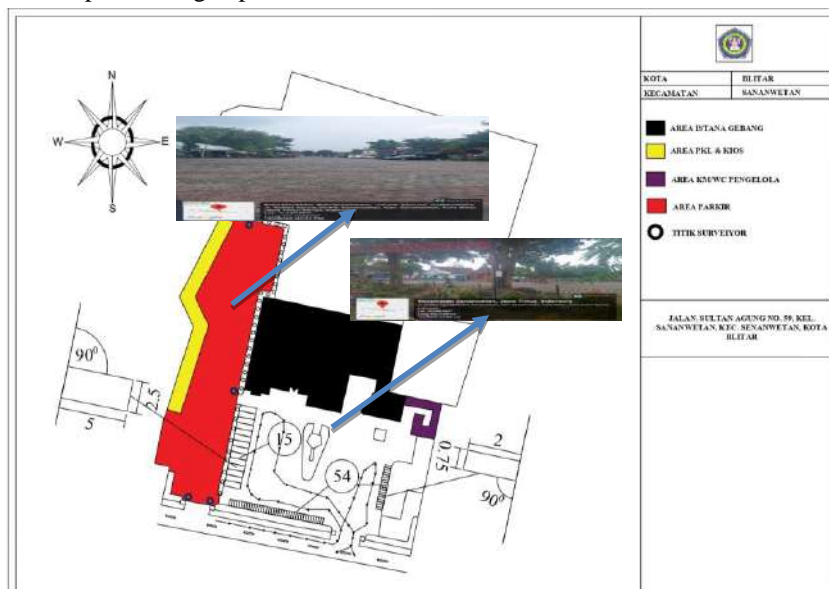
Dari table di atas maka diketahui solusi alternative dalam upaya menangani permasalahan tersebut yaitu perlu adanya system pengelolaan parkir yang efektif agar dapat pelaksanaannya dilakukan secara benar dan terarah sesuai petak parkir yang tersedia, melakukan penataan model parker dengan pola sudut 30°, 45°/60° dan 90° untuk kendaraan mobil, 90°/30° untuk kendaraan bermotor, dan 90° untuk kendaraan bus. Dengan menambahkan lahan parker untuk mobil dan motor pada lahan sebaliknya dengan luasan lahan ± 1335 m<sup>2</sup> dengan kapsitas parker bias menampung mobil 15 SRP dan motor 54 SRP. Untuk solusi bus kita akan arahkan keparkiran yang ada di PIPP yang merupakan pusat dari parkir kendaraan khusus bus dan mobil yang berjarak 2 km dari istana gebang sehingga untuk wisatawan yang mau ke istana gebang dapat menggunakan transportasi becak atau jalan kaki.

1. Penataan parkir sistem kombinasi 90° dan 30°



**Gambar 6 Parkir sistem kombinasi 90° dan 30°**

2. Penambahan lahan parkir dengan penataan sistem 90°



Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian Alkasiri<sup>3</sup>

ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR  
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45

---

**Gambar 7 Penambahan Lahan Parkir Sistem 90<sup>0</sup>**

3. Mengarahkan parkir bus ke PIPP kota blitar

PIPP kota belitar berdiri di luas lahan kurang lebih 16.528 m<sup>2</sup> dengan kapasitas parkir bus sebesar ± 80 SRP bus, dimana PIPP salah satu naungan dari Dinas Parawisata kota Blitar dan merupakan pusat parkir untuk kednaraan bus dan mobil. PIPP berada di Jl. Mohammad Hatta, sebelah selatan Makam Bung Karno, sekitar 3 km arahmenuju ke utara dari Kota Blitar. Bisa kita lihat pada peta di bawah ini :



**Gambar 8 Parkir PIPP Kota Blitar**

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh adalah

1. Berdasarkan hasil analisa karakteristik parkir maka dapat disimpulkan sebagai berikut :
  - a. Hasil analisa karakteristik parkir maka diketahui total kendaraan parkir pada hari minggu 12 juni 2022 sebanyak 454 kendaraan diantaranya 246 kendaraan roda dua, 145 kendaraan roda 4, dan 63 kendraan bus dan pada hari senin 13 juni 2022 sebanyak 270 kendaraan diantaranya 157 kendaraan roda dua, 90 kendaraan roda 4, dan 23 kendraan bus. rata-rata volume parkir kendaraan roda 2 sebanyak 223.5 kendaraan, rata-rata volume parkir roda 4 sebanyak 117.5, dan rata-rata volume kendaraan bus sebanyak 43 kendaraan. Volume puncak kendaraan masuk terdapat pada hari minggu dengan kendaraan roda 2 sebanyak 61 kendaraan, kendaraan roda 4 sebanyak 31 kendaraan, dan bus sebanyak 16 kendaraan.
  - b. Akumulasi parkir maximum 39 kendaraan roda 2, 7 kendaraan roda empat, dan 8 kendaraan bus. Drasi rata-rata parkir tiap kendaraan sebanyak kendaraan roda 6.44 menit/kend, roda empat 6.09 menit/kend dan kendaraan berat 6.46 menit/kend.

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

---

- Pergantian parkir kendaraan hari puncak motor 4 SRP/jam, mobil 3 SRP/jam, dan bus 13 SRP/jam.
- c. Berdasarkan hasil analisa kapasitas parkir diketahui bahwa kapasitas pada hari puncak motor sebanyak 9 kendaraan/jam, mobil 8 kendaraan/jam, dan bus 1 kendaraan /jam.
  - d. Berdasarkan hasil dan pembahasan maka didapatkan indeks parkir motor maximum sebesar 65 %, indeks parkir mobil maximum 15 % dan indeks parkir bus maximum 160%. Dari hasil analisa diketahui nilai  $IP > 1$  artinya fasilitas parkir tersebut memiliki permasalahan yaitu kebutuhan parkir melebihi daya tampung / jumlah petak parkir kendaraan. Dimana untuk motor dan mobil nilai IPnya masih dibawah 1 yang artinya fasilitas parkir masih menampung kendaraan yang datang, sedangkan untuk bus IP-nya berada diatas 1 yang artinya fasilitas parkirnya melebihi daya tampung yang telah disediakan.
  - e. Untuk kebutuhan ruang parkir istana gebang berdasarkan volume jam puncak kendaraan, KRP motor sebesar 49 SRP, KRP mobil sebesar 23 SRP, dan KRP bus sebesar 13 SRP
2. Berdasarkan hasil dari analisis peramalan 5 tahun mendatang kebutuhan ruang parkir istana gebang dan jumlah pengunjung wisatawannya sebagai berikut :
    - a. Untuk jumlah wisatawannya berjumlah 1922 wisatawan sedangkan untuk kebutuhan ruang parkirnya
    - b. Untuk KRP motor sebesar 103 SRP, KRP mobil sebesar 48 SRP, dan KRP bus sebesar 27 SRP
  3. Berdasarkan hasil peramalan diatas dimana kebutuhan ruang parkir istana gebang akan meningkat dari tahun ke tahun. Dengan meningkatnya kebutuhan ruang parkir tersebut maka solusi alternatif penataannya sebagai berikut :
    - a. Penataan motor sistem 90<sup>0</sup> dengan kapasitas 56 SRP, sistem 30<sup>0</sup> dengan kapasitas 49 SRP, sistem 45<sup>0</sup>/60<sup>0</sup> dengan kapasitas 48 SRP.
    - b. Penataan mobil dengan sistem 90<sup>0</sup> dengan kapasitas 47 SRP, sistem 30<sup>0</sup> dengan kapasitas 29 SRP, sistem 45<sup>0</sup>/60<sup>0</sup> dengan kapasitas 38 SRP.
    - c. Penataan bus sistem 90<sup>0</sup> dengan kapasitas 5 SRP
    - d. Penambahan ruang parkir dengan memanfaatkan lahan di sebelahnya dengan luasan ± 1300 m<sup>2</sup>, dimana sistem perparkirnya akan menggunakan sistem 90<sup>0</sup> yang akan menghasilkan 54 SRP untuk motor dan 15 SRP untuk mobil.
    - e. Alternatif bus kita akan mengarahkan ke parkir yang sudah dsediakan oleh dinas pariwisata kota blitar yaitu PIPP yang terletak 2 km dari istana gebang, dimana PIPP berdiri di luas lahan 16.528 m<sup>2</sup> sudah menyediakan transportasi berupa becak atau jalan kaki
    - f. Penambahan rambu-rambu pada gerbang masuk istana gebang dimana pada setiap pintu masuk akan di pasang 1 buah warning light, 2 buah rambu dilarang parkir, dan 2 rambu keluar masuk.
    - g. Alternatif terbaik yang di pakai adalah gabungan alternatif 4, alternatif 5, dan alternatif 6 Sehingga kebutuhan untuk 5 tahun mendatang dapat di terpenuhi dan tertata dengan baik.

#### REFERENSI

- [1]. Pedoman Perencanaan dan Pengoperesian Fasilitas Parkir Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1998). *Pedoman Perencanaan dan Pengoperesian Fasilitas Parkir*
- [2]. Aisyah, L., Kania, B., Prayoga, R., & Purnama, T. (2021). Analisa Kebutuhan dan Pengaturan Pola Ruang Parkir di Lingkungan Universitas. *Jurnal TIARSIE*, 18(1), 27–33. <http://jurnalunla.web.id/tiarsie/index.php/tiarsie/article/view/93>
- [3]. Pola Ruang Parkir di Lingkungan Universitas. *Jurnal TIARSIE*, 18(1), 27–33.

Rifky Aldila Primasworo,ST.,MT<sup>1</sup>,M. Sadillah, Spd., MT<sup>2</sup>,Akhmad Adrian  
Alkasiri<sup>3</sup>

**ANALISIS KAPASITAS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR  
DI ISTANA GEBANG KOTA BLITAR**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 34-45**

---

- <http://jurnalunla.web.id/tiarsie/index.php/tiarsie/article/view/93>
- [4]. Haryati, N. (2020). ANALISA KEBUTUHAN RUANG PARKIR (Studi Kasus Pasar Baru Kabupaten Buton Tengah). *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 9(1), 35-47.
  - [5] Djamil, P. M., & Sumatera, P. (2022). *Kajian Kebutuhan Lahan Parkir Pada Rumah Sakit Umum*. 2(April), 173–185.
  - [6] Nay, K. (2021). *Perencanaan Dan Penataan Ruang Parkir Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang*. 11(2), 22–31.
  - [7] Suci, I., Alfiansyah, N., Musaffa, R., Mudjiastuti, I., & Agus, H. (2022). *Analisis Kebutuhan Parkir Pada Gedung Parkir Java Supermall Peterongan Semarang*. 18(1), 1–10.
  - [8] Hobbs, (1995). Volume parker merupakan jumlah kendaraan yang telah menggunakan ruang parker pada suatu lahan parkir.
  - [9] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1998). Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian fasilitas Parkir. *Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta*.
  - [10] Warpani. (1990). Penyediaan Fasilitas Parkir Di Pusat Perbelanjaan Roxy Square Kabupaten Jember. *Jurnal Transportasi*, 15(1).

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

---

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan  
dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022.**

**Bobby Asukmajaya R.**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang  
E-mail: bobbyasukma@polinema.ac.id  
No. HP 081-259-563-550

---

### **Abstrak**

Indonesia merupakan negara yang terletak di Asia Tenggara, memiliki banyak pulau dan terletak dikawasan Ring of Fire / Cincin Api yang terletak di Pasifik. Sehingga dengan adanya kondisi tersebut bencana gempa sangat sering terjadi, dan bahkan akan sering terjadi seiring berjalannya waktu. Banyak sekali gempa yang terjadi sepanjang tahun 2020-2021, BMKG mencatat sebanyak 10.570 kali terjadi gempa tektonik ditahun 2020, sementara ditahun 2021 terjadi 8.264 kali gempa, gempa dengan kerusakan tercatat terdapat sebanyak 23 kali ditahun 2021. Untuk meminimalisir kehancuran gedung akibat gempa, maka sebaiknya perencana struktur bangunan gedung dapat mendesain sesuai dengan peraturan gempa dan peraturan perencanaan bangunan gedung terbaru.

Adanya perkembangan terkait teknologi komputerisasi memudahkan bagi seorang engineer / perencana teknis bangunan untuk dapat mendesain bangunan gedung yang kuat dan ekonomis, dengan banyaknya tuntutan akan mendesain bangunan yang tahan gempa tersebut umumnya engineer hanya diberikan waktu yang cukup singkat, sehingga perlu adanya alat bantu untuk mendesain struktur bangunan gedung tahan gempa. Salah satu alat bantu yang dapat digunakan adalah software Robot Structural Analysis Professional (RSAP), pada tahun 2020 Autodesk selaku perusahaan pemilik software RSAP merilis update terbaru dimana didalamnya sudah masuk peraturan terbaru ASCE-16, dimana peraturan tersebut sesuai dengan SNI gempa terbaru yang telah digunakan di Indonesia yaitu SNI 1726-2019, selain itu dalam merencanakan gedung beton bertulang didalam RSAP 2022 juga menggunakan ACI 318M-14 yang juga sesuai dengan SNI 2847-2019.

Hasil penelitian menunjukkan jika perlu adanya shearwall pada sumbu lemah bangunan gedung untuk membuat bangunan gedung tahan gempa dan pada perbandingan desain elemen struktur antara manual dan dengan RSAP 2022, didapatkan jika proses jauh lebih cepat dengan RSAP 2022 karena secara otomatis dihitung secara optimal dan langsung didapatkan gambar kerja tanpa harus menggambar secara manual dengan autocad.

**Kata Kunci : Gedung, Beton, RSAP 2022, Desain, Gempa.**



**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

---

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022.**

**Bobby Asukmajaya R,**  
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang  
E-mail: bobbyasukma@polinema.ac.id  
No. HP 081-259-563-550

---

#### **ABSTRACT**

Indonesia is a country located in Southeast Asia, has many islands and is located in the Ring of Fire area which is located in the Pacific. So that with these conditions earthquake disasters occur very often, and will often occur over time. There were so many earthquakes that occurred during 2020-2021, the BMKG recorded 10,570 tectonic earthquakes in 2020, while in 2021 there were 8,264 earthquakes, earthquakes with damage recorded as many as 23 times in 2021. To minimize the destruction of buildings due to earthquakes, it is better if building structure planners can design in accordance with earthquake regulations and the latest building planning regulations.

The existence of developments related to computerized technology makes it easier for an engineer / technical building planner to be able to design a strong and economical building, with the many demands for designing earthquake-resistant buildings, engineers are generally only given a fairly short time, so there is a need for tools to design structures. earthquake resistant buildings. One of the tools that can be used is the Robot Structural Analysis Professional (RSAP) software, in 2020 Autodesk as the company that owns the RSAP software released the latest update which includes the latest ASCE-16 regulations, where these regulations are in accordance with the latest earthquake SNI that has been used in Indonesia, namely SNI 1726-2019, in addition to planning reinforced concrete buildings in the 2022 RSAP also using ACI 318M-14 which is also in accordance with SNI 2847-2019.

The results show that if there is a need for a shearwall on the weak axis of the building to make the building earthquake resistant and in the comparison of structural element designs between manual and RSAP 2022, it is found that the process is much faster with RSAP 2022 because it is automatically calculated optimally and directly gets an image. work without having to draw manually with autocad.

*Keywords: Building, Concrete, RSAP 2022, Design, Earthquake.*

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022  
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara yang terletak di Asia Tenggara, memiliki banyak pulau dan terletak dikawasan Ring of Fire / Cincin Api yang terletak di Pasifik[1]. Sehingga dengan adanya kondisi tersebut bencana gempa sangat sering terjadi, dan bahkan akan sering terjadi seiring berjalannya waktu. Banyak sekali gempa yang terjadi sepanjang tahun 2020-2021, BMKG mencatat sebanyak 10.570 kali terjadi gempa tektonik ditahun 2020, sementara ditahun 2021 terjadi 8.264 kali gempa, gempa dengan kerusakan tercatat terdapat sebanyak 23 kali ditahun 2021. Untuk meminimalisir kehancuran gedung akibat gempa, maka sebaiknya perencana struktur bangunan gedung dapat mendesain sesuai dengan peraturan gempa dan peraturan perencanaan bangunan gedung terbaru.

Adanya perkembangan terkait teknologi komputerisasi memudahkan bagi seorang engineer / perencana teknis bangunan untuk dapat mendesain bangunan gedung yang kuat dan ekonomis, dengan banyaknya tuntutan akan mendesain bangunan yang tahan gempa tersebut umumnya engineer hanya diberikan waktu yang cukup singkat, sehingga perlu adanya alat bantu untuk mendesain struktur bangunan gedung tahan gempa. Penggunaan software alat bantu yang dapat digunakan adalah software Robot Structural Analysis Professional (RSAP)[2], pada tahun 2020 Autodesk selaku perusahaan pemilik software RSAP merilis update terbaru dimana didalamnya sudah masuk peraturan terbaru ASCE-16, dimana peraturan tersebut sesuai dengan SNI gempa terbaru yang telah digunakan di Indonesia yaitu SNI 1726-2019[3], selain itu dalam merencanakan gedung beton bertulang didalam RSAP 2022 juga menggunakan ACI 318M-14 yang juga sesuai dengan SNI 2847-2019[4].

Dalam penelitian ini akan membahas cara untuk merencanakan bangunan tahan gempa dengan menggunakan bantuan software RSAP 2022 sesuai dengan peraturan gempa dan peraturan perencanaan bangunan beton bertulang, agar nantinya dapat memudahkan dan menyingkat waktu perencanaan struktur bangunan beton bertulang tahan gempa.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Robot Structural Analysis Professional**

Software Robot Structural Analysis Profesional (RSAP) merupakan salah satu produk dari autodesk, yang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan software dibidang teknik. RSAP merupakan program yang terintegrasi yang mencakup banyak hal dalam mencakupi proses desain struktur, yang terdiri dari permodelan, analisis dan perancangan komponen struktur. Dalam program RSAP memungkinkan engineer untuk menganalisa struktur yang diawali dengan membuat permodelan, selanjutnya menginput pembebanan yang nantinya dilanjutkan dengan memverifikasi hasil yang diperoleh. Dalam melaksanakan perencanaan elemen struktur RSAP telah dibekali dengan beberapa code / peraturan dari berbagai negara yang memudahkan engineer dalam proses analisa sesuai dengan peraturan yang dipilih[5].

RSAP memiliki beberapa fitur analisa yaitu analisis linier, non linier, dan dinamis yang terdiri dari spektral, gempa, time history, push over, P-Delta, deformasi, tekuk dan plastisitas. Selain itu di software ini dilengkapi multi-bahasa yang dapat memudahkan penggunaanya dalam memahami isi fitur dalam software, jumlah code yang terdapat dalam RSAP adalah 50, sehingga hal ini membuat pengguna software cukup menggunakan satu software dalam proses

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022  
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

analisa dan perencanaan. Komponen struktur yang dapat dimodelkan dan dianalisa adalah elemen portal, dinding, plat, cangkang dan lain sebagainya, selain itu dari hasil analisa ini nantinya dapat dilaksanakan interoperabilitas dengan software lain yang digunakan sebagai salah satu kesatuan software Building Information Modelling seperti revit, tekla, dan beberapa software BIM yang lainnya[6].

## 2.2 Pembebanan

Sesuai SNI 1727-2020[7], pembebanan termasuk dalam gaya maupun akibat lainnya berupa berat bangunan dari struktur atas, orang yang ada didalamnya, dan perabotan yang terdapat didalam bangunan tersebut. Sementara terdapat juga efek dari lingkungan, adanya pergerakan, dan adanya perubahan dimensi akibat adanya suatu gaya, beban hidup yang didapatkan dari penghuni didalam bangunan tersebut bukan dalam beban lingkungan, selain itu terdapat beban hujan, angin, dan lainnya.

Tabel 1 Pembebanan Sesuai SNI 1727-2020

No	Simbol	Keterangan
1	DL1	Beban Mati Otomatis dihitung RSAP
2	DL2	Beban Mati Tambahan (Tabel C3.1-1)
3	LL	Beban Hidup (Tabel 4.3.1)
4	Lr	Beban Hidup Atap
5	W	Beban Angin (RSAP)
6	E	Beban Gempa yang sesuai SNI-1726-2019

## 2.3 Beban Gempa

Beban gempa merupakan beban yang diakibatkan dari adanya gerakan tanah yang disebabkan gempa bumi yang terdiridari gempa bumi tektonik, dan vulkanik yang berpengaruh terhadap struktur tersebut. Analisa beban gempa di atur dalam SNI 1726-2019.

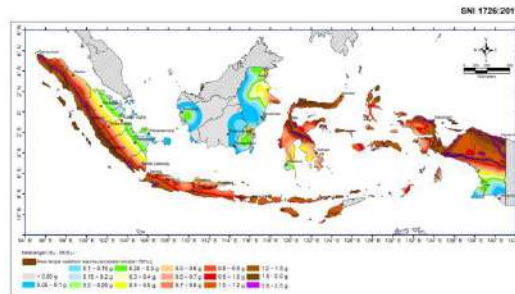
Didalam SNI 1726:2019 gempa yang direncanakan sebagai gempa dengan kemungkinan / probabilitas terlampaui selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2%. Berikut adalah langkah-langkah dalam penentuan beban gempa.

## 2.4 Penentuan Peta Zona Gempadi Indonesia

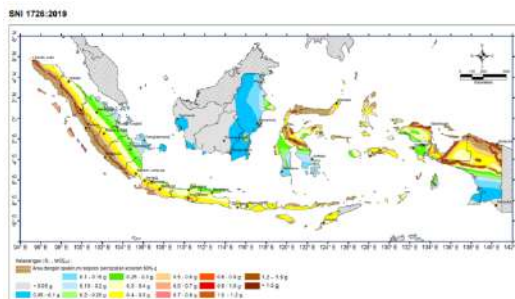
Penentuan zona gempa pada area ditinjaubertujuanuntukmemeprolehnilaiparameter  $S_s$  dan parameter  $S_1$ . Parameter  $S_s$  adalah parameter responsspektralpercepatangempa  $MCE_R$  yang terpetakanpadaperiodependek, dan  $S_1$  adalah parameter respons spectral gempa  $MCE_R$  terpetakanuntukperiode 1,0 detik.

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan**  
**Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**



**Gambar 1 Peta Zona Gempa Ss**  
**Sumber= SNI1726-2019**



**Gambar 2 Peta Zona Gempa S1**  
**Sumber= SNI1726-2019**

### 2.5 Spektrum Respons Desain

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 3 dan mengikuti ketentuan di bawah ini :

1. Untuk periode yang lebih kecil dari  $T_0$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , harus diambil dari persamaan:

$$S_a = S_{DS} \left( 0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil dari atau sama dengan  $T_s$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$ ,
3. Untuk periode lebih besar dari  $T_s$  tetapi lebih kecil dari atau sama dengan  $T_L$ , respons spektral percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

4. Untuk periode lebih besar dari  $T_L$ , respons spektral percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2}$$

**Keterangan:**

- $S_{DS}$  = Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek;
- $S_{D1}$  = Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik;
- $T$  = Periode getar fundamental struktur

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan**  
**Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

-  $T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$

-  $T_S = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$

$T_L$  = Peta transisi periode panjang yang ditunjukkan pada Gambar 3 yang nilainya diambil dari Gambar 20.

### 2.6 Kategori Desain Seismik

Pada bangunan yang direncanakan harus dianalisa sesuai dalam kategori desain seismik (KDS) sesuai dengan tabel berikut :

Tabel2. Kategori Desain Seismikberdasarkan  $S_{DS}$

Nilai Parameter $S_{DS}$	KategoriRisiko	
	I / II / III	IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	B	C
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	C	D
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber= SNI1727-2020

Tabel3. Kategori Desain SeismikBerdasarkan  $S_{D1}$

Nilai Parameter $S_{D1}$	KategoriRisiko	
	I / II / III	IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	B	C
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	C	D
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D

Sumber= SNI1727-2020

### 2.7 Koefisien Respon Seismik

Sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 7.8.1.1, nilai koefisien respons seismik ( $C_s$ ) wajib dipilih dengan persamaan berikut:

$$C_s = \frac{SDS}{(R/I_e)}$$

Dimana:

$SDS$  = parameter percepatan respons spectral desain pada periode pendek

$R$  = koefisien modifikasi respons

$I_e$  = faktor keamanan gempa

Nilai  $C_s$  yang dihitung tidak perlu melebihi:

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022  
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

Untuk  $T \leq TL$

$$- C_s = (0,5 S_1)/(T \cdot (R I_e))$$

Untuk  $T > TL$

$$- C_s = (SD_1 \cdot TL)/(T^2 \cdot (R I_e))$$

Nilai  $C_s$  harus tidak kurang dari:

$$- C_s = 0,004 \cdot SDS \cdot I_e \geq 0,01$$

Dimana:

$SD_1$  = parameter pada percepatan respon spectral desain periode 1,0 detik

$T$  = periode fundamental struktur (detik)

$TL$  = peta transisi perioda panjang (detik)

$S_1$  = parameter percepatan respons spectral maksimum yang ditentukan

### **2.8 Berat Efektif Seismik ( $W_t$ )**

Berat efektif seismik terdiri dari seluruh beban mati dan beban-beban sebagai berikut, yaitu arah yang digunakan adalah dengan minimal sebesar 25% nilai beban hidup yang telah dianalisa dan 100% untuk beban mati yang otomatis dihitung oleh software RSAP, sementara untuk beban mati tambahan perlu untuk ditambahkan juga.

### **2.9 Gaya Geser Dasar Seismik**

Sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 7.8.1, gaya geser dasar seismik ( $V$ ) dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$V = C_s \cdot W_t$$

Dimana:

$V$  = gaya geser dasar seismik

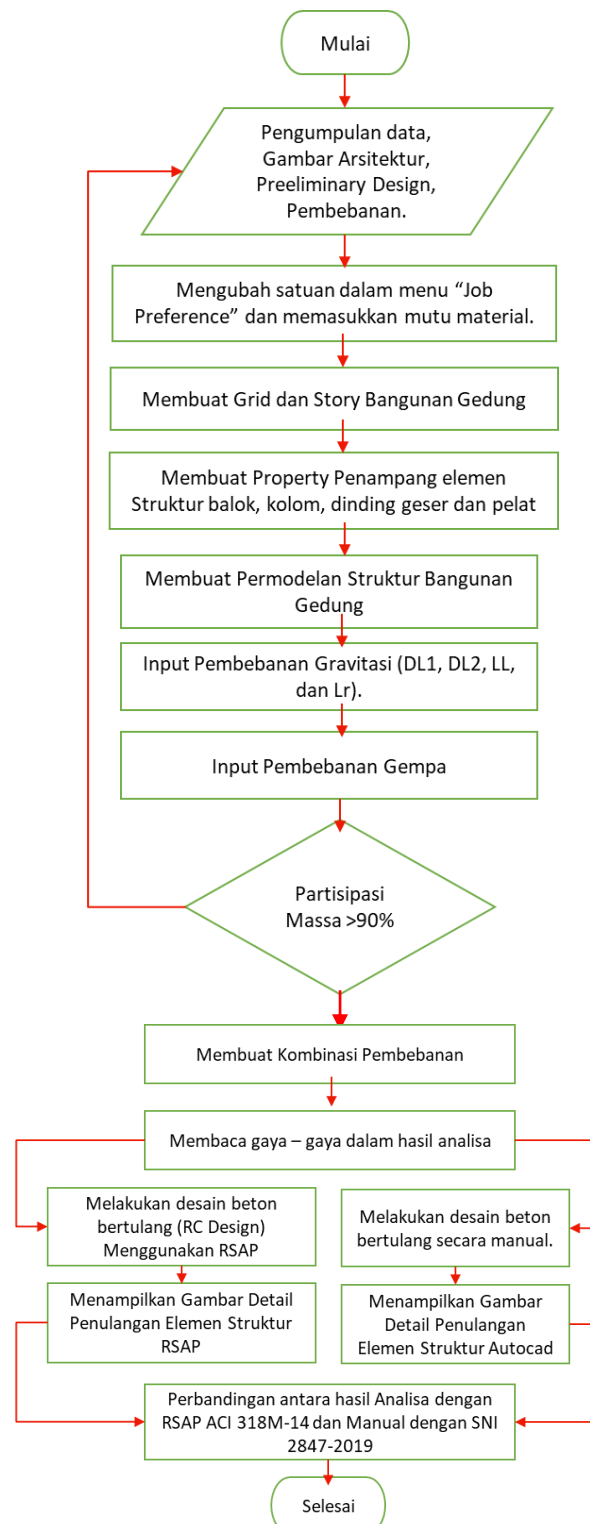
$C_s$  = koefisien respon seismik

## **3. METODE PENELITIAN**

Berikut ini adalah diagram alur penelitian :

Bobby Asukmajaya R.

Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022  
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 46-60



**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022  
Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(1): 46-60**

Gambar 3 Diagram Alir Metode Penelitian

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **4.1 Hasil Preliminary Design**

Setelah melakukan preliminary design untuk elemen-elemen struktur diperoleh kesimpulan berupa dimensi elemen struktur seperti di bawah ini :

1. Balok Induk = 45/70 cm
2. Balok Anak = 20/35 cm
3. Pelat = 12 cm
4. Kolom Interior B1 = 85/100 cm
5. Kolom Eksterior B2 = 85/100 cm
6. Kolom Eksterior B3 = 60/60

Hasil dari Preliminary Design diatas yang akan di gunakan untuk pemodelan dalam software *RSAP* sebagai acuan awal.

##### **4.2 Parameter Pembebanan Gempa**

Berikut adalah parameter pembebanan gempa yang dihitung berdasarkan lokasi wilayah Kab. Lombok Nusa Tenggara Barat dengan asumsi Tanah Lunak (SE).

1. Kategori Resiko = II
2. Faktor Keutamaan (Ie) = 1
3. Fa = 0,9
4. Fv = 2,2
5. SDS = 0,752
6. SD1 = 0,733
7. KDS = D
8. Koefisien Modifikasi Respon (R) = 4 (Dinding geser beton bertulangan biasa)
9. Faktor pembesaran defleksi (Cs) = 4
10. Periode Fundamental To = 0,195
11. Ts = 0,975
12. Ta = 0,529
13. Tmax = 0,741
14. Cs Pakai = 0,346

Selanjutnya nilai – nilai parameter yang didapatkan dimasukkan kedalam *RSAP 2022*.

##### **4.3 Pengecekan Partisipasi Massa**



**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

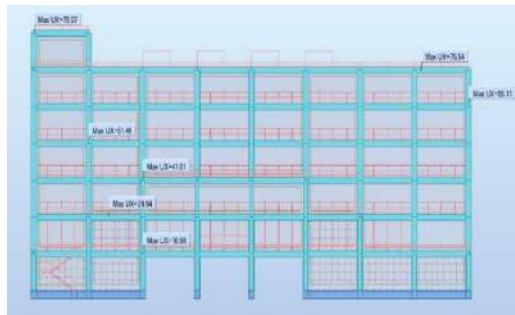
Setelah input seluruh pembebanan selesai dilaksanakan (beban mati, hidup, angin dan gempa) dan kombinasi pembebanan sesuai dengan KDS D, maka langkah berikutnya adalah memastikan jikapartisipasi massa telah mencapai lebih dari 90%.

Case/Mode	Frequency (Hz)	Period (sec)	Rel.mas.UX (%)	Rel.mas.UY (%)
4/ 1	0.86	1.16	2.63	63.08
4/ 2	0.88	1.13	59.51	66.26
4/ 3	0.95	1.05	72.07	69.76
4/ 4	2.89	0.35	79.21	76.05
4/ 5	2.91	0.34	86.29	82.33
4/ 6	3.25	0.31	86.29	85.59
4/ 7	5.61	0.18	86.37	85.68
4/ 8	5.71	0.18	91.17	85.68
4/ 9	5.90	0.17	91.20	88.00
4/ 10	6.31	0.16	91.22	88.16
4/ 11	6.96	0.14	91.48	92.16
4/ 12	7.20	0.14	91.49	92.19
4/ 13	7.70	0.13	93.70	92.34
4/ 14	8.02	0.12	93.71	92.35
4/ 15	8.38	0.12	93.80	92.56
4/ 16	8.56	0.12	93.80	92.56
4/ 17	9.02	0.11	93.80	92.82
4/ 18	9.75	0.10	93.80	93.22
4/ 19	10.74	0.09	94.04	93.22
4/ 20	11.14	0.09	96.87	93.28
4/ 21	11.83	0.08	96.87	93.29

Gambar 4. Hasil Permodelan RSAP Gedung Perkantoran Wilayah Lombok Gambar diatas menunjukkan bahwa T dari RSAP yaitu 0,14 (Partisipasi Massa 90%)

#### 4.5 Pengecekan Simpangan Antar Lantai

Pada proses ini model bangunan gedung dicek simpangan antar lantainya, berikut adalah simpangan antar lantai arah X dan Y :



Gambar 5. Simpang Antar Lantai Arah X Oleh RSAP

Tabel 4. Analisis Simpang Antar Lantai Arah X

Story	h (mm)	$\delta_{xi}$ (mm)	$\delta_x$ (mm)	$\Delta$ (mm)	$\Delta a \rho$ (mm)	Kontrol
5	4000	75,54	302,16	41,72	80	OK
4	4000	65,11	260,44	54,60	80	OK
3	4000	51,46	205,84	41,80	80	OK
2	4000	41,01	164,04	48,28	80	OK
1	4000	28,94	115,76	71,84	80	OK
0	4000	10,98	43,92	43,92	80	OK

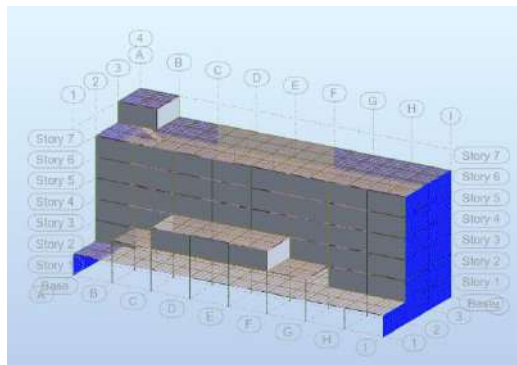
Tabel 5. Analisis Simpang Antar Lantai Arah Y

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

Story	h (mm)	$\delta_{xi}$ (mm)	$\delta x$ (mm)	$\Delta$ (mm)	$\Delta a \rho$ (mm)	Kontrol
5	4000	51,54	206,16	-50,68	80	OK
4	4000	64,21	256,84	10,12	80	OK
3	4000	61,68	246,72	67,44	80	OK
2	4000	44,82	179,28	70,56	80	OK
1	4000	27,18	108,72	69,44	80	OK
0	4000	9,82	39,28	39,28	80	OK

Sesuai analisa diatas nilai simpangan antar lantai memenuhi untuk arah X dan Y, pada pengecekan simpangan antar lantai, dilakukan berurutan mulai dari tanpa menggunakan shearwall, dengan shearwall sebagian, namun nilai aman yang didapatkan adalah jika digunakan fullshearwall pada sumbu lemah (sumbu Y).



Gambar 6. Penambahan shearwall pada sisi gedung.

#### 4.6 Analisa Pengaruh P-Delta

Selanjutnya bangunan gedung juga harus ditinjau untuk aman terhadap pengaruh P-Delta sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

Tabel 6 : Pengecekan P-Delta Arah X

Story	h (mm)	DL Tot (Kn)	LL (kN)	DL+LL (kN)	Kum (DL+LL)	$\Delta$ (mm)	Stabilitas Ratio	$\theta$ max	Kontrol
5	4000	10685	987,56	11672,57	11672,57	41,72	0,00261	0,125	OK
4	4000	10685	987,56	11672,57	23345,15	54,60	0,00683	0,125	OK
3	4000	10612,64	1315,96	11928,60	35273,74	41,80	0,00773	0,125	OK
2	4000	12642,96	1316,30	13959,26	49233,01	48,28	0,01064	0,125	OK
1	4000	14187,37	3076,91	17264,27	66497,28	71,84	0,01729	0,125	OK
0	4000	14187,37	3076,91	17264,27	83761,55	43,92	0,01332	0,125	OK

Tabel 7 : Pengecekan P-Delta Arah Y

Story	h (mm)	DL Tot (Kn)	LL (kN)	DL+LL (kN)	Kum (DL+LL)	$\Delta$ (mm)	Stabilitas Ratio	$\theta$ max	Kontrol
5	4000	10685	987,56	11672,57	11672,57	-50,68	-0,00317	0,125	OK
4	4000	10685	987,56	11672,57	23345,15	10,12	0,00127	0,125	OK
3	4000	10612,6	1315,96	11928,60	35273,74	67,44	0,01246	0,125	OK
2	4000	12643	1316,30	13959,26	49233,01	70,56	0,01555	0,125	OK
1	4000	14187,4	3076,91	17264,27	66497,28	69,44	0,01672	0,125	OK
0	4000	14187,4	3076,91	17264,27	83761,55	39,28	0,01191	0,125	OK

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**

Kontrol:

- a. Stabilitas ratio ( $\Theta$ ) < 0,1 (OK)
- b.  $\Theta$  max < 0,25 (OK)

Pada perhitungan pengaruh P-Delta pada arah y didapatkan bahwa dari lantai 1 – lantai 5 telah memenuhi persyaratan.

#### 4.7 Perbandingan Desain Elemen Struktur Manual dan RSAP 2022

Pada tahap ini penulis berusaha membandingkan antara desain elemen struktur dengan hitungan manual dan hitungan otomatis dengan software RSAP. Pada tahap ini variable yang dibuat sama adalah diameter tulangan, dimensi penampang dan mutu bahan, Berikut adalah hasil yang didapatkan.

Tabel 8. Perbandingan Desain Manual dan RSAP pada Pelat Lantai.

Keterangan	Manual		RSAP	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Pelat Lantai	S13-150	S13-150	S13-150	S13-150

Pada desain pelat lantai didapatkan hasil desain yang sama, hal ini dikarenakan optimasi yang digunakan pada hitungan manual dibuat mendekati antara nilai beban berfaktor dan kekuatan nominal lentur, namun pada analisa perhitungan pelat manual digunakan cara coba – coba sehingga lama, namun dengan software RSAP bisa dilakukan dengan cepat karena sesuai nilai optimasi yang telah disetting.

Tabel 9. Perbandingan Desain Manual dan RSAP pada Desain Balok Induk B1 (45/70)

Balok B1						
Keterangan	Tumpuan			Lapangan		
	Atas	Bawah	Geser	Atas	Bawah	Geser
MANUAL	6S22	3S22	P10-150	3S22	3S22	P10-200
RSAP 2022	6S22	3S22	P10-150	3S22	3S22	P10-150

Pada desain balok beton bertulang didapatkan hasil yang sama juga, namun perhitungan dengan analisa manual perlu dilakukan looping optimasi yang lama untuk mendapatkan perbandingan antara kekuatan nominal yang lebih besar namun mendekati beban berfaktor yang telah dihitung.

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**



Gambar 6. Hasil Desain Penulangan Balok RSAP 2022

Tabel 10. Perbandingan Desain Manual dan RSAP pada Kolom K1 (85/100)

Keterangan	Tulangan Utama	Tulangan Sengkang	
		Tumpuan	Lapangan
MANUAL	22S25	P10-200	P10-200
RSAP 2022	20S25	P10-200	P10-200

Pada desain kolom terdapat perbedaan sedikit antara perhitungan manual dan desain otomatis dengan RSAP, hal ini diakibatkan pada perhitungan kolom manual langkahnya cukup banyak, sehingga optimasi sulit untuk dilakukan, sementara hal ini berbeda dengan RSAP yang otomatis langsung menghitung secara optimal dengan cepat.

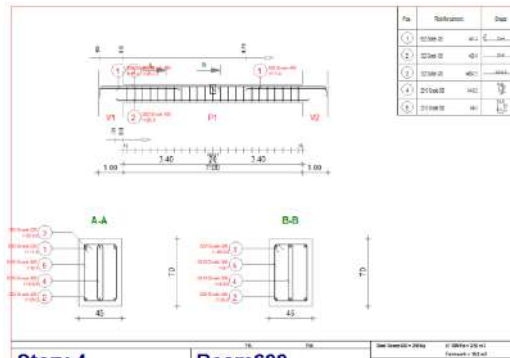


Gambar 7. Hasil Desain Penulangan Kolom RSAP 2022

Pada RSAP 2022 hasil desain elemen struktur juga langsung didapatkan gambar kerja detail penulangan secara otomatis, sehingga penulis tidak perlu menggambar ulang, selain itu pada hasil output jika langsung didapatkan perhitungan volume beton dan pembesian yang diperlukan. Berikut adalah contoh output gambar dan perhitungan volume RSAP :

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 46-60**



Gambar 8. Output Gambar Kerja Penulangan RSAP 2022

## 5. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan pada perencanaan bangunan gedung tahan gempa di Provinsi Nusa Tenggara Barat ini :

1. Hasil Preliminary Design didapatkan, penampang dengan ukuran sebagai berikut :
  1. Balok Induk = 45/70 cm
  2. Balok Anak = 20/35 cm
  3. Pelat = 12 cm
  4. Kolom Interior B1 = 85/100 cm
  5. Kolom Eksterior B2 = 85/100 cm
  6. Kolom Eksterior B3 = 60/60 cm
2. Pada pengecekan simpangan lateral didapatkan untuk bangunan tahan gempa perlu untuk diberikan shearwall terutama pada sumbu lemah, dikarenakan jika hanya menggunakan sistem rangka pemikul momen tidak cukup untuk menjadikan bangunan gedung tahan gempa.
3. Pada Design Elemen Struktur, jauh lebih efektif menggunakan RSAP dibandingkan perhitungan manual, baik dari segi waktu dan optimasi. Hal ini dikarenakan pada perhitungan manual perhitungan dilakukan secara coba – coba hingga mendapat nilai yang mendekati antara beban berfaktor dan kekuatan nominal, sementara pada RSAP optimasi dapat disetting sesuai dengan kebutuhan perencana secara cepat.

**Bobby Asukmajaya R.**

**Perbandingan Desain Elemen Struktur Pada Bangunan Gedung Secara Manual dan dengan  
Software Robot Structural Analysis Professional2022**  
**Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 46-60**

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] T. Tavio, K. Achmad, P. Parmo, and A. Sulistiawan, "Strength and Ductility of RC Columns Retrofitted by FRP under Cyclic Loading," *IPTEK J. Proc. Ser.*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [2] M. Profil, S. Dan, and B. A. R, "Perbandingan defleksi dan berat tower pltb 24 m dengan menggunakan profil siku dan pipa.," vol. 4, pp. 267–272, 2023.
- [3] Sni 1726:2019, "Sni 1726:2019," *Tata Cara Perenc. Ketahanan Gempa Untuk Strukt. Bangunan Gedung dan Non Gedung*, no. 8, p. 254, 2019.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung," *Sni 2847-2019*, no. 8, p. 720, 2019.
- [5] S. R. S. Ghdoura and V. Srivastava, "Analysis of Steel Framed Structure using STAAD Pro and ROBOT Software," *Int. J. Sci. Eng. Technol. Res.*, vol. 5, no. 7, pp. 1–8, 2016, [Online]. Available: [www.ijsetr.com](http://www.ijsetr.com).
- [6] Autodesk, "Autodesk Robot Structural Analysis Metric Getting Started Guide," p. 181, 2008, [Online]. Available: [http://download.autodesk.com/us/support/files/robot\\_getting\\_started\\_guide\\_eng\\_2011\\_metric\\_2.pdf](http://download.autodesk.com/us/support/files/robot_getting_started_guide_eng_2011_metric_2.pdf).
- [7] BSN, "Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain," *Badan Standardisasi Nas. 17272020*, no. 8, pp. 1–336, 2020.

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

---

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur Fajarwati<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

[susilohelik@polinema.ac.id](mailto:susilohelik@polinema.ac.id)

---

**ABSTRAK**

Studi tentang pengaruh konfigurasi *Ground Control Point* (GCP) terhadap akurasi peta orthofoto hasil pemotretan metode UAV-Fotogrametri telah banyak dilakukan. Akan tetapi penelitian-penelitian tersebut dilaksanakan dengan kondisi objek berupa area atau jalan yang relative datar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pola dan jumlah GCP terhadap akurasi petaortho foto yang dihasilkan dengan kondisi objek jalan yang berkarakter curam dengan tikungan tajam. Digunakan 4 skenario pola dan jumlah GCP pada area jalan sepanjang  $\pm 500$  meter,4 skenario divalidasi menggunakan RMSEr untuk ketelitian posisi horizontalnya dan RMSEz untuk ketelitian posisi vertikalnya. Dari scenario percobaan yang dilakukan didapatkan hasil yaitu pada scenario pertama dengan GCP 3 buah menghasilkan nilai RMSEr = 0,193 m dan RMSEz = 0,262 m, kedua dengan GCP 4 buah menghasilkan nilai RMSEr = 0,200 m dan RMSEz = 0,608 m, ketiga dengan GCP 4 buah yang diletakan pada setiap tikungan menghasilkan nilai RMSEr = 0,164 m dan RMSEz = 0,429 m, keempat dengan GCP 5 buah menghasilkan nilai RMSEr = 0,134m dan RMSEz = 0,401m. Ketelitian geometri dari empat scenario peta orthofoto yang dihasilkan mampu mencapai skala peta 1:2500 dengan interval kontur 1,25 m berdasarkan pedoman teknis ketelitian peta dasar.

**Kata Kunci:** GCP, UAV-fotogrametri, Akurasi, Orthofoto, Jalan Raya.

**ABSTRACT**

*Many studies have been carried out on the effect of Ground Control Point (GCP) configuration to the accuracy of orthophoto maps by using UAV-Photogrammetry methods. However, these studies are relatively carried out in the areas or roads that tend to be flat. The aim of this research is to study the effect of the pattern and number of GCPs to the accuracy of the orthophoto map of the roads with the steep slope and sharp curve. Four pattern scenarios and the number of GCPs were tested on the road along  $\pm 500$  meter. In addition, 4 scenarios were validated using RMSEr to obtain the accuracy of the horizontal position and RMSEz to obtain the accuracy of the vertical position. Result show that, the first scenario with 3 GCPs produced RMSEr = 0.193 m and RMSEz = 0.262 m, the second scenario with 4 GCPs produced RMSEr = 0.200 m and RMSEz = 0.608 m, the third scenario with 4 GCPs which placed at each curve produces RMSEr = 0.164 m and RMSEz = 0.429 m, and the fourth scenario with 5 GCPs produces RMSEr = 0.134 m and RMSEz = 0.401 m. The geometric accuracy from for scenarios of the orthophoto map is evaluated against the technical guidelines for base map accuracy can reach a map scale of 1:2500 with contour intervals of 1.25 m.*

**Keywords:** GCP, UAV-Photogrammetry, Accuracy, Orthophoto, roadway

**1. PENDAHULUAN**

Dewasa ini, penggunaan pesawat nirawak (*Unmanned Aerial Vehicle* – UAV) yang berbasis pada teknik fotogrametri menjadi sangat populer dan terpercaya, tidak hanya untuk pengguna tetapi juga untuk penelitian yang berkaitan dengan survei dan pemetaan. Keunggulan metode UAV-Fotogrametri berupa resolusi

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

---

pengamatannya yang tinggi serta efisiensi waktunya dibandingkan dengan satelit penginderaan jauh, menjadikannya platform yang paling banyak dieksplor dewasa ini [1]. Perkembangan pesat ini menjadikan UAV berkontribusi pada berbagai bidang seperti pembangunan model 3-dimensi untuk deteksi perubahan geomorfologi [2], pendokumentasian situs budaya [3], deteksi gangguan jalan [4], estimasi volume timbunan [5] dan sebagainya.

Di sisi lain, kombinasi antara UAV dengan algoritma *structure from motion* (SFM) dapat menghasilkan model permukaan digital (DSM) dan orthofoto presisi tinggi [6]. DSM merupakan representasi digital posisi horizontal maupun vertical objek di permukaan bumi, baik itu objek buatan manusia maupun alamiah [7]. Sedangkan ortofoto merupakan foto yang telah dikoreksi setiap distorsi geometriknya sehingga memungkinkan pengukuran bebas distorsi [8]. Dengan demikian maka data yang dihasilkan melalui akuisisi UAV sendiri tidak hanya mampu menghasilkan data berupa 3D *point cloud* tetapi juga DSM, orthofoto, DTM, data kontur dan sebagainya. Selain itu, dengan skala peta yang dihasilkan melalui pemetaan menggunakan UAV maka peta yang dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan indentifikasi topografi dan keperluan lainnya [7,9]. Namun dalam aplikasinya diberbagai studi dan penelitian untuk menghasilkan peta orthofoto dan model permukaan digital dengan akurasi tinggi, maka georeferensi tidak langsung dari GCP sangat berpengaruh [10]. Titik control tanah (*Groundcontrolpoint* - GCP) merupakan titik di tanah yang diketahui koordinatnya dan digunakan sebagai acuan dalam foto udara [11].

Studi tentang pengaruh konfigurasi GCP terhadap akurasi petaorthofoto hasil pemotretan metode UAV-Fotogrametri telah banyak dilakukan. Akan tetapi penelitian-penelitian tersebut dilaksanakan dengan kondisi objek lahan berupa area atau jalan yang relative datar. Aguera-Vega et al., [12] mengkaji bahwa penambahan jumlah GCP mampu peningkatan ketelitian sampai 0.03 m pada objek lahan berupa area dengan luas 17.6 ha. Sedangkan Martinez-Carricondo et al., [13] juga mengkaji penambahan jumlah GCP yang dapat meningkatkan ketelitian hingga 0.036 m pada objek lahan berupa area dengan luas 17.6 ha dan kemiringan lahan sebesar 6.45 %. Di sisi lain, Sanz-Ablanedo et al., [14] menemukan bahwa penambahan jumlah GCP dapat meningkatkan ketelitian sampai 0.12 m pada objek lahan berupa area dengan luas 1225 ha. Adapun studi yang dilakukan oleh Bolkas [15] membuktikan bahwa semakin dekat jarak antar GCP maka semakin baik ketelitian yang diperoleh yaitu 0.01 m pada objek lahan berupa area dengan luas 2.25 ha. Selain itu, studi lain yang dilaksanakan oleh Ferrer-González et al., [16] membuktikan bahwa penambahan jumlah GCP dapat menghasilkan ketelitian sebesar 0.027 m pada objek lahan berbentuk koridor sepanjang 2.1 km.

Berdasarkan studi-studi terdahulu di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pola dan jumlah GCP terhadap akurasi petaorthofoto yang dihasilkan dengan kondisi objek berupa jalan yang berkarakter curam dengan tikungan tajam Pemotretan dilakukan sepanjang jalan raya dengan panjang ruas jalan sepanjang  $\pm 500$  meter. Selain itu, penelitian ini juga dimaksudkan agar memperoleh petaorthofoto dari hasil pemotretan dengan mengaplikasikan metode UAV-fotogrametri pada jalan yang berkarakter curam dengan tikungan tajam. Data yang diperoleh dari hasil akuisisi diproses untuk memperoleh petaorthofoto. Sedangkan asesmen akurasi dilakukan pada posisi horizontal (X, Y) dan vertikal (Z). Sehingga pada penelitian dapat diketahui hubungan antara konfigurasi GCP dengan akurasi petaorthofoto yang dihasilkan.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Jl. Sempu, Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pemotretan dilaksanakan sepanjang jalur jalan raya sepanjang  $\pm 500$  meter, yang terbentang dari selatan ke utara dengan tingkat kecuraman terendah ada di bagianutara. Sebagian besar wilayahnya masih tertutup vegetasi. Adapun jenis tutupan lahan di sekitar area penelitian terdiri dari lahan terbangun, kebun campuran, tanah terbuka, pemukiman serta sungai. Lokasi penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 1.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari survey menggunakan teknologi UAV-fotogrametri. Akuisisi data foto dilaksanakan pada bulan Juni 2022 oleh tim dengan menggunakan DJI Phantom 4 dan akuisisi data GCP menggunakan *receiver* GNSS tipe *Geodetic* Sokkia GCX2. Serangkaian proses dalam survey dengan UAV fotogrameteri adalah penentuan jalur terbang, perencanaan GCP, akuisisi



Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

data GCP dan akuisisi data fotoudara. Proses penentuan konfigurasi GCP dibagidalam4 skema yang terdiri dari3s.d. 5 konfigurasi GCP untuk tiap skema, serta skema tambahan yaitu 4 GCP pada area jalan dengan



Gambar 1. Lokasi penelitian

konturcuram yang mencakup lengkung peralihan-tikungan (lengkung bolak-balik)-lengkung peralihan jalan.

## B. Akuisisi Data

### 1. SurveiGNSS

Berdasarkan pada penentuan daerah penelitian yang difokuskan pada bentangan alam yang berkarakter curam, maka penetapan GCP pada penelitian ini dilaksanakan secara merata. Survei GNSS ini didahului dengan pemasangan premark di lokasi-lokasi yang telah ditentukan terlebih dahulu melalui survey pendahuluan. Sebanyak lima buah Premark dipasang pada lokasi-lokasi sepanjang jalan yang tidak terhalang pohon ataupun terhalang pemukiman serta mudah diidentifikasi pada foto. Jarak maksimum pemasangan Premark yaitu berkisar pada jarak antara 150 sampai dengan 200 meter, kemudian dilakukan survei GNSS pada lokasi-lokasi Premark tersebut sebagai GCP. Lalu pada selang jarak antar GCP dilakukan pengukuran ICP dengan mengambil objek-objek utama yang mudah diidentifikasi di foto. Objek-objek yang digunakan dalam pengukuran ICP dapat berupa objek alami maupun buatan manusia. Pelaksanaan pengukuran GCP dan ICP serta distribusi keduanya dapat dilihat pada Gambar 2.



Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI  
PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN  
TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRA METRI

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

---

Gambar 2. Distribusi GCP pada lokasipenelitian

Koordinat GCP dan ICP pada penelitian ini diakuisisi menggunakan *receiver* GNSS tipe *Geodetic* Sokkia GCX2 sebanyak 2 unit. Metode survei GNSS pada penelitian ini yaitu metode static diferensial dengan konfigurasi *baseline* berbentuk *radial*. Pada konfigurasi *baseline* berbentuk *radial*, pengukuran dilakukan dengan titik referensi sebagai *base station*, dan BM bertindak sebagai *rover* (yang akan ditentukan koordinatnya). Sehingga *baseline* antara *base station* dan *rover* membentuk geometri *radial*.

Di sisi lain, koordinat referensi yang digunakan untuk pengukuran ini mengacu pada titik koordinat Jaring Kontrol Horizontal Nasional (JKHN) yang dimiliki oleh Badan Informasi Geospasial (BIG), serta berupa stasiun GNSS CORS (*Continuously Operating Reference System*) dengan kode stasiun CMLG yang berlokasi di Kantor Telkom Kota Malang. Penelitian ini menggunakan data pengukuran GCP dan ICP yang menunjukkan deskripsi koordinat referensi stasiun GNSS CORS CLMG dalam system koordinat geodetik datum WGS-84 pada zona UTM 49S Selain itu, pada pengukuran GCP dan ICP ini, interval atau lama pengamatan pada tiap lokasi tersebut sebesar  $\geq 30$  s.d.60 menit dan waktu pengamatan bergantung pada panjangnya *baseline*. Metode pengukuran GNSS yang dilakukan diuraikan pada Tabel 1.

Table 1. Metode Survei GNSS

URAIAN METODE PENGUKURAN	
Metode Pengukuran	Statik

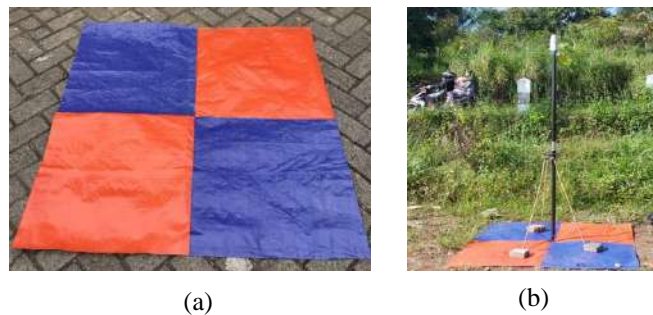
Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

Metode Pengukuran <i>Baseline</i>	Diferensial
Bentuk Geometri <i>Baseline</i>	Radial
Lama Pengamatan	Statik 30-60 Menit (tergantung pada panjang <i>baseline</i> )
Interval Pengamatan (epok)	15 <i>Second</i>
<i>Mask Angle</i>	10°

Untuk memastikan bahwa GCP akan mudah diidentifikasi pada foto, maka Premark dengan ukuran 1 m<sup>2</sup> dipasang di setiap lokasi yang tidak terhalang objek alami seperti pohon atau objek buatan manusia seperti bangunan, baliho, dsb. Gambar 3., merupakan Model GCP serta proses akuisisi data GCP menggunakan Geodetik GNSS Sokkia GCX2.



Gambar 2. (a) Premark dengan ukuran 1 m<sup>2</sup>, dan (b) Akuisisi data GCP

## 2. Akuisisi data fotoudara

Telah diketahui dengan baik bahwa, satu foto yang dipotret menggunakan drone tidak dapat mencakup seluruh area yang diinginkan. Oleh karena itu, perlu untuk mendapatkan beberapa foto yang saling tumpang tindih untuk menggambarkan suatu area tertentu. Oleh karena itu, akuisisi data foto pada penelitian ini yang dilaksanakan pada bulan Juni 2022 oleh tim dengan menggunakan DJI Phantom 4 Pro dan kamera bawaannya bertujuan untuk mendapatkan multifoto untuk dapat merepresentasikan ruas jalan yang menjadi objek penelitian. Tinggi terbang drone pada lokasi penelitian adalah 65 meter dan pertampalan antar fotonya yaitu *overlap* sebesar 60% dan *sidelap* sebesar 40 %. Sedangkan luas area cakupannya sebesar 0, 105 km<sup>2</sup>.

## C. Pengolahan data

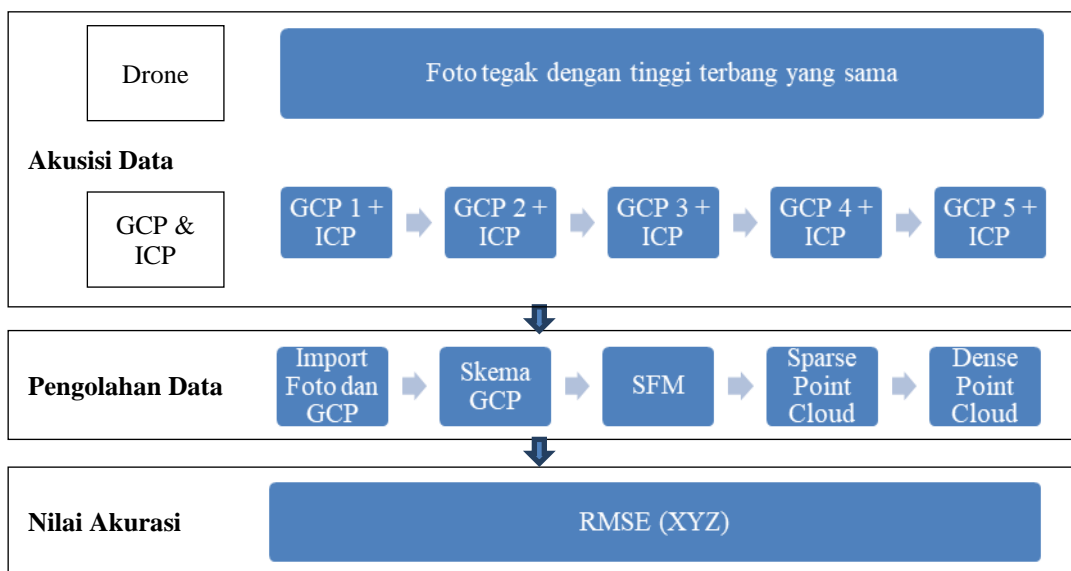
### 1. Alur Penelitian

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

Proses pada penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian (Gambar 4) yaitu akuisis data, pengolahan data, dan penentuan nilai akurasinya. Tujuan dari alur penelitian ini yaitu untuk mengolah secara terpisah melalui proses *structure from motion* (SfM) ke dalam lima skenario yang telah dirancang, agar kemudian sasaran utamanya yaitu untuk mengevaluasi nilai ketinggian atau elevasinya berdasarkan pada nilai akurasi (RMSz). Alur penelitian ini direpresentasikan oleh Gambar 4.



Gambar 3. Alur penelitian

Setelah nilai informasi GCP dimasukkan dan nilai *point cloud* dioptimalkan maka perangkat lunak yang digunakan untuk proses data juga digunakan untuk mengekspor laporan kualitas termasuk di dalamnya adalah detail bundle adjustment, termasuk posisi kamera, overlap, dan jumlah titik konjugasi yang berhasil melalui proses pencocokan citra (*imagematching*), serta lokasi GCP. Geolokasi GCP sendiri termasuk di dalamnya adalah detail *error* pada posisi X dan Y serta Z baik itu pada GCP maupun ICP. Perhitungan *error* pada posisi horizontal mengacu pada persamaan (1) sedangkan *error* pada posisi vertical sama dengan *error* Z [1].

$$Horizontal\ Error = \sqrt{(Error\ X)^2 + (Error\ Y)^2} \quad (1)$$

Setelah memperoleh nilai *error* pada posisi horizontal maka baik itu GCP maupun ICP dievaluasi. Selama proses evaluasi, hubungan antara GCP dan ICP *error* diselidiki. Sehingga kemungkinan banyaknya kesalahan dalam pengukuran GCP yang diperoleh melalui pengukuran metode satatik diferensial dapat diketahui.

Bagian yang terakhir yaitu evaluasi menggunakan ICP dan sample check point untuk mengetahui besarnya nilai RMSE pada masing-masing posisi baik itu posisi horizontal maupun vertikal. Check point yang digunakan sebanyak 5 check point. Persamaan RMSE baik itu pada posisi horizontal maupun vertikal dapat dilihat pada sub-sub bab Penentuan Nilai Akurasi dan hasilnya ditampilkan melalui grafik pada sub bab Hasil Penentuan Nilai Akurasi.

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRA METRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

**2. Penentuan Nilai Akurasi**

Dalam proses untuk memperoleh nilai akurasi menggunakan teknik fotogrametri ini, *Independent Check Point* (ICP) sering digunakan untuk menilai akurasi berdasarkan pada *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE merupakan akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih nilai koordinat data dan nilai koordinat dari independent check point yang akurasinya lebih tinggi. Persamaan 2, 3, dan 4 merupakan persamaan dasar yang digunakan dalam memperoleh RMSE Horizontal maupun RMSE Vertikal [17, 18].

$$RMS_{Horizontal} = \sqrt{D^2/n} \tag{2}$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2} = \sqrt{\frac{\sum(x_{data}-x_{cek})^2 + (y_{data}-y_{cek})^2}{n}} \tag{3}$$

$$RMS_{Vertikal} = \sqrt{\frac{\sum(z_{data}-z_{cek})^2}{n}} \tag{4}$$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Hasil Pengukuran GCP dan ICP**

Proses perhitungan data survei GNSS sebagai koordinat GCP dan ICP dilakukan menggunakan perangkat lunak komersial. Pengolahan data dimulai dengan mengolah data GNSS hasil perekaman selama 30-60 menit dan data perekaman dari CORS CMLG yang dijadikan sebagai referensi penarikan nilai koordinat. Data perekaman tersebut diolah secara radial untuk mendapatkan nilai koordinatitik yang akan dijadikan acuan pengolahan GCP dengan metode jaring pada area penelitian. Hasil pengolahan tersebut memiliki nilai error horizontal sebesar 0.038 – 0.059 m dan error vertical sebesar 0.070 – 0.091 m, nilai koordinat dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel2.Koordinat GCP hasil survei GNSS

No	Nama	Timur (m)	Utara (m)	Error (m)	Tinggi Orthometrik (m)	Error (m)
1	GCP-2	672.402.222	9.122.641.374	0.054	715.609	0.085
2	GCP-3	672.511.294	9.122.680.593	0.059	706.353	0.067
3	GCP-4	672.571.396	9.122.739.206	0.038	699.818	0.070
4	GCP-5	672.649.349	9.122.860.283	0.072	683.583	0.072
5	GCP-6	672.589.679	9.122.836.983	0.042	683.955	0.091

Tabel 3.Koordinat ICP hasil survei GNSS

No	Nama	Timur (m)	Utara (m)	Error (m)	Tinggi Orthometrik (m)	Error (m)
----	------	-----------	-----------	-----------	------------------------	-----------

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

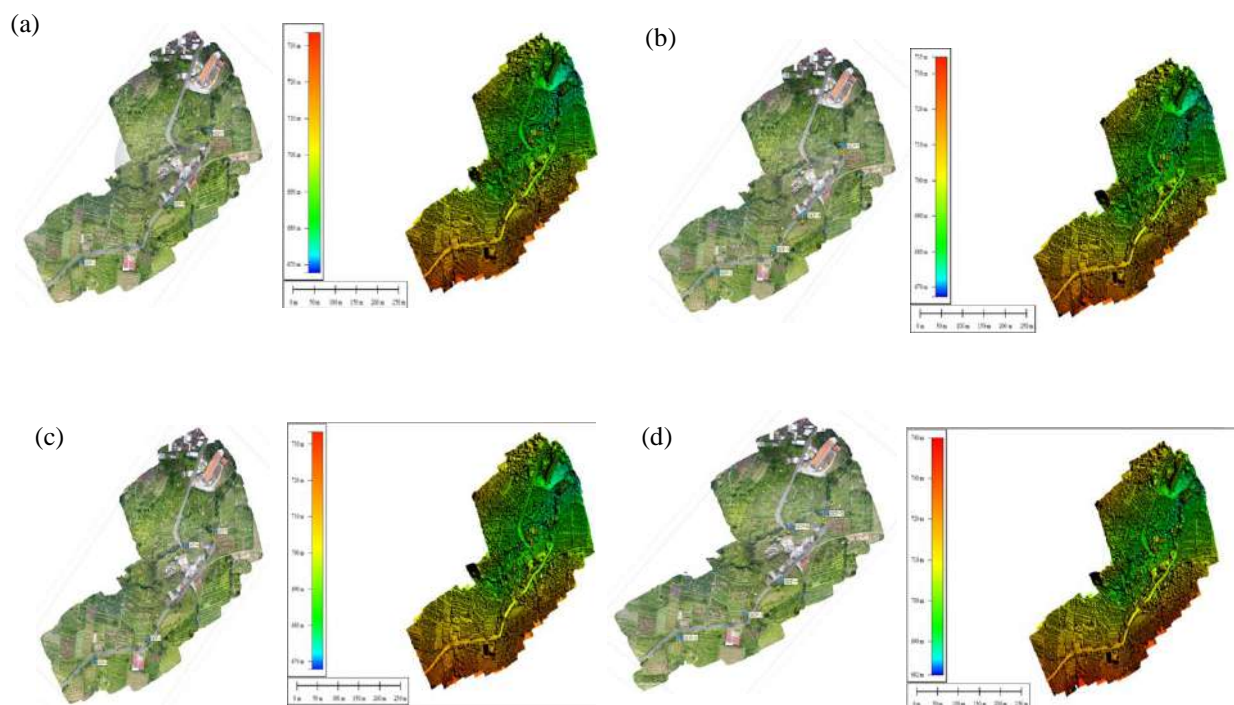
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

<b>1</b>	ICP-1	672403.762	9122682.823	0.047	709.540	0.088
<b>2</b>	ICP-3	672576.205	9122879.698	0.041	683.094	0.089
<b>3</b>	ICP-4	672580.703	9122856.683	0.043	683.614	0.059
<b>4</b>	ICP-5	672586.726	9122838.461	0.045	684.373	0.088

Berdasarkan Tabel2 dan 3, maka *error* di posisi horizontal tertinggi adalah sebesar 0,059 m dan terendah adalah 0,038 m. Nilai *error* di posisi vertical tertinggi adalah sebesar 0,089 m dan terendah adalah sebesar 0,039 m.

## 2. Hasil Pengolahan Data Foto

Pengolahan data foot menggunakan drone ini dibagi dalam 4 skema untuk menentukan tingkat akurasi berdasarkan nilai RMSE pada posisi vertikalnya. Selain itu juga nilai RMSE pada posisi horizontal juga ditampilkan agar dapat dilakukan uji ketelitian geometrinya untuk masing-masing skema. Skema pertama terdiri dari 3 GCP, kemudian pada skema ke-2 terdiri atas 4 GCP. Fokus utama akan dilakukan pada tikungan jalan raya dan terdapat 4 GCP pada skema ke-3 ini. Dan yang terakhir yaitu GCP akan ditingkatkan menjadi 5 buah GCP untuk menguji keakurasian masing-masing posisi. Kontrol kualitas pada produk fotogrametri ini akan diverifikasi menggunakan 4 buah ICP. Setiap ICP diukur menggunakan metode penentuan posisi diferensial – static singkat (*rapid static*) selama 30 s.d. 60 menit. Hasil akurasi ICP untuk masing-masing skema ditampilkan pada tabel 4 dan representasi dari hasil pemotretan dapat dilihat model permukaan digitalnya (DEM) pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Hasil Akusisi drone dan GNSS serta Model PermukaanDigitalnya (DEM). (a) skema 3 GCP; (b) dkema 4 GCP; (c) skema 4 GCP pada tikunganjalan; dan (d) skema 5 GCP

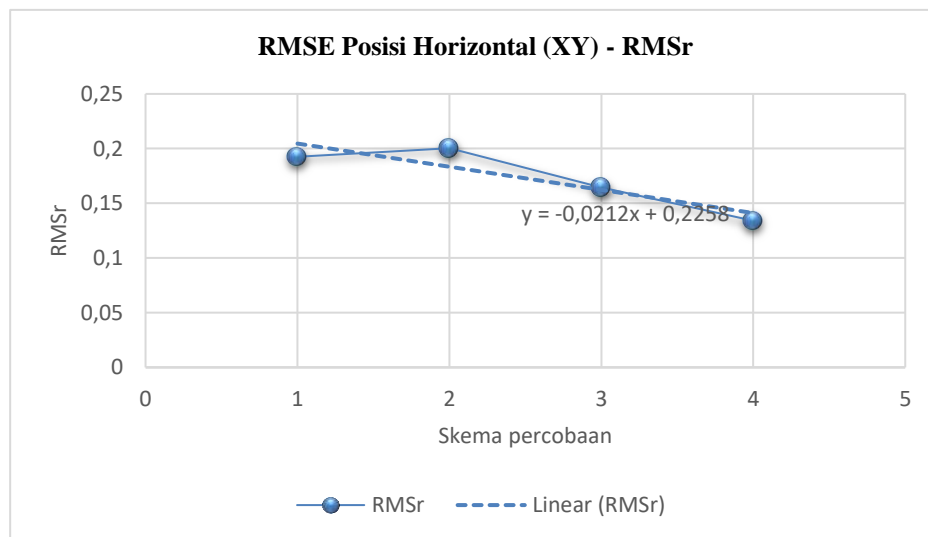
Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGARAMETRI

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

### 3. Hasil Penentuan Nilai Akurasi

Penentuan nilai akurasi berdasarkan pada nilai RMSE pada posisi horizontal (RMSr) maupun posisi vertikal (Z) mengacu pada persamaan 2, 3, dan 4. Berdasarkan hasil perhitungan dan representasinya dapat dilihat pada grafik RMSE posisi horizontal (xy), maka dapat diasumsikan bahwa dengan penambahan jumlah GCP maka nilai RMSE semakin kecil. Dapat dilihat juga bahwa RMS tertinggi ada pada skema keduanya itu sebanyak 4 GCP, namun ketika jumlah GCP yang sama diulang pada skema keempat pada tipe jalan yang lebih curam yaitu koridor-tikungan-koridor maka terjadi penurunan, dan demikian juga apabila jumlah GCP ditingkatkan pada skema ke lima dengan jumlah GCP sebanyak 5 GCP maka RMSE pada posisi horizontal semakin kecil. Selisih nilai RMSr pada skema ketiga dan skema ke empat yaitu sebesar 0,03 m. Gambar 6 merupakan representasi dari perbandingan nilai ketelitian berdasarkan RMSE pada posisi horizontal (XY) – RMSr.



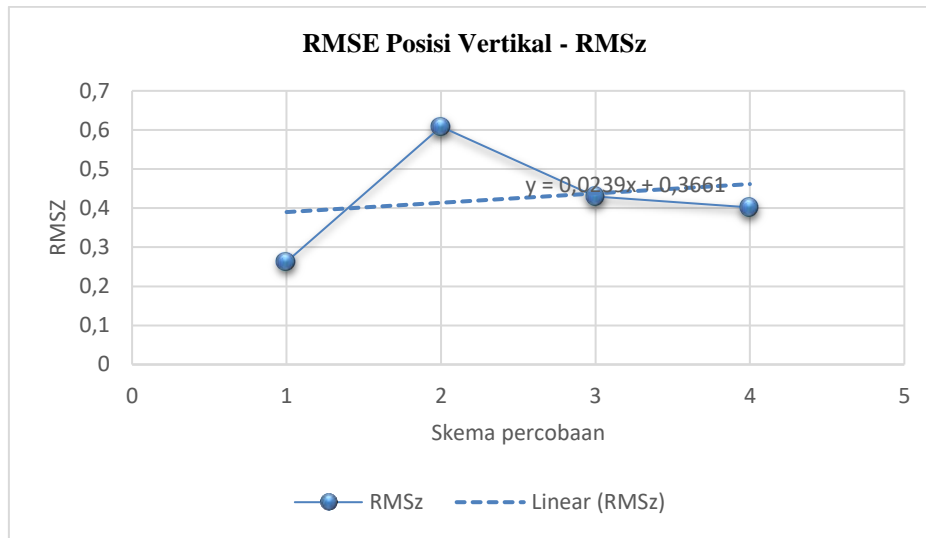
Gambar 6. Grafik RMSE posisi horizontal (xy) - RMSr

Sedangkan pada posisi vertikal, RMSZ mengalami peningkatan pada skema kedua menggunakan 4 GCP dan RMSZ terkecil ada pada skema pertama yang menggunakan 3 GCP. Namun pada skema ketiga yang dikhususkan pada koridor-tikungan-koridor jalan, nilai RMSz mulai menurun dan stabil pada skema keempat. Selisih RMSZ antara skema ketiga dan skema keempat yaitu sebesar 0,02 m.

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGARAMETRI**

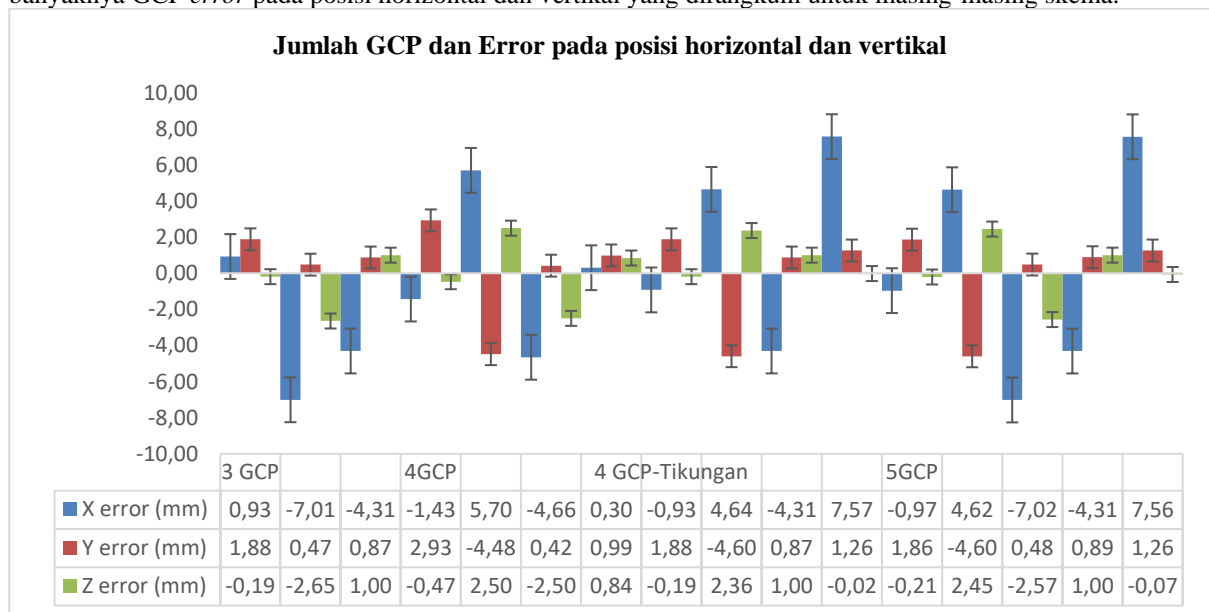
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74



Gambar 7. Grafik RMSE posisivertikal - RMSz

**4. Hubungan antara jumlah GCP dan ICP Error**

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa untuk mengetahui besarnya jumlah kesalahan pada saat pengukuran maka nilai *error* baik GCP maupun ICP harus diselidiki. Oleh karena itu, Gambar 8 merupakan banyaknya GCP *error* pada posisi horizontal dan vertikal yang dirangkum untuk masing-masing skema.



Gambar 8. Grafik Jumlah GCP dan error pada posisi horizontal dan vertikalnya

Sedangkan berdasarkan grafik pada Gambar 9, merupakan sample perbandingan GCP error dan ICP error yang mana error tertinggi untuk GCP pada posisi x berada pada GCP1 (-3,04 m), sedangkan error terendahnya

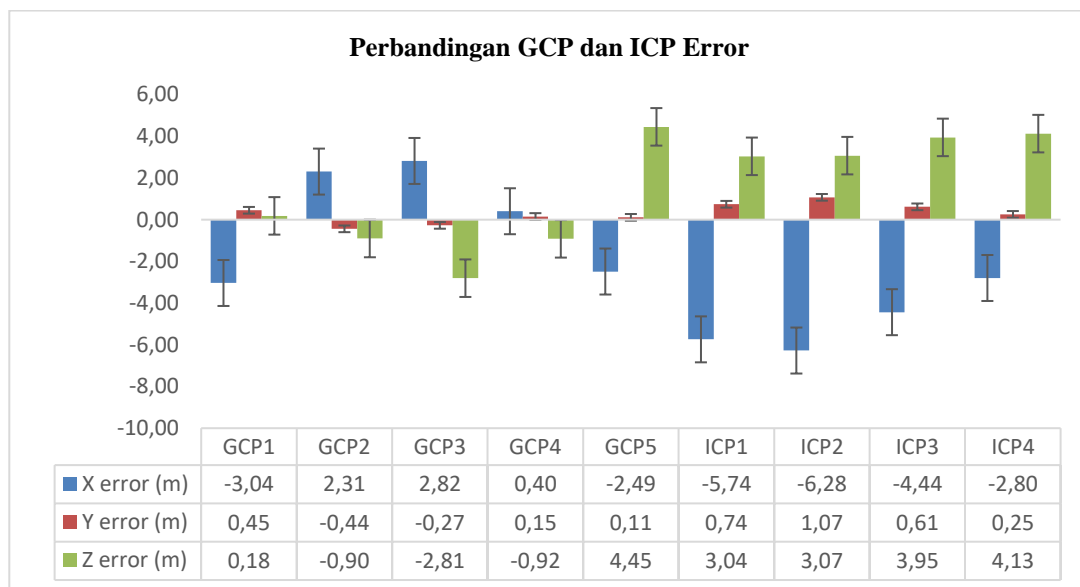


Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

ada pada GCP4 (0,40 m). Di sisi lain, error tertinggi pada posisi y berada pada GCP1 (0,44 m), sedangkan error terendahnya ada pada GCP5 (0,11 m). Kemudian, dapat diidentifikasi pula error tertinggi pada posisi vertikal (z) yaitu pada GCP5 (4,45 m) dan error terendahnya ada pada GCP1 (0,18 mm). Kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dari tingginya *error* pada masing-masing posisi ini dapat direduksi dengan memaksimalkan waktu observasi serta mempertimbangkan posisi penempatan GCP ataupun cuaca pada saat pengamatan.



Gambar 9. Perbandingan GCP dan ICP Error

UAV berbasis pada teknik fotogrametri tidak hanya sebagai ilmu teknik, namun lebih dari itu, baik bagi pengguna maupun peneliti dari berbagai jenis bidang dan pekerjaan baik itu bidang ketekniksipilan, sosial, lingkungan, pertanian dan lain sebagainya, dapat memanfaatkan teknologi ini secara tepat guna. Oleh karena itu, jika verifikasi akurasi tanpa mempertimbangkan situasi aktual yang dihadapi pengguna maka akan sulit untuk mendapatkan data secara baik dan benar. Seperti diketahui bahwa distribusi GCP yang optimal untuk UAV fotogrametri ini telah menjadi pokok bahasan yang paling banyak dibahas dalam penelitian-penelitian terdahulu. Namun tidak sedikit juga yang memfokuskan pada akurasi vertikal untuk penggunaan lebih lanjut dalam berbagai bidang pekerjaan. Jika ditinjau dari lokasi survei yang tidak biasa, dalam artian jalan berkelok serta lokasi sekitarnya yang curam, maka secara praktis, distribusi GCP yang optimal secara teoritis tidak dapat digunakan. Faktanya, kendala-kendala seperti arus lalu lintas, tutupan lahan baik itu pemukiman maupun area perkebunan dan hutan campuran sangat berpengaruh sehingga penempatan GCP tidak dapat dilakukan sepenuhnya di pinggir jalan dengan panjang baseline pengukuran GCP yang sama. Sehingga pola yang ideal tidak dapat tercapai. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, penetapan skema distribusi GCP sebanyak 4 skema dengan peningkatan jumlah GCP pada masing-masing skema maka nilai akurasi posisi vertikal, berdasarkan RMSz semakin baik. Alasan dibahasnya akurasi konfigurasi GCP ini terhadap nilai posisi horizontal dan vertikal yaitu tujuan akhirnya untuk mendapatkan peta orthofoto yang siap digunakan untuk pekerjaan bidang teknik lainnya. Misalkan untuk pelebaran jalan, pemantauan jalan serta kedepannya dapat digunakan juga untuk pemantauan perubahan lahan.

Untuk membuat peta orthofoto dengan skala tertentu maka perlu dipertimbangkan ketelitian geometri. Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai ketelitian geometri maka nilai CE90 dan LE90 diterapkan, yang

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

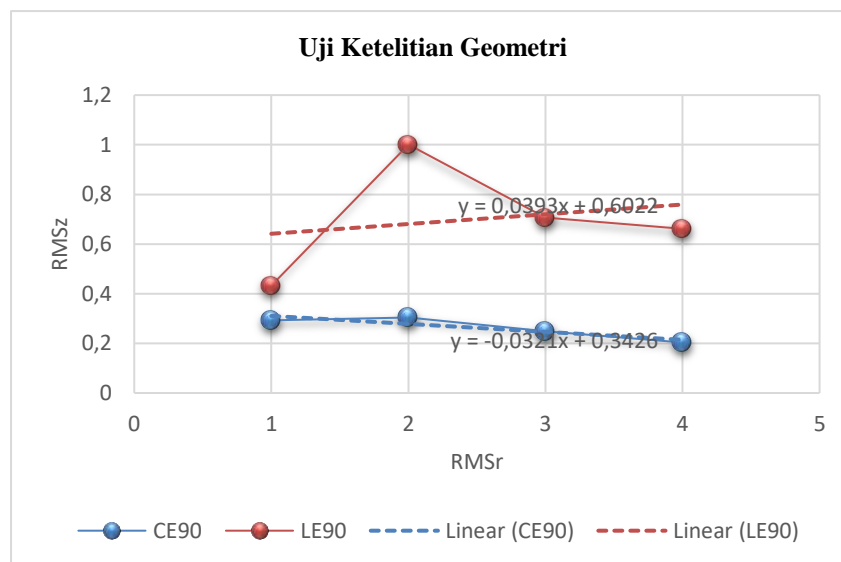
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

mana nilai tersebut diperoleh dari  $CE90 = 1,5175 \times RMSE_r$  dan  $LE90 = 1,64499 \times RMSE_z$ , dengan  $RMSE_r$  merupakan *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal) sedangkan  $RMSE_z$  merupakan *Root Mean Square Error* pada posisi z (vertikal) [18]. Sehingga berdasarkan keempat skema pengujian yang diterapkan maka dapat dibuat peta dengan ketelitian peta berdasarkan ketelitian horizontal dan vertikalnya yang merujuk pada table 4 berikut ini.

Tabel 4. Ketelitian Geometri

Skema	Percobaan	RMSE (XY)	RMSE (Z)	CE90	LE90
1	3 GCP	0,193	0,262941533	0,292	0,432536193
2	4 GCP	0,200	0,608245427	0,304	1,000557646
3	4 GCP (tikungan Jalan)	0,164	0,429717931	0,249	0,706881699
4	5 GCP	0,134	0,401985696	0,203	0,66126245

Kemudian, berdasarkan tabel di atas maka ketelitian geometrinya direpresentasikan oleh grafik pada Gambar 10, di mana jika dilihat dari skema 1 s.d. 4 maka ketelitian terbaik ada pada skema 4 dengan jumlah GCP sebanyak 5 GCP dan jika difokuskan pada tikungan maka selisih pada posisi horizontal yaitu sebesar 0,03 meter, sedangkan selisih pada posisi vertical yaitu 0,02 meter.



Gambar 10. Uji ketelitian geometri

**KESIMPULAN**

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pada metode UAV fotogrametri dan kombinasi dengan GNSS metode static diferensial di ruas jalan sepanjang 408 meter, berlokasi di Jl. Sempu, Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Empat skema diterapkan untuk mengevaluasi nilai akurasi horizontal maupun vertikal untuk pembuatan peta orthofoto, sehingga dapat ditentukan hubungan antara konfigurasi GCP dengan akurasi peta orthofoto yang dihasilkan.

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI  
PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN  
TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGRAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

---

Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah GCP yang dipakai maka rasio aspek konfigurasi GCP yang ditentukan dari nilai RMSE baik itu pada posisi horizontal maupun posisi vertical semakin kecil. Kemudian pada kasus khusus di ruas jalan, kombinasi lengkung peralihan-tikungan (lengkung bolak-balik)-lengkung peralihan dan daerahnya cukup curam, nilai RMSE pada kedua posisi baik itu horizontal maupun vertikal juga cenderung lebih kecil.

Yang terakhir, berdasarkan penelitian ini, penempatan GCP mampu meningkatkan nilai kesalahan sehingga perlu adanya kombinasi yang sesuai terutama pada daerah yang cenderung curam dan berkelok sehingga dapat meminimalisir kesalahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu peneliti dan masyarakat pengguna UAV fotogrametri untuk mendapatkan data yang dapat dipercaya, dan dapat berkontribusi bagi penelitian selanjutnya serta membantu meningkatkan akurasi dalam survei dan pemetaan yang berdasar pada UAV fotogrametri.

#### **Abbreviations**

UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
GCP	<i>Ground Control Point</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
SfM	<i>Structure from Motion</i>
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
RMSr	<i>Root Mean Square (XY position)</i>
RMSz	<i>Root Mean Square (Z position)</i>
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DSM	<i>Digital Surface Model</i>

#### **REFERENSI**

1. K. Zhang, H. Okazawa, K. Hayashi, T. Hayashi, L. Fiwa, and S. Maskey, "Optimization of Ground Control Point Distribution for Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry for Inaccessible Fields," *Sustainability*, vol. 14, no. 15, p. 9505, Aug. 2022, [doi: 10.3390/su14159505](https://doi.org/10.3390/su14159505).
2. S. Alexiou, G. Deligiannakis, A. Pallikarakis, I. Papanikolaou, E. Psomiadis, and K. Reicherter, "Comparing High Accuracy t-LiDAR and UAV-SfM Derived Point Clouds for Geomorphological Change Detection," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, no. 6, p. 367, May 2021, [doi: 10.3390/ijgi10060367](https://doi.org/10.3390/ijgi10060367).
3. Y. Jo and S. Hong, "Three-Dimensional Digital Documentation of Cultural Heritage Site Based on the Convergence of Terrestrial Laser Scanning and Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 8, no. 2, p. 53, Jan. 2019, [doi: 10.3390/ijgi8020053](https://doi.org/10.3390/ijgi8020053).
4. Y. Tan and Y. Li, "UAV Photogrammetry-Based 3D Road Distress Detection," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 8, no. 9, p. 409, Sep. 2019, [doi: 10.3390/ijgi8090409](https://doi.org/10.3390/ijgi8090409).
5. H. He, T. Chen, H. Zeng, and S. Huang, "Ground Control Point-Free Unmanned Aerial Vehicle-Based Photogrammetry for Volume Estimation of Stockpiles Carried on Barges," *Sensors*, vol. 19, no. 16, p. 3534, Aug. 2019, [doi: 10.3390/s19163534](https://doi.org/10.3390/s19163534).
6. D. Cirillo, F. Cerritelli, S. Agostini, S. Bello, G. Lavecchia, and F. Brozzetti, "Integrating Post-Processing Kinematic (PPK)-Structure-from-Motion (SfM) with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Photogrammetry and Digital Field Mapping for Structural Geological Analysis," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 11, no. 8, p. 437, Aug. 2022, [doi: 10.3390/ijgi11080437](https://doi.org/10.3390/ijgi11080437).

Helik Susilo<sup>1)</sup>, MartinceNovianti Bani<sup>1)</sup>, Anisah Nur

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH GCP (*GROUND CONTROL POINT*) TERHADAP AKURASI  
PETA ORTHOFOTOPADA JALAN YANG BERKARAKTER CURAM DENGAN TIKUNGAN  
TAJAM HASIL PEMOTRETAN UDARA METODE UAV-FOTOGARAMETRI**

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 61-74

---

7. M. H. Chaudhry, A. Ahmad, and Q. Gulzar, "Impact of UAV Surveying Parameters on Mixed Urban Landuse Surface Modelling," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 9, no. 11, p. 656, Oct. 2020, [doi: 10.3390/ijgi9110656](https://doi.org/10.3390/ijgi9110656).
8. J.M. Read and M. Torrado. Remote Sensing. *International Encyclopedia of Human Geography* 2009, Pages 335-346, doi: 10.1016/B978-008044910-4.00508-3.
9. V. Šafář et al., "The Use of UAV in Cadastral Mapping of the Czech Republic," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, no. 6, p. 380, Jun. 2021, [doi: 10.3390/ijgi10060380](https://doi.org/10.3390/ijgi10060380).
10. J. Yang, X. Li, L. Luo, L. Zhao, J. Wei, and T. Ma, "New Supplementary Photography Methods after the Anomalous of Ground Control Points in UAV Structure-from-Motion Photogrammetry," *Drones*, vol. 6, no. 5, p. 105, Apr. 2022, [doi: 10.3390/drones6050105](https://doi.org/10.3390/drones6050105).
11. Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia. Peraturan Badan Informasi Geospasial tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial, No. 18 Tahun 2021. Perbig 2021. [Reff]
12. Agüera-Vega, F.; Carvajal-Ramírez, F.; Martínez-Carricondo, P.J.; Sánchez-Hermosilla López, J. Reconstruction of Earth Extreme Topography from UAV Structure from Motion Photogrammetry. *Preprints* 2017, 2017040012. <https://www.preprints.org/manuscript/201704.0012/v1>.
13. P. Martínez-Carricondo, F. Agüera-Vega, and F. Carvajal-Ramírez, "Use of UAV-Photogrammetry for Quasi-Vertical Wall Surveying," *Remote Sensing*, vol. 12, no. 14, p. 2221, Jul. 2020, [doi: 10.3390/rs12142221](https://doi.org/10.3390/rs12142221).
14. Sanz-Ablanedo, J. Chandler, J. Rodríguez-Pérez, and C. Ordóñez, "Accuracy of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and SfM Photogrammetry Survey as a Function of the Number and Location of Ground Control Points Used," *Remote Sensing*, vol. 10, no. 10, p. 1606, Oct. 2018, [doi: 10.3390/rs10101606](https://doi.org/10.3390/rs10101606).
15. D. Bolkas, "Assessment of GCP Number and Separation Distance for Small UAS Surveys with and without GNSS-PPK Positioning," *Journal of Surveying Engineering* 2019, 3, 145. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SU.1943-5428.0000283](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000283).
16. E. Ferrer-González, F. Agüera-Vega, F. Carvajal-Ramírez, and P. Martínez-Carricondo, "UAV Photogrammetry Accuracy Assessment for Corridor Mapping Based on the Number and Distribution of Ground Control Points," *Remote Sensing*, vol. 12, no. 15, p. 2447, Jul. 2020, [doi: 10.3390/rs12152447](https://doi.org/10.3390/rs12152447).
17. Badan Informasi Geospasial Indonesia. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No.15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar. [Reff]
18. Badan Informasi Geospasial Indonesia. Peraturan Badan Informasi Geospasial No. 6 Tahun 2018 tentang perubahan atas peraturan kepala Badan Informasi Geospasial No.15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar. [Reff]

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90*

---

**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Program Studi D3 Manajemen Informatika, Universitas Merdeka Madiun**  
**Jln. Serayu No. 79 Taman Madiun**  
E-mail : [sukadi@unmer-madiun.ac.id](mailto:sukadi@unmer-madiun.ac.id)

---

**ABSTRACT**

This research is motivated by current technological advances, especially information technology which has been able to change people's habits in their daily activities. Starting from business information processing activities, education, to the process of fulfilling daily needs that can be met with internet technology. In this study, an online map of tourist objects was created with Google My Maps with sample data, namely tourist objects in Pacitan Regency. The results of this study are an online map of tourist objects in Pacitan Regency which can be used as a promotional medium in accordance with current technological advances, and also with this Online Map it is hoped that it can increase the number of tourist visits to Pacitan Regency which will increase local revenue. from the tourism sector.

**Keyword:***Peta Online, Obyek Wisata, Google My Maps*

**PENDAHULUAN**

**A. Latar Belakang Masalah**

Kemajuan teknologi saat ini terutama di teknologi informasi telah mampu merubah kebiasaan masyarakat dalam beraktifitas setiap harinya. Mulai dari kegiatan pengolahan informasi bisnis, pendidikan, maupun proses pemenuhan kebutuhan setiap hari yang bisa dipenuhi dengan teknologi yang disebut dengan internet. Selain itu internet juga bisa dipergunakan sebagai media promosi yang cukup efektif, dikarenakan biaya yang tidak terlalu mahal tetapi informasinya bisa diakses dari manapun selama ada jaringan internetnya.

Penelitian oleh (Santoso AND, 2016) dihasilkan sebuah web sistem informasi geografis (SIG) pengenalan obyek pariwisata yang berada Kabupaten Pacitan yang menyajikan informasi mencakup foto dan video, deskripsi, fasilitas, dan harga tiket, serta koordinat lokasi obyek wisata yang berada di Kabupaten Pacitan.

Penelitian oleh (Mengkara A, 2014) hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pulau Bangka memiliki cukup banyak potensi obyek pariwisata yang cukup layak untuk dipromosikan atau dipublikasikan secara luas.

Penelitian yang dilakukan oleh (Triwardhani & Zaidiah, 2019) menghasilkan sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat dipergunakan untuk mencari informasi dan melihat atau mencari informasi lokasi obyek pariwisata yang ada di Kabupaten Lebak, Rangkasbitung dan juga wilayah lain yang masuk di dalam Kabupaten Lebak dan sekitarnya.

Penelitian oleh (Suparno, Munir A, 2019) menghasilkan bahwa pemetaan partisipatif yang dilakukan bersama dengan masyarakat telah menghasilkan sebuah peta potensi wisata nagari yang sesuai dengan pengetahuan masyarakat, kondisi yang nyata terbaru di lapangan, dan juga kewenangan atau hak masyarakat dalam mengelola wisata secara adat nagari. Peta sebaran mengenai potensi wisata di Nagari Sungai yang meliputi antara lain wisata pantai, snorkling, menyelam atau *diving*, selancar atau *surfing*, perkemahan atau *camping*, wisata jetsky, wisata mangrove (bakau), wisata air terjun, wisata pukut pantai dan juga wisata sunset.

Sedangkan dalam penelitian ini dibuat sebuah Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps*

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90**

---

dengan contoh data yaitu obyek pariwisata yang berada di Kabupaten Pacitan yang diakses di website Desa Padi Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan dimana data tersebut bersumber dari Dinas Pariwisata Kepemudaan dan Olahraga Kabupaten Pacitan (Desa Padi, 2023). Namun tidak semua data dijadikan referensi. Pertimbangan memilih obyek wisata Kabupaten Pacitan dikarenakan Kabupaten Pacitan yang merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Timur yang terletak di tepi pantai memiliki tempat wisata yang cukup banyak, baik wisata pantai maupun wisata goa yang sudah cukup terkenal. Di Kabupaten Pacitan sector pariwisata merupakan salah satu pendapatan daerah yang luar biasa, dan untuk lebih menambah lagi pendapatan daerah dari sector pariwisata ini perlu promosi yang lebih banyak lagi ke masyarakat yang salah satunya melalui media internet.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka di dalam penelitian ini dibuat sebuah Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* obyek atau tempat wisata yang berada di Kabupaten Pacitan yang dapat digunakan sebagai sarana promosi ke masyarakat yang lebih luas yang diharapkan mampu menambah penghasilan daerah dari sector pariwisata.

## **B. Kajian Teori**

### **1. Peta**

Menurut Soetarjo Soerjosumarmo (dalam (Putrawan K, 2019), peta merupakan lukisan yang dibuat dengan menggunakan tinta dari seluruh atau pun sebagian dari permukaan bumi yang diperkecil dengan menggunakan perbandingan ukuran yang disebut dengan skala atau kadar.

### **2. Peta Online**

Pemetaan digital atau online (kartografi digital) adalah suatu proses dimana suatu kumpulan data yang dikompilasi dan juga diformat menjadi gambar dalam bentuk digital. Fungsi utama dari teknologi digital ini adalah untuk menghasilkan peta yang memberikan representasi yang akurat pada daerah tertentu, merinci jalan utama dan tempat-tempat yang lainnya. Teknologi ini juga memungkinkan untuk menghitung jarak dari satu tempat ke tempat yang lainnya (Wikipedia, 2021).

### **3. Wisata**

Wisata atau daerah tujuan wisata (Destinasi wisata) adalah kawasan geografis yang berada di dalam satu atau lebih wilayah administrative yang di dalamnya terdapat daya tarik wisata, fasilitas umum, fasilitas pariwisata, aksesibilitas, serta masyarakat yang saling terkait dan melengkapi terwujudnya kepariwisataan (Undang-Undang Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisataan, 2009).

### **4. Informasi**

Menurut Hartono (dalam (Sukadi, 2020) Informasi merupakan hasil atau output dari pengolahan data ke dalam bentuk yang lebih bermanfaat atau lebih berarti yang bisa menggambarkan suatu kejadian yang nyata yang dapat digunakan untuk pengambilan suatu keputusan.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian Pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* ini metode penelitian yang digunakan adalah (Sukadi and Rendrarini D, 2019):

### **a. Kepustakaan**

Kepustakaan merupakan metode yang digunakan untuk melengkapi teori yang digunakan dalam penelitian. Kepustakaan bisa berasal dari buku, jurnal penelitian, internet, atau pun yang lainnya. Kepustakaan juga digunakan untuk pengumpulan data penelitian (Susila CB dan Huda M, 2021).

### **b. Observasi**

Observasi digunakan untuk pengumpulan data penelitian, dikarenakan terkendala dengan jarak maka pengumpulan data penelitian dilakukan secara online.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90**

---

Tahapan Pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* sebagai berikut (Thoha AS, 2020) :

**A. Pengumpulan Data**

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah foto obyek lokasi wisata dan titik koordinatnya. Pengambilan data bisa dilakukan pengambilan gambar atau foto langsung ke lokasi dengan menggunakan aplikasi *Open Camera* atau *Timestamp* di Smartphone. Akan tetapi dikarenakan terkendala dengan jarak maka pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara *online*.

Obyek wisata di Kabupaten Pacitan yang dimasukkan dalam pembuatan peta *online* ini adalah :

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1. Pancer Dor         | 14. Goa Tabuhan                |
| 2. Pantai Teleng Ria  | 15. Pemandian Air Hangat       |
| 3. Sentono Gentong    | 16. Monument Jendral Soedirman |
| 4. Pantai Srau        | 17. PLTU Sudimoro              |
| 5. Pantai Kasap       | 18. Pantai Taman               |
| 6. Pantai Watu Karung | 19. Pantai Tawang              |
| 7. Sungai Maron       | 20. Pantai Soge                |
| 8. Pantai Klayar      | 21. Pantai Pidakan             |
| 9. Pantai Buyutan     | 22. Pantai Dangkal             |
| 10. Pantai Banyu Tibo | 23. Pantai Wawaran             |
| 11. Goa Luweng Jaran  | 24. Pantai Kali Uluh           |
| 12. Goa Luweng Ombo   | 25. Pantai Pangasan            |
| 13. Goa Gong          | 26. Gunung Lima                |

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90*

---

**B. Pengolahan Data**

Dalam penelitian ini data diolah menggunakan Progam Aplikasi *Microsoft Excel*, data yang dimasukkan yaitu nama obyek wisata dan titik koordinatnya yang meliputi Koordinat X untuk *Longitude* (Bujur) dan Koordinat Y untuk *Latitude* (Lintang).

**Table 1.** Nama Obyek Wisata di Kabupaten Pacitan dan Titik Koordinatnya

No	Koordinat X	Koordinat Y	Nama Obyek Wisata
1	111,09824	-8,22251	Pancer Dor
2	111,07654	-8,21954	Pantai Teleng Ria
3	111,06822	-8,21863	Sentono Gentong
4	110,99463	-8,24989	Pantai Srau
5	110,98277	-8,23893	Pantai Kasap
6	110,97308	-8,2368	Pantai Watu Karung
7	110,95505	-8,20434	Sungai Maron
8	110,94768	-8,22282	Pantai Klayar
9	110,92008	-8,21851	Pantai Buyutan
10	110,91302	-8,21143	Pantai Banyu Tibo
11	111,00627	-8,21755	Goa Luweng Jaran
12	110,93894	-8,16251	Goa Luweng Ombo
13	110,98006	-8,16463	Goa Gong
14	110,97653	-8,16295	Goa Tabuhan
15	111,13056	-8,09105	Pemandian Air Hangat
16	111,18149	-7,93905	Monumen Jendral Soedirman
17	111,37581	-8,25925	PLTU Sudimoro
18	111,30433	-8,25724	Pantai Taman
19	111,28816	-8,26015	Pantai Tawang
20	111,26283	-8,24806	Pantai Soge
21	111,24393	-8,25345	Pantai Pidakan
22	111,2193	-8,26033	Pantai Dangkal
23	111,19779	-8,26757	Pantai Wawaran
24	111,13652	-8,26173	Pantai Kali Uluh
25	111,14776	-8,27788	Pantai Pangasan
26	111,19487	-8,22257	Gunung Lima Satu

Keterangan : Data di atas diambil secara *online*, untuk titik koordinat mungkin saja ada sedikit perbedaan dengan pengambilan data langsung ke lapangan.



**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90*

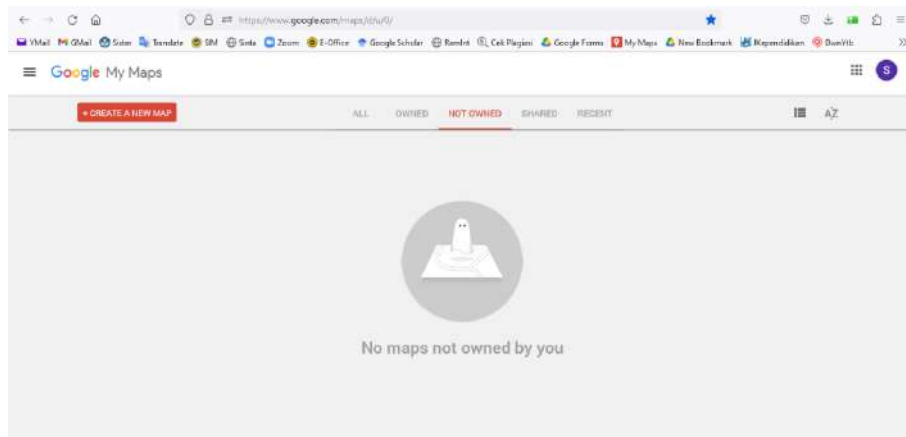
---

**1. Pemetaan Data Lapangan**

Pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* ini dilakukan dengan mengakses <https://www.google.com/maps/d/u/0/>.

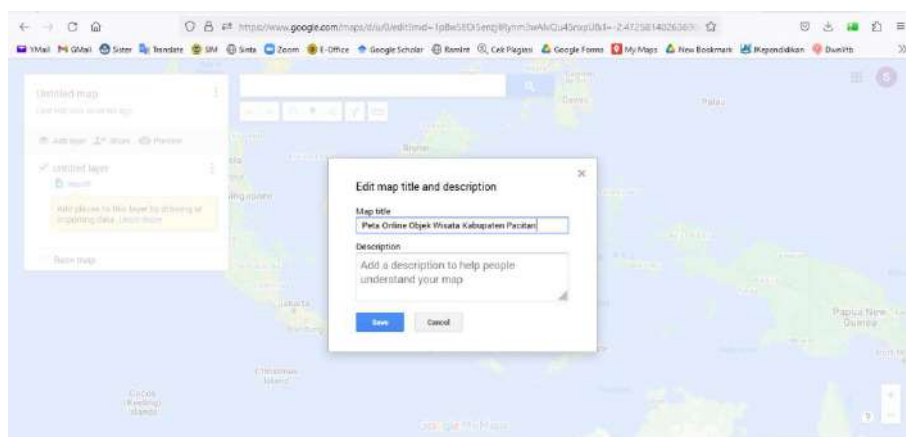
Adapun langkah-langkah Pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* sebagai berikut :

- a. Buka Website *Google My Maps* pada link <https://www.google.com/maps/d/u/0/> dan buat peta baru dengan cara meng-klik menu **CREATE A NEW MAP**



**Gambar 1.**Tampilan awal Website *Google My Maps*

- b. Muncul tampilan awal pembuatan peta, rubah nama peta dengan “Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps*” atau nama lain yang sesuai. Sedangkan *Description* bisa diisi ataupun dikosongi, seperti pada gambar 2.



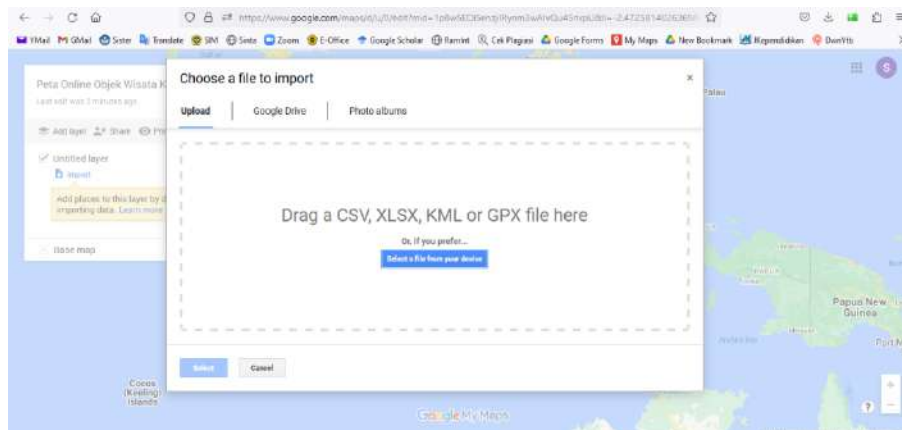
**Gambar 2.** Tampilan merubah nama peta

- c. Memasukkan data peta yang telah dibuat di *Microsoft Excel*, dengan memilih menu *Import* yang berada di bawah nama Peta, seperti pada gambar 3.

Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

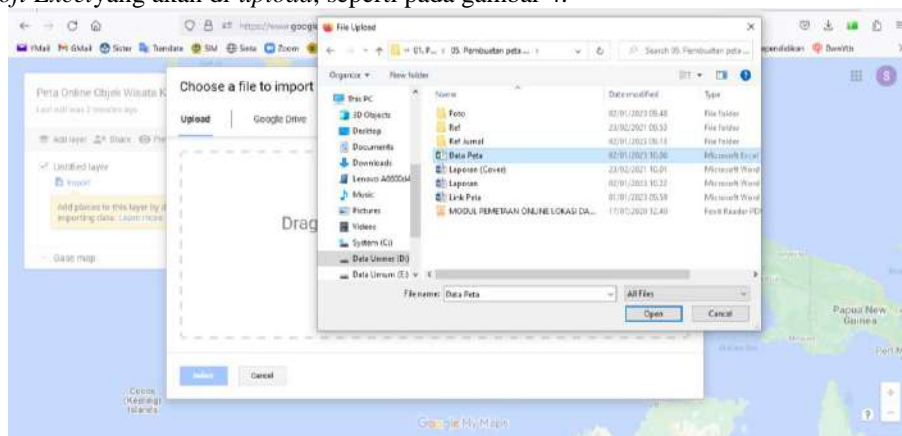
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90

---



Gambar 3. Tampilan memilih data untuk pembuatan peta

- d. Pilih *Select a file form your device* dan akan muncul tampilan *Windows Explorer* untuk memilih file *Microsoft Excelyang* akan di-*upload*, seperti pada gambar 4.



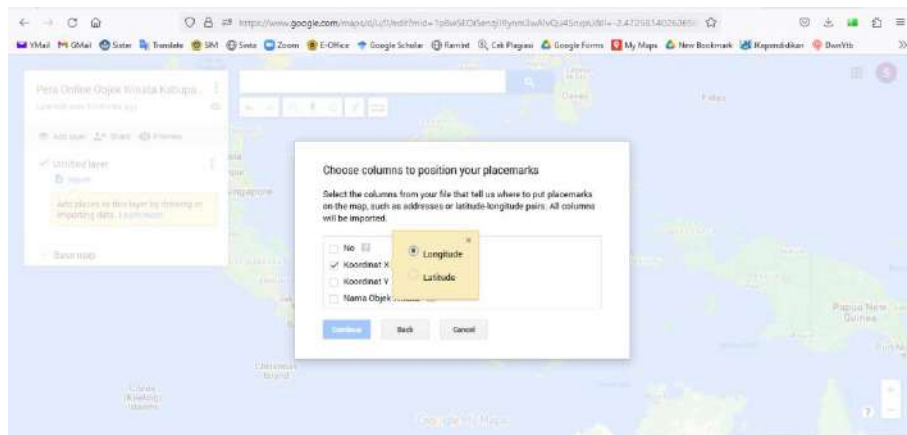
Gambar 4. Tampilan *upload* file data untuk pembuatan peta

- e. Setelah data ter-*upload* muncul pilihan koordinat dan centang pilihan yang ada, yaitu :
- 1) Koordinat X pilih *Longitude* (Bujur)
  - 2) Koordinat Y pilih *Latitude* (Lintang)

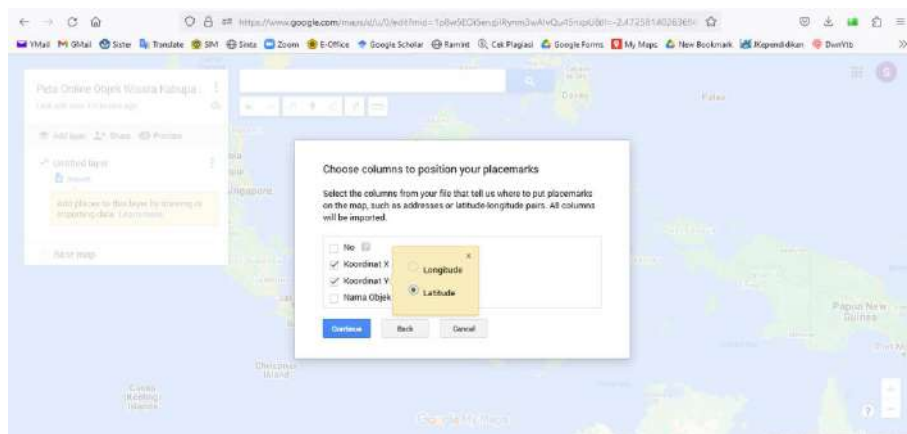
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 75-90

---



Gambar 5. Tampilan pilih Koordinat X (*Longitude*)



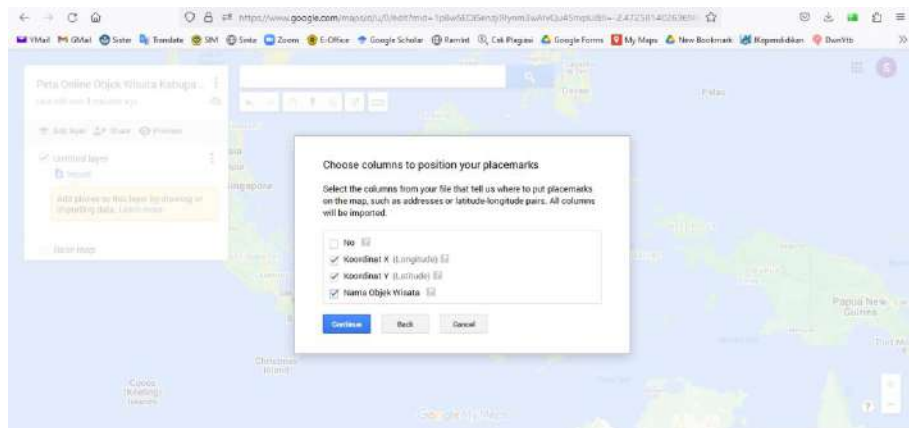
Gambar 6. Tampilan pilih Koordinat Y (*Latitude*)

- f. Setelah semua pilihan koordinat X (*Longitude*) dan Y (*Latitude*) tercentang pilih menu *Continue* untuk melanjutkan proses hingga muncul tampilan *Choose columns to position your placements*, seperti pada gambar 7, dan tampilan *Choose a columns to title your markers* seperti pada gambar 8.

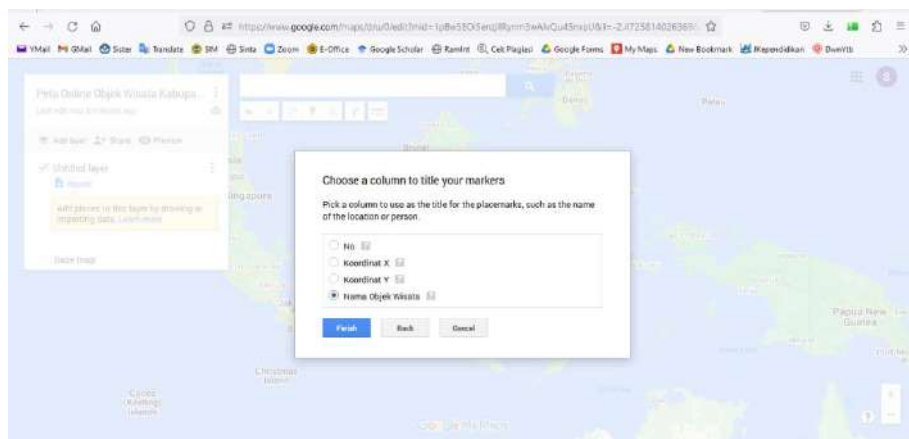
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90

---



Gambar 7. Tampilan pilihan *Choose columns to position your placements*

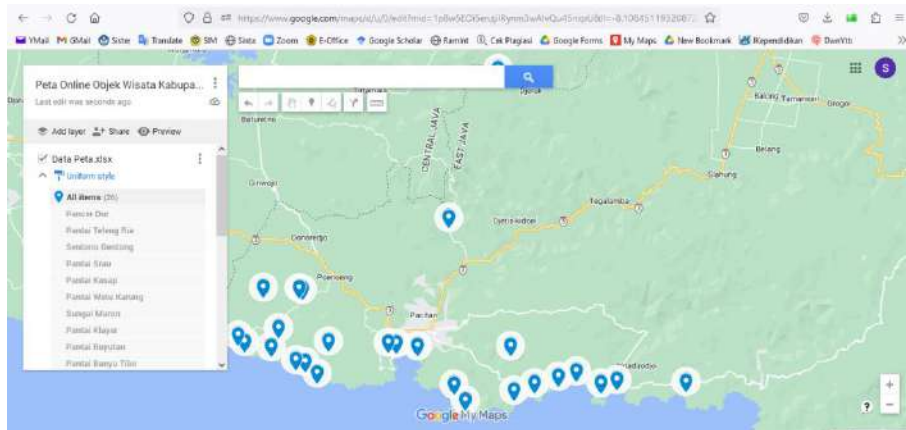


Gambar 8. Tampilan pilihan *Choose a columns to title your markers*

- g. Setelah selesai proses *upload* dan seting maka akan muncul sebaran lokasi obyek wisata Kabupaten Pacitan yang *default*-nya berwarna biru, seperti pada gambar 9.

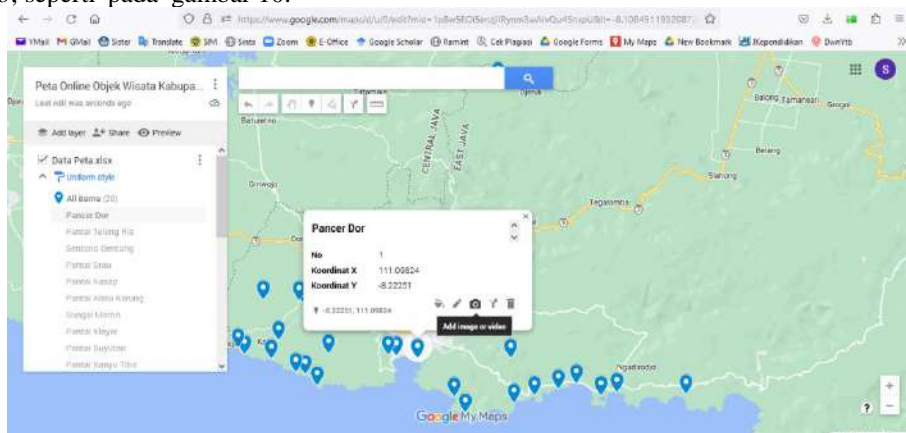
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90



Gambar 9. Tampilan sebaran obyek wisata di Google My Maps

- h. Merubah tampilan lokasi obyek wisata dengan klik nama obyek wisata di sebelah kiri layar atau gambar yang berada di dalam peta. Sedangkan untuk memasukkan gambar pilih gambar *Add image or video*, seperti pada gambar 10.

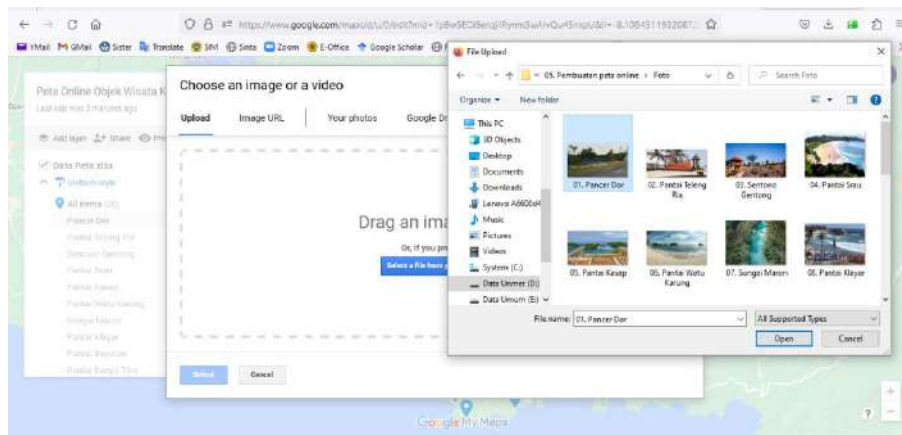


Gambar 10. Tampilan untuk merubah tampilan obyek lokasi wisata

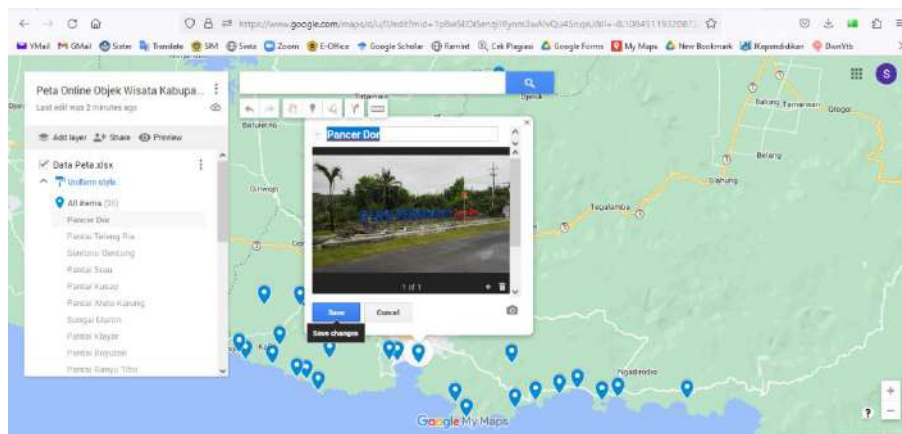
- i. Muncul *Windows Explorer* untuk memilih file gambar atau foto yang akan di-*upload*, pilih file yang akan di-*upload* kemudian pilih *open*, seperti pada gambar 11. Setelah berhasil *upload* gambar atau foto maka tampilan peta akan berubah dengan tampilan gambar atau foto seperti pada gambar 12.

Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90



Gambar 11. Tampilan *Windows Explorer* untuk memilih gambar



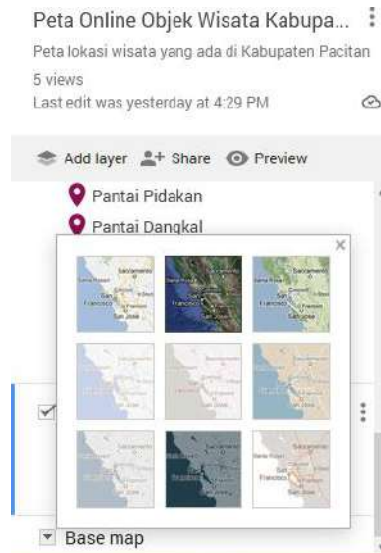
Gambar 12. Tampilan peta setelah di-*upload* gambar

- j. Merubah tampilan peta agar terlihat lebih bervariasi, pada bagian bawah nama peta klik *Base map* dan pilih *Satelit*, seperti pada gambar 13. Jika dipilih tampilan citra dengan satelit maka tampilan peta akan berubah seperti pada gambar 14.

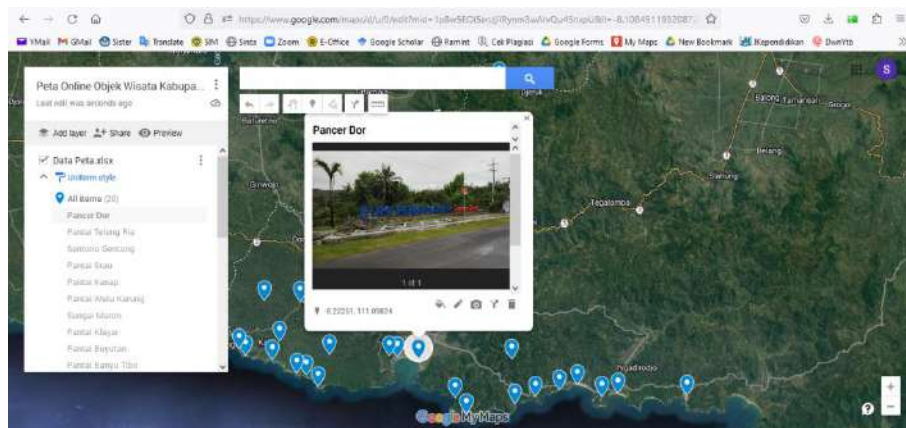
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90

---



Gambar 13. Tampilan pilihan citra peta



Gambar 14. Tampilan setelah citra diganti Satelit

## 2. Membuat Polygon pada Peta

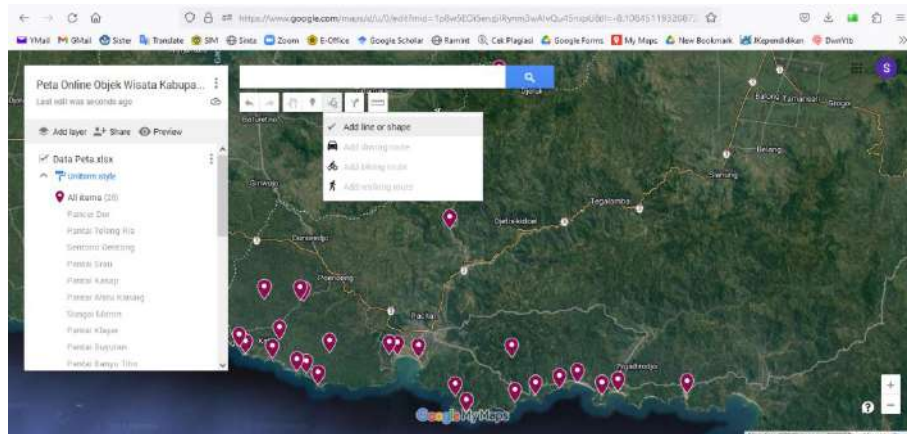
*Polygon* pada peta digunakan untuk mengetahui luas suatu wilayah tertentu, dimana setelah dibuat *Polygon* akan muncul luas daerah yang berada di dalam *Polygon* tersebut.

Cara membuat *Polygon* sebagai berikut :

- Pilih icon *Draw a line*
- Pilih *Add line or shap*

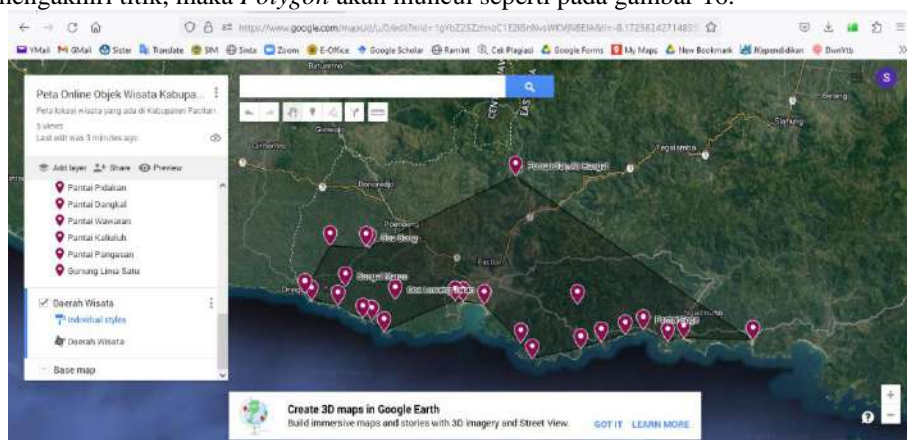
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90



Gambar 15. Tampilan menu untuk membuat Polygon

- c. Klik pada lokasi awal yang akan diberi garis Polygon, kemudian di akhir titik tekan *double klik* untuk mengakhiri titik, maka Polygon akan muncul seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Polygon pada peta

### 3. Mencetak Peta

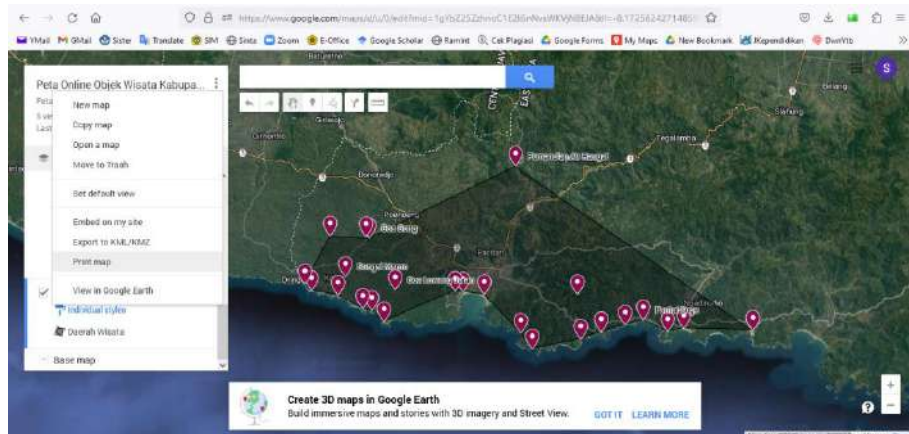
Peta dapat dicetak dalam bentuk file PDF ataupun *image* (gambar), langkah-langkahnya sebagai berikut :

- Pilih titik tiga di sebelah kanan nama peta
- Pilih *Print map*



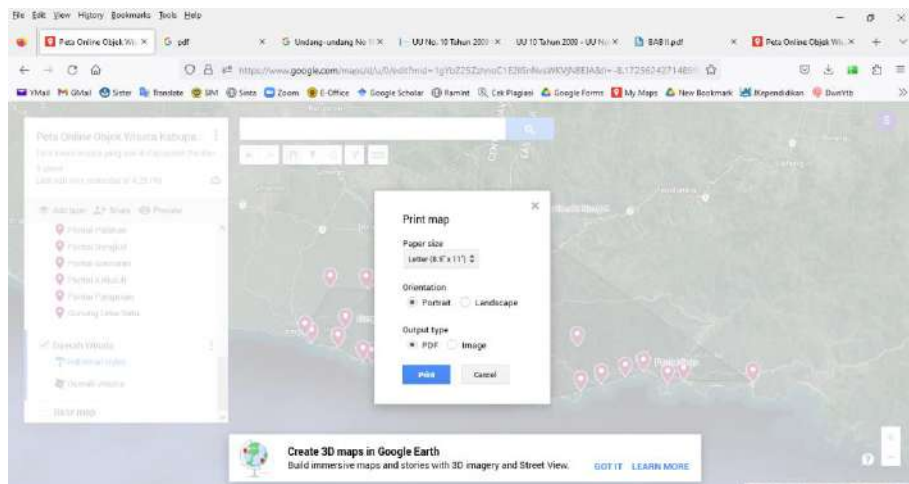
Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90



Gambar 17. Tampilan menu mencetak peta

- c. Muncul tampilan seting kertas dan juga tipe luaran, pilih sesuai kebutuhan dan pilih *Print*, seperti pada gambar 18.

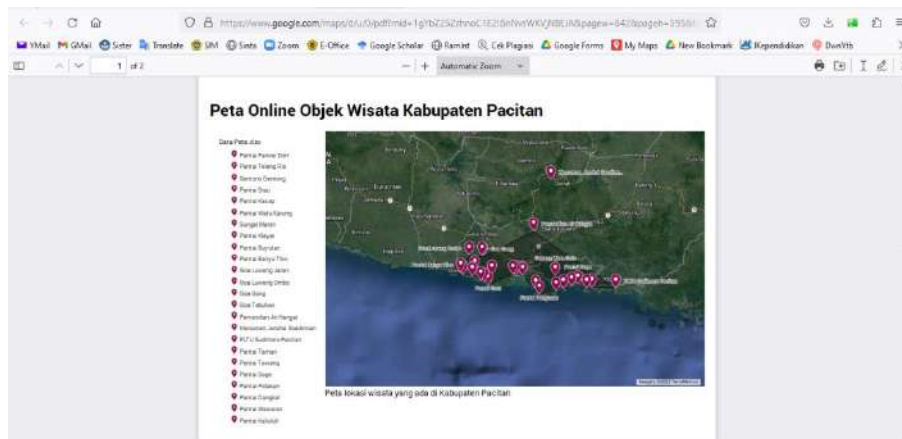


Gambar 18. Tampilan seting luaran peta

- d. Setelah selesai seting untuk mencetak peta akan muncul tampilan peta sesuai dengan seting yang dipilih seperti pada gambar 19.

Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90

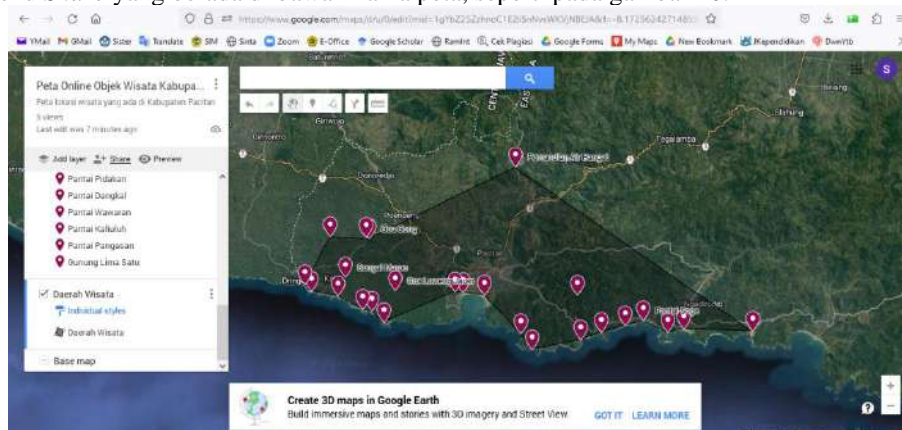


Gambar 19. Tampilan print out peta

4. *Sharing* Peta

*Sharing* peta bertujuan agar peta dapat diakses oleh orang lain atau calon wisatawan. *Sharing* peta dapat dilakukan dengan :

- a. Klik menu *Share* yang berada di bawah nama peta, seperti pada gambar 20.



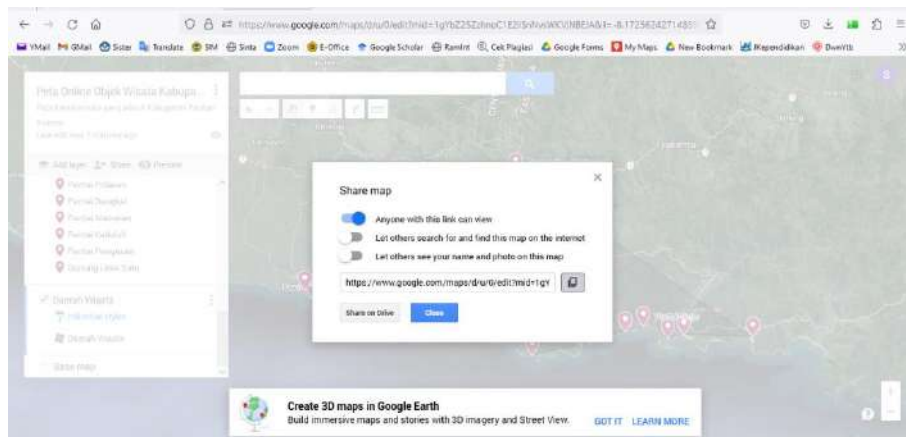
Gambar 20. Tampilan menu *Sharing* peta

- b. Klik atau aktifkan *Anyone with this link can view*  
c. *Copy link* yang ada di dalam kolom  
d. Klik *Close*

Sukadi<sup>1</sup>  
PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA  
DENGAN GOOGLE MY MAPS

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 75-90

---



Gambar 21. Tampilan pilihan *Sharing* peta

## SIMPULAN

Dari penelitian Pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* dengan contoh data yaitu obyek wisata yang berada di Kabupaten Pacitan ini dapat disimpulkan :

- Dengan adanya penelitian pembuatan Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* ini diharapkan mampu memberikan gambaran tentang sebuah promosi menggunakan media internet yang lebih luas lagi
- Peta Online Obyek Wisata dengan *Google My Maps* dengan contoh data yaitu obyek wisata yang berada di Kabupaten Pacitan ini dapat digunakan sebagai media promosi yang sesuai dengan kemajuan teknologi saat ini karena menggunakan media internet.

## REFERENSI

- Desa Padi. (2023). *Website Desa Padi Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan*. [https://padi.kabpacitan.id/first/sub\\_gallery/1](https://padi.kabpacitan.id/first/sub_gallery/1)
- Mengkara A, S. E. (2014). *Pemetaan obyek wisata berbasis Web dalam Rangka Promosi Pariwisata Pulau Bangka*.
- Putrawan K. (2019). *Pengertian Dasar Peta*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Sukadi. (2020). Integrasi Stok Barang pada Toko Handphone di Pasar Singosaren Surakarta. *Qua Teknika*, 10(2), 14–23.
- Sukadi and Rendrarini D. (2019). Perancangan Sistem Informasi Stok Barang Terpadu pada Toko Handphone di Pasar Singosaren Surakarta. *Pilar Teknologi*, 4, 2–6.
- Suparno, Munir A, A. D. (2019). Pemetaan Partisipatif Potensi Wisata, di Nagari Sungai Pinang, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Vokasi*, 3(2), 66–71. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v3i2.1277>
- Susila CB dan Huda M. (2021). Rancang bangun sistem informasi penjualan menggunakan metode waterfall. *Qua Teknika*, 11(1), 18–25.
- Toha AS, S. D. (2020). Pembuatan Peta Online Lokasi dan Area Terdampak Bencana. In *Relawan Indonesia*.
- Triwardhani, D., & Zaidiah, A. (2019). Pemetaan Obyek Wisata Di Kabupaten Lebak Menggunakan Gis ( Geografi Informasi Sistem ). *Informatik*, 15(03), 123–136.

**Sukadi<sup>1</sup>**  
**PEMBUATAN PETA ONLINE OBYEK WISATA**  
**DENGAN GOOGLE MY MAPS**

**Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(1): 75-90**

---

Undang-undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataaan, (2009).  
Wikipedia. (2021). *Pemetaan Digital*. [https://id.wikipedia.org/wiki/Pemetaan\\_digital](https://id.wikipedia.org/wiki/Pemetaan_digital)

## RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR ULTRASONIK

Tohari Galih Purwanto<sup>1)</sup>, Syamsudin Nur Wahid  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar  
Jalan Majapahit No. 4 Sanan Wetan, Blitar, Jawa Timur 66137  
<sup>1</sup>galihwiuwu@gmail.com

### ABSTRAK

Penyandang tuna netra sampai saat ini masih memiliki kesulitan dalam beraktifitas, utamanya pada hal mobilitas di kehidupan sehari-hari. Diantara penyebabnya yaitu keterbatasan sarana dan fasilitas untuk menunjang mereka dalam melakukan kegiatannya. Fasilitas utama yang selalu digunakan yaitu tongkat tuna netra. Tongkat ini membuat perjalanan para penyandang tuna netra menjadi lebih mudah. Akan tetapi terdapat keterbatasan pada tongkat konvensional, yaitu tidak mampu mendeteksi adanya benda yang tongkat tersebut tidak menjangkaunya. Penelitian ini mengembangkan suatu prototipe alat bantu berjalan untuk tuna netra sehingga keterbatasan pada tongkat konvensional dapat tertutupi. Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler AtMega dalam papan tunggal mini arduino, speaker haeadset, sensor ultrasonic dan pemutar suara. Penelitian ini menghasilkan rancangan alat mampu mengenali keberadaan penghalang pada jarak maksimal 310 cm dengan rentang kesalahan diantara 0.2% - 5%.

Kata kunci :Tuna netra, ultrasonik, arduino, mobilitas.

### ABSTRACT

*Until now, blind people still have difficulties in their activities, especially in terms of mobility in everyday life. Among the causes are limited facilities and infrastructure to support them in carrying out their activities. The main facility that is always used is the blind cane. This cane makes the journey of the blind easier. However, there are limitations to conventional sticks, namely being unable to detect objects that the stick does not reach. This research develops a walking aid prototype for the blind so that the limitations of conventional canes can be covered. This tool is designed using the AtMega microcontroller on an Arduino mini single board, headset speakers, ultrasonic sensors and sound players. This research resulted in a tool design capable of recognizing the presence of obstacles at a maximum distance of 310 cm with an error range between 0.2% - 5%.*

*Keywords: Blind, ultrasonic, arduino, mobility.*

### PENDAHULUAN

Tunanetra merupakan istilah untuk menyebutkan kondisi orang yang tidak dapat melihat karena gangguan pada matanya. mata itu sendiri adalah suatu indra yang sangat vital bagi manusia. Mata membuat manusia bisa melakukan beraneka ragam aktivitas. Mata adalah indra penglihatan yang berfungsi untuk mengidentifikasi benda nyata di sekitarnya, sehingga ia dapat mengetahui objek apa yang sedang dilihatnya [1].

Banyak dari penderita tunanetra kesulitan untuk berjalan atau berpergian ke tempat lain karena kurangnya penghafalan arah atau jalan untuk tidak bertabrakan dengan benda yang disekitarnya. Berdasarkan permasalahan, artikel ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat bantu tunanetra menggunakan teknologi berupa sensor ultrasonik sebagai detektor halangan yang ada di sekitarnya dengan menggunakan tiga buah sensor ultrasonic dibagian depan, samping kanan dan kiri, selanjutnya arduino sebagai kontroller atau mikrokontroller untuk memproses semua masukan atau input, modul MP3 sebagai keluaran atau output yang menyimpan suara indicator halangan dan selanjutnya headset akan berbunyi karena mendeteksi halangan, semua komponen akan dirangkai pada tongkat disertai roda pada bagian bawah tongkat untuk memudahkan jalannya tuna netra hanya dengan mendorong tongkat.

Sensor ultrasonik merupakan suatu piranti yang dapat bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik, jarak sensor disesuaikan dengan memprogram pada coding menggunakan arduino

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

---

IDE, dalam hal ini jeda waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan yang diterima kembali adalah sebanding dengan jarak objek yang dikenainya. Sensor ultrasonik adalah sebuah peranti elektronika yang mampu mengkonversi energi akustik gelombang ultrasonic menjadi energi listrik dalam bentuk impuls potensial. Gelombang ultrasonic adalah gelombang mekanik yang merambat secara longitudinal dan berfrekuensi di atas 20 Khz. Gelombang ultrasonik dapat berjalan dalam medium padat, gas maupun cair.

Dari latar belakang tersebut maka dibuatlah penelitian tentang permasalahan bagi penyandang tuna netra untuk memudahkan penyandang tuna netra berjalan tanpa menabrak benda disekitarnya, maka penulisan artikel ini diberi judul “RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR ULTRASONIK”.

## METODE

Sasaran dari penelitian ini adalah orang yang mengalami gangguan penglihatan atau sebagai penyandang tuna netra. Hasil dari artikel ini bertujuan untuk memberi referensi mengenai sebuah rancangan alat bantu jalan tuna netra dengan teknologi sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan. Khususnya sebagai langkah untuk menambah kewaspadaan tuna netra saat berjalan.

Penelitian ini berlangsung dari tanggal 19 April 2021 sampai dengan 20 Agustus 2021 yang bertempat di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Islam Balitar kota Blitar.

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (R&D). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu alat bantu jalan bagi penyandang tuna netra, dimana alat yang dibuat untuk memudahkan tuna netra saat berjalan supaya tidak bertabrakan dengan benda di sekitarnya dan menambah kewaspadaan tuna netra saat berjalan. Penelitian ini dilakukan dengan tahapan perancangan sistem, pada sisi perangkat keras (hardware) dan sisi perangkat lunak (software) kemudian membangun sistem sesuai rancangan.

Adapun data penelitian ini dikumpulkan dengan cara berdialog dengan orang yang sedang diamati. Penulis mengadakan wawancara langsung dengan penyandang tuna netra untuk mendapatkan informasi yang terkait dengan keseharian mereka melakukan aktifitas, ada beberapa teknik pengumpulan data serta pengamatan langsung mengenai objek yang akan di teliti, antara lain: Observasi, Dokumentasi dan Study Literatur.

Akurasi alat diukur dengan cara sampling pengukuran. Alat digunakan untuk mengukur posisi benda dengan jarak yang divariasikan untuk mendapatkan data jarak terukur dan jarak sebenarnya. Kemudian data tersebut dianalisa.

Analisa data dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dan seberapa besar kesalahan pengukurannya. Pengambilan data untuk alat bantu navigasi tuna netra ini digunakan sebagai perangkat kalibrasi peralatan yang mendeteksi halangan di sekitarnya saat berjalan. Pengambilan data dilakukan oleh responden pada alat dengan menghidupkan rangkaian komponen mikrokontroler dengan sambungan USB arduino dihubungkan ke power bank, indikator halangan pada alat ini menggunakan suara dengan Mp3 DFPlayer mini untuk memproses suara indikator jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan, roda di bagian bawah tongkat digunakan supaya jika ada lubang ataupun gundukan, penyandang tuna netra bisa mengetahui dan memudahkan penggunaannya saat berjalan.

Perancangan perangkat keras (hardware) membutuhkan beberapa kali pengujian dari alat bantu tuna netra dengan cara berjalan, apakah sensor mendekteksi halangan dan indikator berbunyi akurat atau tidak. Sensor ultrasonik difungsikan untuk mengukur jarak benda dengan memancarkan gelombang akustik ultrasonik kemudian menangkap sinyal yang dipantulkan benda. Sensor jarak ultrasonik adalah sensor yang mendeteksi jarak suatu objek.

Tahap perancangan perangkat lunak (software), meliputi instalasi library sensor ultrasonik dan Mp3 DFPlayer, pada menu include library di dalam Arduino IDE. Arduino berperan sebagai perangkat yang menerima keluaran sensor dan mengirim masukan ke Mp3 DFPlayer. Program dibuat menggunakan software aplikasi Arduino IDE.

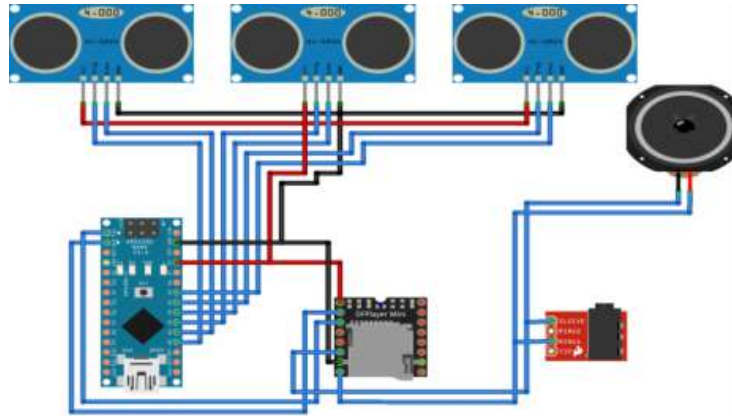
## Pengkabelan

Sambungkan seluruh pin modul seperti pada Gambar 1 Rangkaian komponen dan beri selotip pada bagian pin yang telah disambungkan supaya tidak terjadi konsleting saat komponen di masukan pada box multi. Seluruh system dan komponen elektronika dihubungkan menggunakan kabel jumper karena berada

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

diluar sirkuit PCB (Papan Sirkuit Tercetak) Arduino. Gambar 1 berikut adalah rancangan untuk pengkabelan sistem keseluruhan:



Gambar 1 Rangkaian komponen

Pemakaian tiga sensor ultrasonic di bagian depan, samping kanan, dan samping kiri dimaksudkan untuk mendeteksi halangan di sekitar tunanetra dengan output berupa rekaman suara melalui headset atau speaker. Penggunaan df player mp3 perlu MicroSD dengan format (FAT32), simpan file dalam MicroSD dengan mengganti nama file mp3 menjadi (001.mp3) dan simpan dalam folder (mp3) pada MicroSD. Susunan untuk pengkabelan dimulai dengan cara menyambungkan Trigger dan Echo pada sensor ultrasonic ke pin arduino A0 sampai A5 secara berurutan. Pin trigger sebagai pemicu keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo sebagai penangkap sinyal pantul dari benda. Ground (grounding) dan VCC (masukan tegangan).

RX dan TX pada pin Arduino berfungsi untuk komunikasi data serial dengan perangkat lain. TX berarti transmitter atau pemancar dan RX berfungsi sebagai receiver atau penerima sinyal, pin RX berada di pin 0 dan TX berada di pin 1. Beberapa pin arduino menerima sinyal yang dipancarkan oleh transmitter ultrasonic dalam suatu frekuensi dan dengan jeda waktu tertentu. Sinyal tersebut memiliki frekuensi lebih tinggi dari 20kHz. Sinyal yang dikeluarkan oleh transmitter ultrasonic akan merambat sebagai gelombang akustik dengan kelajuan kurang lebih 340 m/s. Ketika sinyal itu mengenai suatu benda padat, maka akan dipantulkan oleh benda itu yang kemudian diterima oleh receiver ultrasonic. Receiver ultrasonic mengirim sinyal ke arduino dan dikeluarkan dengan speaker sebagai indikator halangan.

### Pemrograman

Masukan coding pemrograman menggunakan aplikasi arduino IDE dan setting program sesuai kebutuhan jarak ke tiga sensor, dan output suara indikator halangan. Berikut coding pemrograman arduino :

```
#include <SoftwareSerial.h> // Serial RX dan TX
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h> //library modul Mp3 mini

digitalWrite(trigPin3, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin3, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin3, LOW);
durasi3 = pulseIn(echoPin3, HIGH);
jarak3 = (durasi3 * 0.034) / 2;
Serial.print("1CM: ");
Serial.print(jarak1);
Serial.print(" 2CM: ");
Serial.print(jarak2);
Serial.print(" 3CM: ");
Serial.println(jarak3);
delay(500);
```

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
**RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

---

```
if(jarak1 <50) //sensor kanan
{
  Serial.println("Halangan kanan");
  mp3_play(1);
  delay(1000);
}
if(jarak2 <50) // sensor kiri
{
  Serial.println("Halangan kiri");
  mp3_play(2);
  delay(1000);
}
if(jarak3 <50) //sensor depan
{
  Serial.println("Halangan depan");
  mp3_play(3);
  delay(1000);
}
}
```

### Perakitan

Jika seluruh komponen telah tersambung dan berkerja sesuai program selajutnya penataan seluruh komponen pada box multi. Lubangi box multi pada bagian depan, samping kanan dan kiri sesuai ukuran sensor ultrasonik.



**Gambar 2** Box sensor navigasi tuna netra bagian atas

Lubangi bagian tutup box multi untuk tempat baut sekrup arduino dan modul mp3 dfplayer mini, pada bagian atas box multi beri lubang untuk jack headset, dan dibagian samping kanan diberi lubang untuk kabel USB Arduino.



**Gambar 3** Box sensor navigasi tuna netra samping kanan



Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

---

Pada bagian bawah box multi dilubangi untuk baut sekrup engsel atau penyangga supaya bisa disesuaikan dengan kebutuhan



**Gambar 4** Box sensor navigasi tuna netra bagian bawah

Selanjutnya buatlah tempat untuk power bank dan pasang pada bagian bawah engsel penyangga.



**Gambar 5** Power bank pada alat bantu navigasi tuna netra

Untuk bagian tongkat potong pipa sesuai tinggi kebutuhan dan bagian bawah pipa gunakan pipa model T untuk as roda, dan pada bagian atas di beri handpad supaya saat digunakan terasa nyaman.



**Gambar 6** Roda Tongkat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
**RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
 SENSOR ULTRASONIK**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

Pengujian dilakukan kepada sensor jarak HC-SR04 dan speaker. Pertama, pengujian dilakukan tiga kali kepada sensor bagian depan yang berfungsi sebagai detektor penghalang di arah depan pada jarak 15 cm, 40 cm dan 70 cm. Kedua, pengujian dilakukan untuk sensor bagian kanan sejumlah tiga kali yang berguna sebagai pendeteksi penghalang di bagian samping kanan pada jarak 15 cm, 40 cm dan 70 cm. Ketiga, pengujian dilakukan untuk sensor bagian kiri tiga kali yang digunakan untuk deteksi penghalang pada arah kiri dalam jarak 15 cm, 40 cm dan 70 cm.

**Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Depan**

NO	Jarak Terukur (cm)	Jarak Terbaca (cm)	Keterangan
1	15	15.22	Speaker Berbunyi
2	20	20.11	Speaker Berbunyi
3	25	25.37	Speaker Berbunyi
4	30	29.69	Speaker Berbunyi
5	35	34.82	Speaker Berbunyi
6	40	39.05	Speaker Berbunyi
7	50	50.09	Speaker Berbunyi
8	60	59.31	Speaker Mati
9	65	64.40	Speaker Mati
10	70	70.45	Speaker Mati



**Gambar 7 Pengujian sensor depan jarak 15 cm**



**Gambar 8 Pengujian sensor depan jarak 40 cm**

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101



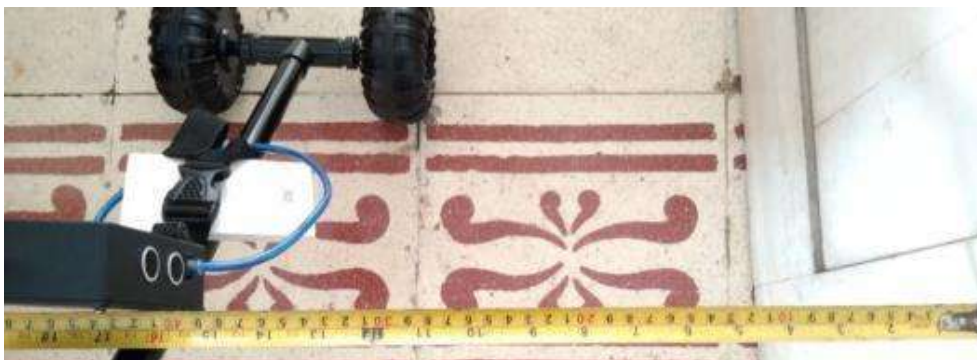
Gambar 9 Pengujian sensor depan jarak 70 cm

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Kanan

NO	Jarak Terukur (cm)	Jarak Terbaca (cm)	Keterangan
1	15	15.03	Speaker Berbunyi
2	20	19.10	Speaker Berbunyi
3	25	25.07	Speaker Berbunyi
4	30	30.79	Speaker Berbunyi
5	35	34.80	Speaker Berbunyi
6	40	40.27	Speaker Berbunyi
7	50	50.22	Speaker Berbunyi
8	60	59.51	Speaker Mati
9	65	65.10	Speaker Mati
10	70	69.77	Speaker Mati



Gambar 10 Pengujian sensor kanan jarak 15 cm



Gambar 11 Pengujian sensor kanan jarak 40 cm

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
**RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
 SENSOR ULTRASONIK**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101



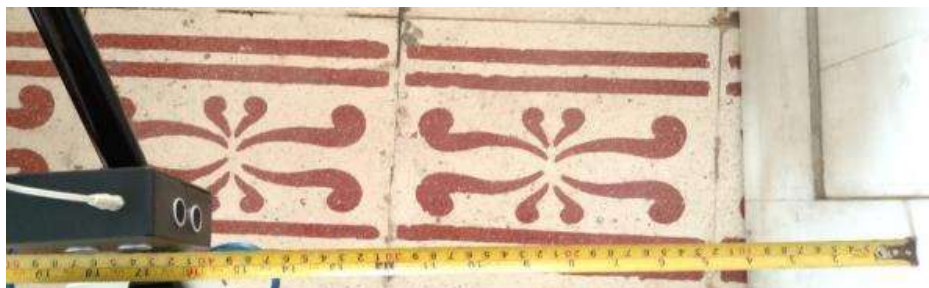
**Gambar 12** Pengujian sensor kanan jarak 70 cm

**Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Kiri**

NO	Jarak Terukur (cm)	Jarak Terbaca (cm)	Keterangan
1	15	15.28	Speaker Berbunyi
2	20	19.89	Speaker Berbunyi
3	25	25.07	Speaker Berbunyi
4	30	30.60	Speaker Berbunyi
5	35	34.92	Speaker Berbunyi
6	40	40.05	Speaker Berbunyi
7	50	50.23	Speaker Berbunyi
8	60	59.99	Speaker Mati
9	65	64.70	Speaker Mati
10	70	70.23	Speaker Mati



**Gambar 13** Pengujian sensor kiri jarak 15 cm



**Gambar 14** Pengujian sensor kiri jarak 40 cm

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101



Gambar 15 Pengujian sensor kiri jarak 70 cm

### Pengujian Seluruh Sistem

Pengujian seluruh sistem bertujuan mengetahui kinerja Alat Bantu Navigasi Bagi Tuna Netra Berbasis Arduino Dengan Sensor Ultrasonik sesuai perencanaan di awal pembuatan.

Pengujian dilakukan dengan cara berjalan memakai tongkat melintasi jalur dengan beberapa halangan. Posisi halangan dideteksi oleh sensor HC-SR04 dan sistem menghasilkan luaran berupa suara di headset. Informasi suara yang didengar sesuai dengan posisi halangan di lintasan.

Tabel 4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Gerakan	Respon Alat	Menguji
Maju	Mendeteksi halangan di depan jika terdapat benda atau halangan pada jarak 0-50 cm alat akan berbunyi	Berhasil
Samping Kanan	Mendeteksi halangan samping kanan apabila terdapat benda atau halangan dengan jarak 0-50 cm alat akan berbunyi	Berhasil
Samping Kiri	Mendeteksi halangan samping kiri apabila terdapat benda atau halangan dengan jarak 0-50 cm alat akan berbunyi	Berhasil



Gambar 16 Alat Bantu Navigasi Tuna Netra Berbasis Arduino dengan Sensor Ultrasonik

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

---

Spesifikasi Alat :

1. Menggunakan kontroler Atmega328 (Arduino NANO)
2. Sensor ultrasonik HC-SR04 berjumlah tiga di depan, samping kanan dan kiri
3. Power bank 128000 mAh
4. Kapasitas memory 8GB microSD
5. Berat bersih 0.765 kilogram / 765 gram

Alat bantu navigasi ini bermanfaat untuk membantu para penyandang tuna netra mengetahui keberadaan halangan di dekat mereka dengan jangkauan lebih jauh daripada menggunakan tongkat biasa. Penggunaan roda dibagian bawah tongkat digunakan sebagai pendeteksi saat ada gundukan atau lubang didepan tuna netra maka cukup mendorong tongkat tidak perlu diangkat atau diketuk - ketukan ketanah seperti tongkat bantu pada umumnya dan meminimalisir bagi tuna netra supaya tidak menabrak objek yang bisa membuat tuna netra terluka atau tersandung karena kurangnya penglihatan.

Alat ini cukup bermanfaat membantu para tuna netra melakukan rutinitas sehari-hari saat didalam rumah atau diluar. Bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini menggunakan bahan yang ringan namun tetap kuat dan tidak mudah rusak saat pemakaian, pada bagian atas tongkat dilengkapi handpad menggunakan bahan karet yang membuat pemakai merasa nyaman saat memegang. Pada bagian penyangga di bawah box sensor dibuat dengan menggunakan engsel, sehingga sensor bisa diatur naik turunnya menyesuaikan dengan tinggi pemakai. Selain dapat membantu penyandang tuna netra, alat ini juga dapat digunakan untuk referensi pengembangan teknologi bagi para perancang, pengembang maupun peneliti.

Bagaimanapun alat yang dikembangkan masih memiliki beberapa kelemahan. Untuk menyempurnakan kelemahan tersebut, berikut hal yang perlu diperhatikan untuk pengembangan selanjutnya. Tongkat didesain agar tahan air, sehingga meminimalkan rusaknya pada komponen-komponen dan agar dapat di gunakan pada saat musim hujan. Penggunaan kamera dan teknologi pengolahan citra akan meningkatkan efektifitas untuk pendeteksian terhadap objek. Pengguna disarankan memakai headset nirkabel agar lebih efisien dalam penggunaan. Tongkat seharusnya bisa di sesuaikan panjang pendeknya supaya bisa menyesuaikan dengan tinggi badan pemakainya. Untuk berpergian yang cukup jauh disarankan agar tetap ada yang mendampingi tuna netra untuk berjaga jaga jika catu daya habis atau akan turun hujan.

## SIMPULAN

Telah dihasilkan suatu perangkat bantu navigasi tuna netra berbasis arduino dengan sensor ultrasonik untuk meningkatkan kewaspadaan bagi tuna netra dalam mobilitasnya yang mampu mendeteksi objek atau halangan pada bagian depan dengan jarak 50 cm, samping kanan 50 cm dan kiri 50 cm dengan output berupa suara melalui headset. Perangkat berhasil mengeluarkan informasi berupa suara rekaman di DFPlayer Mini dan diputar menggunakan headset sebagai output sesuai kondisi pembacaan sensor ultrasonic. Semua masukan atau keluaran sensor di proses menggunakan Arduino sebagai mikrokontrol. Hasil pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa Alat Bantu Navigasi Tuna Netra Berbasis Arduino dengan Sensor Ultrasonik dapat digunakan secara optimal sesuai desain sistem yang dirancang.

## REFERENSI

- [1] Dr.Rahmat.A, "pedulitunanetradisabilitas," 2017. [Online]. Available: <https://id.indeed.pedulitunanetradisabilitas.com>. [Accessed 16 Juni 2021].
- [2] A.Taufiq, "media.neliti.com," [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/269610-programcoding-ad50565c.PDF>. [Accessed 10 July 2021].
- [3] B.Astutinurulhalizah, Pedoman Analisa Dan Penelitian Rancang Bangun Alat Berbasis Arduino, Graha Ilmu, 2011.
- [4] C.Cekdin, Teori Singkat Arduino UNO/NANO Disertai Contoh Dan Soal Penyelesaian, Gramedia, 2006.

Tohari Galih Purwanto, Syamsudin Nur Wahid  
RANCANG BANGUN ALAT BANTU NAVIGASI TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN  
SENSOR ULTRASONIK

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(1): 91-101

---

- [5] Fakturohman, "mediasi.com," [Online]. Available: <https://mediasi.com/205595-sdcard.pdf>. [Accessed 16 July 2021].
- [6] H.Umar, Ilmu Pengembangan Arduino, Griya Ilmu, 2017.
- [7] J.Roshit, "IAETA: International Applied Ethics and Technology Association," IAETA, [Online]. Available: <https://iaeta.org/2017/09/29/komponen.smart>. [Accessed 16 July 2021].
- [8] M. Saifan, "arduino.com," [Online]. Available: <https://www.arduino.com/2019/04.html>. [Accessed 16 June 2020].
- [9] Miftakul, 5 December 2017. [Online]. Available: <https://ultrasonic.wordpress.com/2017/12/05/pembelajaransensor>. [Accessed 05 July 2021].
- [10] M.Sarifah. [Online]. Available: <https://journal.janabadra.id/informasiinteraktif/artikel/>. [Accessed 07 August 2021].
- [11] Rizal, Stekom, [Online]. Available: <https://journalstekom.ac.id/index/elkom/article>. [Accessed 7 August 2021].
- [12] Susilo, Pengenalan Alat Dan Komponen Eletronika, Graha Ilmu, 2018.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

email: [udi\\_subagyo@yahoo.com](mailto:udi_subagyo@yahoo.com)

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

email:[achendri\\_ts@Polinema.ac.id](mailto:achendri_ts@Polinema.ac.id)

---

### **Abstrak**

Kecamatan Kedungkandang kota Malang merupakan salah satu daerah dengan pengguna kendaraan sepeda motor yang cukup tinggi dan pada persimpangan bersinyal yang memiliki empat lengan pendekat yaitu Jalan Raya Ki Ageng Gribig, Jalan Danau Jonge, dan Gerbang Tol Kota Malang, dimana pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan yang diakibatkan banyaknya kendaraan sepeda motor yang melewati persimpangan tersebut.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan perencanaan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor persimpangan bersinyal dengan tujuan : memperoleh hasil karakteristik arus lalu lintas, khususnya sepeda motor di persimpangan bersinyal tersebut, memperoleh hasil perilaku lalu lintas di persimpangan tersebut tersebut dan Memperoleh hasil desain Ruang Henti Khusus (RHK) di persimpangan tersebut Hasil perencanaan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor persimpangan bersinyal adalah : volume kendaraan dalam 3 hari waktu jam puncak terjadi pada hari Minggu, 10 April 2022 pada jam 16.30 – 17.30 sebesar 3129,8 smp/jam dan volume sepeda motor yang arah lurus tertinggi terjadi di pendekat utara dan selatan, Terjadi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan sesuai dengan PM 96 Tahun 2015 dengan hasil perhitungan diperoleh tingkat pelayanan menunjukkan level of service masuk dalam kategori F, dan desain Ruang Henti Khusus (RHK) di persimpangan bersinyal untuk pendekat Utara tipe RHK= 2 lajur tanpa lajur pendekat, lebar RHK 2 x 3,3 m , panjang utama bagian RHK = 13 m dan



Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng Gribig,Jl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

untuk pendekat Selatan , tipe RHK= 2 lajur tanpa lajur pendekat,Lebar RHK = 2 x 3,4 m, Panjang utama bagian=12,5m

**Kata Kunci : Sepeda Motor, PKJI 2014, Ruang Henti Khusus (RHK)**

#### **ABSTRACT**

Kedungkandang sub-district, Malang city is one of the areas with high number of motorbike users and at signalized intersections that have four approach arms, namely Jalan Raya Ki Ageng Gribig, Jalan Danau Jonge, and the Malang City Toll Gate, where traffic jams often occur at these intersections. This is due to the large number of motorbikes passing through the intersection.

To overcome this, it is necessary to design a special stopping room for motorcycles at signalized intersections with the aim of: obtaining results of traffic flow characteristics, especially motorcycles at signalized intersections, obtaining results of traffic behavior at the intersection and obtaining design results. Special Stopping Room (RHK) at the intersection

The results of planning a special stopping room (RHK) for motorcycles with signalized intersections are: the volume of vehicles in 3 days when the peak hour occurs on Sunday, April 10, 2022 at 16.30 – 17.30 at 3129.8 pcu/hour and the volume of motorcycles in the highest straight direction occurred in the north and south approaches, there was a delay of more than 60 seconds of driving in accordance with PM 96 of 2015 with the calculation results obtained that the level of service showed the level of service was in category F, and the design of a special stop room (RHK) at the signalized intersection for the North approach type RHK = 2 lanes without approach lane, RHK width 2 x 3.3 m, main length of RHK section = 13 m and for Southern approach, RHK type = 2 lanes without approach lane, RHK width = 2 x 3.4 m, Main length section=12.5m

**Keywords: Motorcycles, PKJI 2014, Special Stop Room (RHK)**

#### **PENDAHULUAN**

Kendaraan sepeda motor menjadi pilihan transportasi utama penduduk kota Malang, dan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang tahun 2020 jumlah kendaraan sepeda motor berjumlah 361 329 kendaraan.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng Gribig,Jl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

Kecamatan Kedungkandang kota Malang merupakan salah satu daerah dengan pengguna kendaraan sepeda motor yang cukup tinggi dan pada persimpangan bersinyal yang memiliki empat lengan pendekat yaitu Jalan Raya Ki Ageng Gribig, Jalan Danau Jonge, dan Gerbang Tol Kota Malang, dimana pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan yang diakibatkan banyaknya kendaraan sepeda motor yang melewati persimpangan tersebut.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan perencanaan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor persimpangan bersinyal dengan tujuan : memperoleh hasil karakteristik arus lalu lintas, khususnya sepeda motor di persimpangan bersinyal tersebut, memperoleh hasil perilaku lalu lintas di persimpangan tersebut tersebut dan Memperoleh hasil desain Ruang Henti Khusus (RHK) di persimpangan tersebut

Parameter studi dengan PKJI 2014 digunakan untuk menilai Karakteristik lalu lintas persimpangan yang diamati

Sedangkan desain tipikal RHK tipe P. yangmana adalah area RHK dengan perpanjangan pada pendekat simpang paling kiri yang berfungsi untuk menampung banyaknya olume sepeda motoryang bergerak di lajur kiri. Perpanjangan RHK (RHK tipe P) dapat digunakan apabila volume sepeda motor yang bergerak pada lajur kiri melebihi 60% untuk RHK dengan dua lajur dari seluruh pergerakan sepeda motor pada pendekat simpang. Kapasitas RHK tipe P dengan 2 lajur dan 3 lajur ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

**Tabel 1.**Kapasitas RHK tipe P dengan 2 lajur

Lebar Bagian Utama RHK (m)	Luas (m <sup>2</sup> )			Kapasitas Sepeda Motor Maksimal
	Lajur 1	Lajur 2	Total	
8	28	42	70	46
9	31,5	45,5	77	51
10	35	49	84	56
11	38,5	52,5	91	60
12	42	56	98	65

(Sumber: Perencanaan Teknis Ruang Henti Khusus)

Pada RHK dengan 3 lajur perpanjangan RHK, dapat dilakukan apabila jumlah volume dua lajur paling kiri melebihi 70% dari seluruh pergerakan sepeda motor pada pendekat simpang.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117*

---

**Tabel 2.**Kapasitas RHK tipe P dengan 3 lajur

Lebar Bagian Utama RHK (m)	Luas (m <sup>2</sup> )				Kapasitas Sepeda Motor Maksimal
	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3	Total	
8	28	28	42	98	65
9	31,5	31,5	45,5	108,5	72
10	35	35	49	119	79
11	38,5	38,5	52,5	129,5	86
12	42	42	56	140	93

*(Sumber: Perencanaan Teknis Ruang Henti Khusus)*

## 1. KAJIAN PUSTAKA

1.1. Ruang Henti Khusus Ruang henti khusus (RHK) adalah sebuah ruang yang dikhususkan bagi kendaraan sepeda motor, untuk mengatur tempat antrian sepeda motor dengan kendaraan beroda empat atau lebih pada saat berhenti selama nyala merah di pendekatan simpang bersinyal (PUPR, 2015).

1.2. Ketentuan Teknik Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor Ketentuan Teknik Ruang Henti Khusus (RHK) sepeda motor kini telah diatur dalam surat edaran menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat nomor 52/SE/M/2015 tentang Pedoman Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor pada Simpang Bersinyal Di Kawasan Perkotaan (PUPR, 2015).

1.3. Persyaratan Geometrik Persimpangan Penempatan RHK sepeda motor dapat dilakukan pada: a. Persimpangan yang memiliki minimum dua lajur pada pendekatan simpang dan kedua lajur pendekatan tersebut bukan merupakan lajur belok kiri langsung (PUPR, 2015). b. Persimpangan yang pada lebar lajur pendekatan simpang disyaratkan 3,5 meter pada pendekatan simpang tanpa belok kiri langsung (PUPR, 2015).

1.4. Persyaratan Kondisi Lalu Lintas Persyaratan kondisi lalu lintas untuk penempatan RHK pada persimpangan bersinyal adalah a. Bila penumpukan sepeda motor tak beraturan dengan jumlah minimum 30 sepeda motor per fase merah di pendekatan simpang dua lajur atau minimum 45 sepeda motor per fase merah di pendekatan simpang tiga lajur (PUPR, 2015). b. Jumlah penumpukan sepeda motor secara tak beraturan tersebut menggunakan parameter yang sama, yaitu minimal 15 sepeda motor per lajurnya.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

Sehingga, jumlah penumpukan sepeda motor minimal 15 sepeda motor dikali dengan jumlah lajur pada pendekat persimpangan (PUPR, 2015).

1.5. Sepeda Motor Rencana Dimensi RHK ditentukan dari dimensi ruang statis sepeda motor, sedangkan ruang statis sepeda motor diperoleh dari dimensi (panjang x lebar) rata-rata sepeda motor rencana (PUPR, 2015).

1.6. Perancangan Tipe RHK Terdapat dua jenis tipe bentuk dari RHK, yaitu: a. RHK Bentuk Tipe Kotak RHK tipe kotak didesain apabila proporsi sepeda motor disetiap lajunya relatif sama (PUPR, 2015). b. RHK Bentuk Tipe P RHK tipe P adalah area RHK dengan perpanjangan pada pendekat simpang paling kiri yang

berfungsi untuk menampung banyaknya volume sepeda motor yang bergerak di lajur kiri (PUPR, 2015).

2.7 Kapasitas RHK Kapasitas RHK dihitung dengan cara dinyatakan dengan rumus

$$C = \frac{A}{D} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :      C = Kapasitas RHK (unit)  
                          A = Luas RHK (m<sup>2</sup> )  
                          D = Luas satu sepeda motor rencana

1.7. Tingkat Keterisian Ruang Henti Khusus Salah satu indikator keberhasilan RHK adalah seberapa tingkat keterisian ruang henti khusus pada saat nyala lampu merah oleh sepeda motor terhadap kapasitas maksimal sepeda motor yang dapat ditampung RHK. Tingkat keterisian RHK dinyatakan dengan rumus :

$$DC = \frac{R}{C} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan : DC = Tingkat keterisian RHK (%)

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

R = Rata-rata jumlah sepeda motor didalam RHK (unit)

C = Kapasitas RHK (unit)

Klasifikasi tingkat keterisian RHK ditunjuk pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Keterisian Area RHK

Tabel 1. Tingkat Keterisian Area RHK

Tingkat Keterisian RHK Terhadap Kapasitas	Kategori Penilaian
≥ 80%	RHK berhasil diterapkan
60% - 79%	RHK cukup berhasil diterapkan
<60%	RHK kurang berhasil diterapkan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2012

1.8. Tingkat Keterisian RHK hanya diisi oleh Sepeda Motor Indikator tingkat keterisian RHK hanya diisi oleh sepeda motor ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Keterisian RHK yang hanya diisi oleh Sepeda Motor

Tingkat Keterisian RHK Terhadap Kapasitas	Kategori Penilaian
≥80%	RHK berhasil diterapkan
60% - 79%	RHK cukup berhasil diterapkan
<60%	RHK kurang berhasil diterapkan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2012

Rumus untuk menghitung tingkat keterisian RHK hanya oleh sepeda motor adalah

$$DCm = \frac{Pm}{Pc} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

DCm = Tingkat keterisian RHK hanya oleh sepeda motor (%)

Pm = Jumlah fase yang dimana hanya terdapat sepeda motor tanpa kendaraan lain (unit)

Pc = Jumlah keseluruhan fase

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode dan tahapan penelitian yaitu meliputi;

a. Tahapan pelaksanaan survei perilaku lalu lintas di persimpangan meliputi kondisi geometrik simpang yang diamati, arus lalu lintas, panjang antrian, waktu siklus traffic light.

b. Setelah dilakukan survei perilaku lalu lintas di persimpangan yang diamati, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Analisis untuk mengetahui kinerja persimpangan dengan PKJI 2014 menggunakan formulir isian SIG berdasarkan data yang diperoleh. Sedangkan perancangan Ruang Henti Khusus (RHK) menggunakan formulir isian penumpukan sepeda motor sesuai dengan lajur pada masing-masing lengan persimpangan, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menentukan dimensi Ruang Henti Khusus (RHK) pada masing- masing lengan persimpangan.

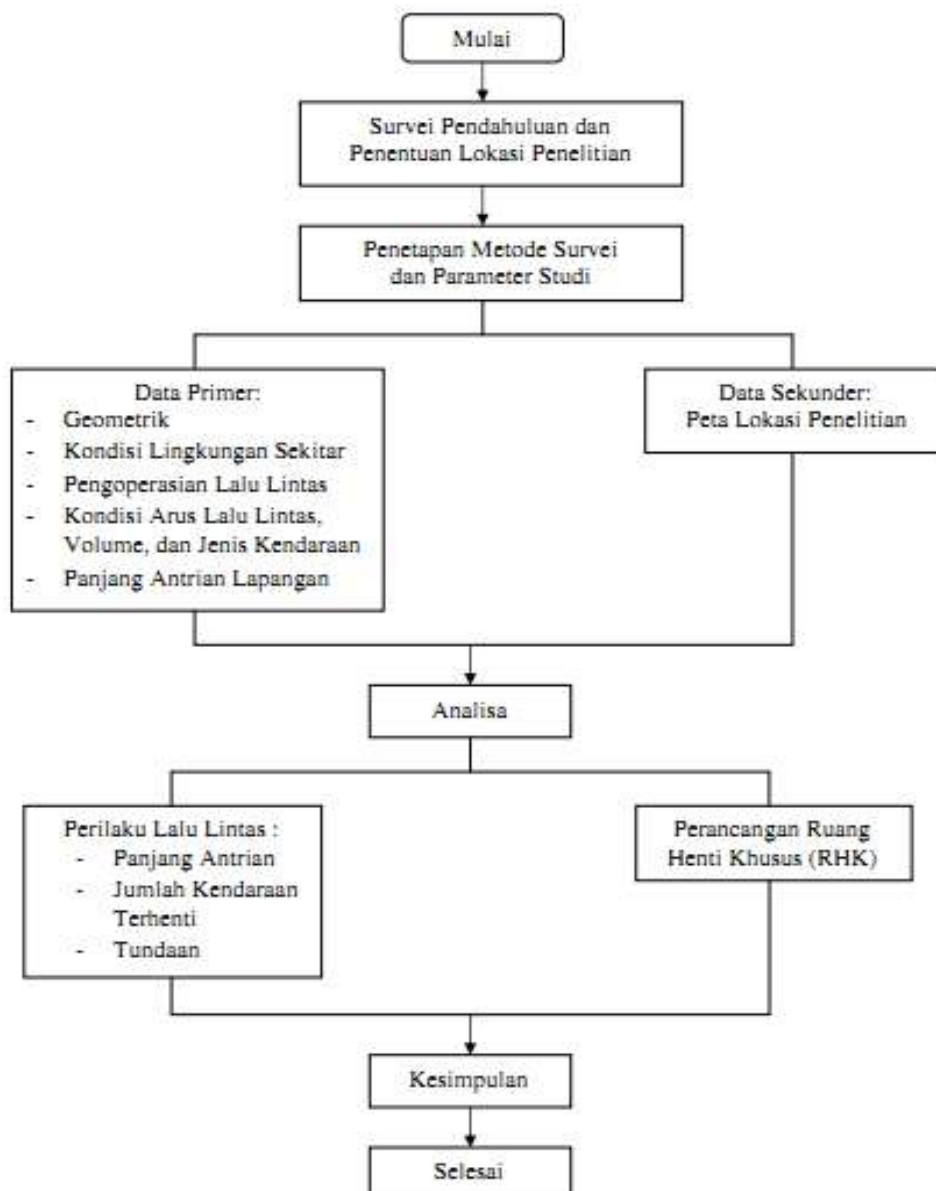
c Setelah tahap-tahap di atas dilakukan, maka akan diperoleh beberapa kesimpulan berupa perilaku lalu lintas dan dimensi Ruang Henti Khusus di persimpangan tersebut.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG  
( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol  
Kota Malang)

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117

---



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

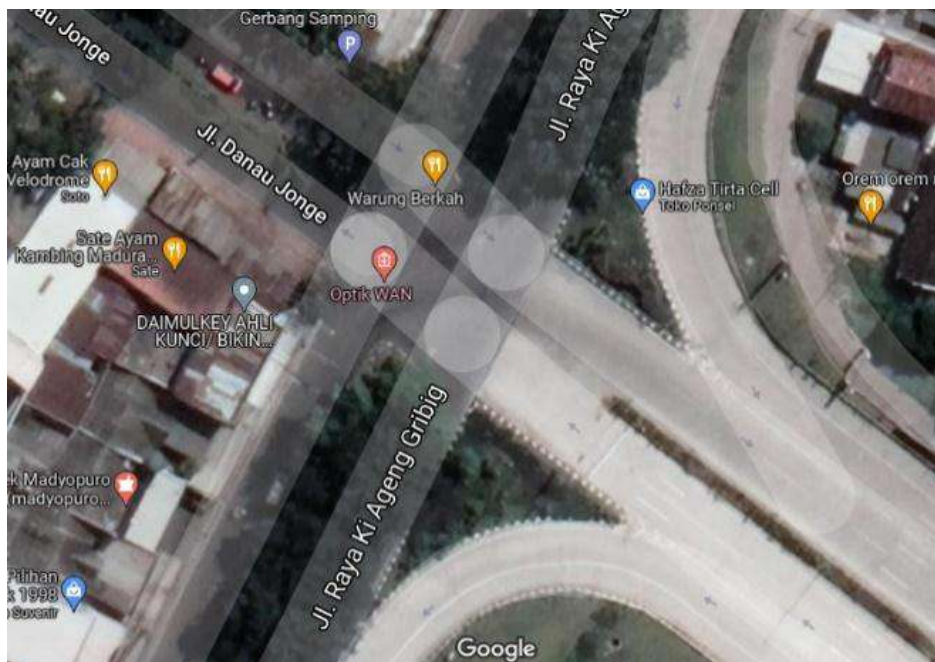
Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG  
( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.Jongegerbang Tol  
Kota Malang)

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117

---

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian

#### 1. 1. Data Geometrik Simpang

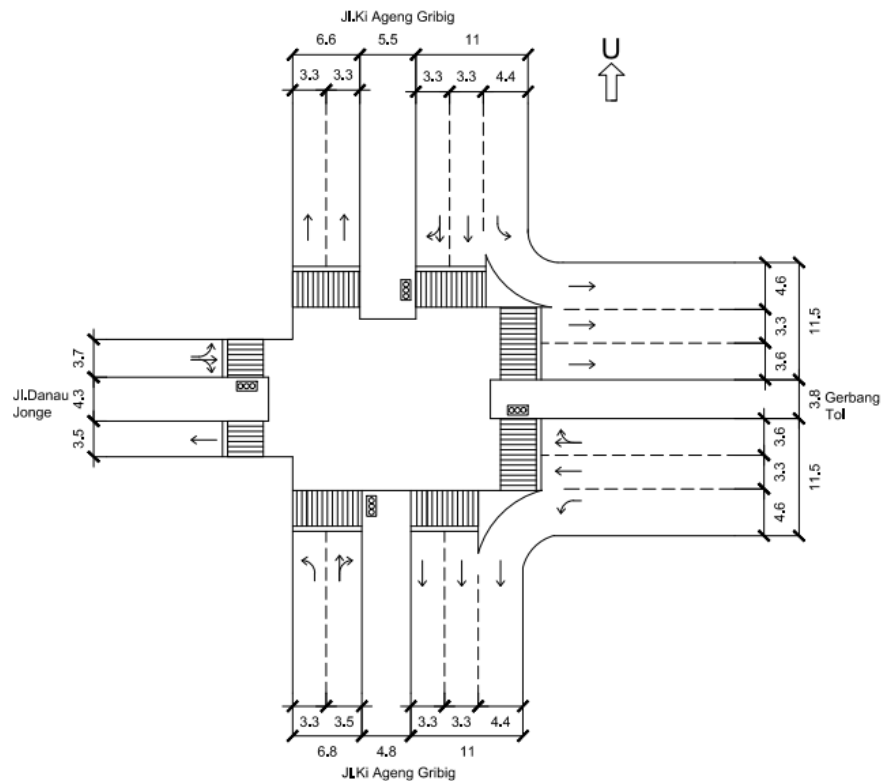
Adapun data geometrik persimpangan yang diperoleh dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG  
( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng Gribig,Jl.D.Jonggerbang Tol  
Kota Malang)

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117



Gambar 2. Geometri Lokasi Penelitian

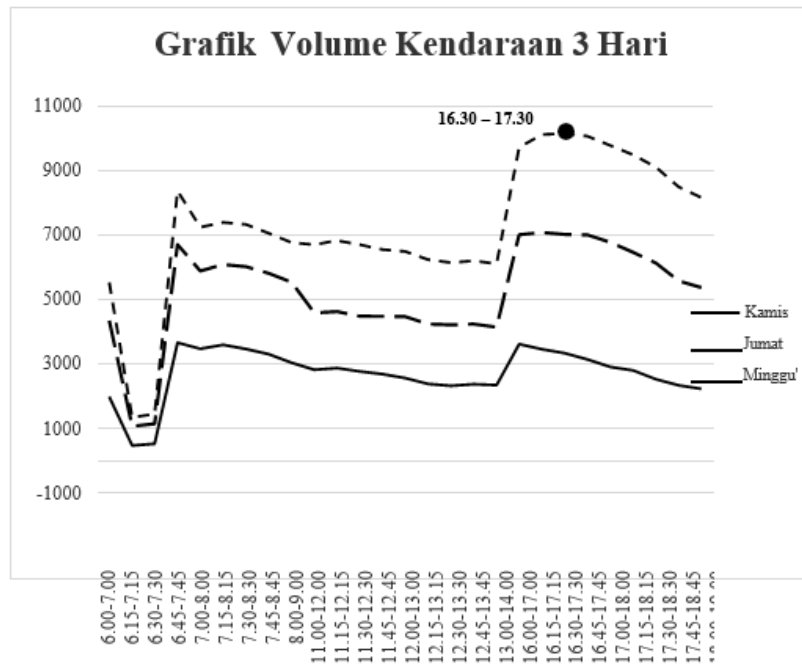
2. Karakteristik Arus Lalu Lintas Persimpangan Terkhusus Sepeda Motor

Grafik volume kendaraan dalam 3 hari sesuai dengan data yang diatas dan memperoleh waktu jam puncak pada hari Minggu, 10 April 2022 pada jam 16.30 – 17.30, tercantum pada Gambar.3., sebagai berikut:

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117



**Gambar 3.**Grafik Volume Kendaraan

Berikut data arus lalu lintas pada tiap lengan persimpangan (berdasarkan nilai PHF tertinggi) pada hari Minggu, 10 April 2022 pada jam 16.30 – 17.30.

**Tabel 3.**Arus lalu lintas pada kondisi PHF tertinggi (kend/jam)lajur

Tipe Kendaraan	JUMLAH ARUS LALU LINTAS (KEND/JAM)											
	UTARA			SELATAN			TIMUR			BARAT		
	ST	RT	LTOR	ST	RT	LTOR	ST	RT	LTOR	ST	RT	LTOR
LV	229	33	14	452	423	109	55	18	206	36	16	122
HV	6	0	0	5	19	0	0	0	11	0	0	0
MC	991	171	0	866	0	27	0	0	0	55	18	217
UM	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0

Sumber :Hasil Survei

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

Berdasarkan tabel diatas di atas terlihat bahwa volume sepeda motor yang arah lurus tertinggi di pendekat utara dan selatan. Yang mana pada pendekat tersebut akan direncanakan Ruang Henti Khusus (RHK) untuk sepeda motor

**Tabel 5.**Proporsi dan rata-rata penumpukan

PEDEKAT	LAJUR	RATA RATA PENUMPUKAN 30 FASE	PROPORSI PENUMPUKAN	RATA RATA PENUMPUKAN TIAP FASE
U	1	817,29	48,85	27,24
	2	855,86	51,15	28,53
	TOTAL	1673,14	100,00	55,77
S	1	817,00	50,06	27,23
	2	815,00	49,94	27,17
	TOTAL	1632,00	100,00	54,40
B	1	136,71	48,85	4,56
	2	143,14	51,15	4,77
	TOTAL	279,86	100,00	9,33

*Sumber : Hasil Perhitungan*

3. Profil volume sepeda motor

. Adapun lengan yang disurvei adalah lengan Utara, Lengan Selatan dan Lengan Barat. Berikut data penumpukan sepeda motor yang diperoleh dari hasil survei.

**Tabel 4.**Data Penumpukan Sepeda Motor

VOLUME SEPEDA MOTOR								
UTARA			SELATAN			BARAT		
LAJUR 1	LAJUR 2	TOTAL	LAJUR 1	LAJUR 2	TOTAL	LAJUR 1	LAJUR 2	TOTAL
832	829	1661	887	867	1754	136	116	252
853	853	1706	854	839	1693	154	172	326
851	889	1740	815	885	1700	165	184	349
836	894	1730	805	874	1679	135	145	280
725	865	1590	812	821	1633	120	132	252
835	904	1739	801	712	1513	132	125	257
789	757	1546	745	707	1452	115	128	243

*Sumber : Hasil Survei*

Data diatas berasal dari penjumlahan penumpukan sepeda motor selama 7 (tujuh) hari yang terdiri dari 30 (tiga puluh) fase tiap harinya, untuk data lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran. Lajur 1 adalah lajur sebelah kiri dan Lajur 2 adalah lajur sebelah kanan.

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117*

---

Setelah diperoleh data penumpukan sepeda motor tiap lajurnya, selanjutnya jumlah kendaraan tiap lajur dirata-ratakan. Kemudian dihitung proporsi penumpukan sepeda motor tiap lajur dan rata-rata jumlah penumpukan sepeda motor tiap lajur tiap sekali lampu merah.

Rata-rata total penumpukan sepeda motor untuk lajur 1 dan lajur 2 pada pendekat utara yaitu :

$$X1 = \frac{832 + 853 + 851 + 836 + 725 + 835 + 789}{7}$$
$$= 817,28$$
$$X2 = \frac{829 + 853 + 889 + 894 + 865 + 904 + 757}{7}$$
$$= 855,85$$

Proporsi Penumpukan sepeda motor, yaitu :

$$\text{Lajur 1} = \frac{X1}{X1 + X2} \times 100\% = \frac{817,28}{1673,14} = 48,8$$

$$\text{Lajur 2} = \frac{X2}{X1 + X2} \times 100\% = \frac{855,85}{1673,14} = 51,2$$

Rata-rata penumpukan sepeda motor tiap fase yaitu :

$$\text{Lajur 1} = \frac{X1}{\sum \text{Fase}} = \frac{817,28}{30} = 27,2$$

$$\text{Lajur 2} = \frac{X2}{\sum \text{Fase}} = \frac{855,85}{30} = 28,5$$

#### 4.1. PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK)

Berdasarkan data yang telah diperoleh, baik data geometri maupun data kondisi lalu lintas, ternyata hanya 2 pendekat utara-selatan pada Jl. Ki Ageng Gribig memenuhi syarat untuk dibangun Ruang Henti Khusus. Berikut perencanaan kebutuhan Ruang Henti Khusus untuk masing-masing pendekat.

Dalam perancangan lajur pendekat yang dibutuhkan Ruang Henti Khusus, lajur pendekat ditentukan oleh jumlah proporsi sepeda motor pada setiap lajur pendekat. Pada pendekat utara dan selatan , proporsi pada lajur 1 & proporsi lajur 2 hampir sama maka tidak dibutuhkan lajur pendekat di lajur 1, dikarenakan lajur 1 & 2 memiliki proporsi hampir sama penumpukan sepeda motor, seperti yang dijelaskan pada **Tabel 5** Pedoman Perencanaan teknis ruang henti khusus (RHK) sepeda motor pada simpang bersinyal di kawasan perkotaan.

Berikut desain teknis kebutuhan Ruang Henti Khusus (RHK) sesuai dengan tabel pemilihan desain area RHK

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117*

---

**Tabel 6.**Desain RHK masing-masing lengan

URAIAN	PENDEKAT	
	SELATAN	UTARA
Proporsi Lajur (Lajur 1: Lajur 2)	50,1%:49,9%	48,8% : 51,2
Kebutuhan Ruang Henti Khusus (RHK)	2 lajur tanpa lajur pendekat	2 lajur tanpa lajur pendekat
Rata-rata Penumpukan (sepeda motor)	54	56
Interval Penumpukan (sepeda motor)	52 - 56	52 - 56
Lebar Ruang Henti Khusus (RHK) (m)	2 x 3,3	2 x 3,4
Panjang Utama bagian RHK (m)	13	13
Luas RHK (m <sup>2</sup> )	85,8	88,4

*Sumber: Hasil perhitungan*

- Desain area merah RHK =



**Gambar 4.**Desain untuk masing-masing pendekat Kondisi Eksisting

### SIMPULAN

Hasil perencanaan ruang henti khusus (RHK) sepeda motor persimpangan bersinyal Jl.Ki Ageng Gribig\_Jl.D.Jonge \_Gerbang tol kota Malang adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik arus lalu lintas, khususnya sepeda motor di persimpangan bersinyal tersebut adalah sebesar 3129,8 smp/jam dan volume sepeda motor yang arah lurus tertinggi terjadi di pendekat utara dan selatan.
2. Desain Ruang Henti Khusus (RHK) di persimpangan bersinyal tersebut adalah sebagai berikut :
  - Pendekat Utara
    - RHK = 2 lajur tanpa lajur pendekat
    - Lebar RHK = 2 x 3,3 m

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

**Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

Panjang utama bagian RHK = 13 m

- • Pendekat Selatan

RHK = 2 lajur tanpa lajur pendekat

Lebar RHK = 2 x 3,4 m

Panjang utama bagian RHK = 12,5 m

#### **REFERENSI**

- (1) Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Direktorat Binamarga.2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
- (2) Departemen Pekerjaan Umum. 2012. Pedoman Perencanaan Teknis Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor pada Persimpangan Bersinyal di Perkotaan.Direktorat Jenderal Bina Marga. Puslitbang Jalan dan Jembatan : Bandung
- (3) Fadilla Muhammad. 2011. Peranan Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan Bandung dalam Mensosialisasikan Program Ruang Henti Khusus di Kalangan Pengendara Roda Dua di Bandung. Perpustakaan UNIKOM :Bandung
- (4) Idris Muhammad. 2010. Kriteria Lajur Sepeda Motor untuk Ruas Jalan Arteri Sekunder. Direktorat Jenderal Bina Marga. Puslitbang Jalan dan Jembatan :Bandung
- (5) Idris Muhammad. 2009. Penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor pada Persimpangan Bersinyal. Direktorat Jenderal Bina Marga. Puslitbang Jalan dan Jembatan : Bandung
- (6) Amin, S. dan Amri, N. 2011. "Evaluasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Kompleks Perumahan Bumi Permata Sudiang Kota Makassar," dalam Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik. Vol. 5 Desember, hal. TA1 1 – 1. ISBN: 978-979-127255-0-6.
- (7) Panduro, T.E. dan Veie, K.L. 2013. "Classification and Valuation of Urban Green Spaces – A Hedonic House Price Valuation," dalam De Økonomiske Råds. ISSN 0907-2977
- (8) Darmawan, E. 2007. "Peranan Ruang Publik dalam Perancangan Kota (Urban Design)," dalam Pidato Pengukuhan pada Upacara Penerimaan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu

Udi Subagyo<sup>1</sup>Achendri M. Kurniawan<sup>2</sup>

**PERENCANAAN RUANG HENTI KHUSUS (RHK) SEPEDA MOTOR KOTA MALANG**  
**( Studi Kasus Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Ki Ageng GribigJl.D.JongeGerbang Tol**  
**Kota Malang)**

***Jurnal Qua Teknika*, (2023), 13 (1): 102- 117**

---

Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. ISBN: 978.979.704.546.3.  
Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- (9) Hastuti, Elis. 2011. "Kajian Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perumahan Sebagai Bahan Revisi SNI 03-1733- 2004," dalam Jurnal Standarisasi. Vol. 13 No.1 hal. 35- 44.
- (10) Kong, F.dan Nakagoshi, N. 2006. "Spatial-temporal gradient analysis of urbangreen spaces in Jinan, China," dalam Landscape and Urban Planning 78. Hal 147–164.2005.
- (11) Arikunto, Suharsimi dan cepi Safrudin Abdul Jabar. 2009 Evaluasi Program Pendidikan, Jakarta, Bumi Aksara, Hal 10

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

---

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141  
email: [achendri\\_ts@Polinema.ac.id](mailto:achendri_ts@Polinema.ac.id)  
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur  
email: [udi\\_subagyo@yahoo.com](mailto:udi_subagyo@yahoo.com)

---

---

**Abstrak**

Meningkatnya jumlah volume lalu lintas dengan kendaraan roda dua, menjadi penyebab akan terjadinya peningkatan arus lalu lintas. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya sepeda motor yang berhenti di persimpangan Ahmad Yani, baik dari arah utara maupun selatan. Kendaraan sepeda motor menjadi pilihan transportasi utama penduduk Kota Malang, dikarenakan kendaraan sepeda motor dapat dimiliki dengan biaya rendah, mudah dikendarai, dan dapat menjangkau tempat tujuan dengan cepat dan mudah. Dan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang tahun 2020 jumlah kendaraan sepeda motor berjumlah 361.329 kendaraan.

Perhitungan untuk menentukan kapasitas terlebih dahulu ditentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas. Berdasarkan data dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 diperoleh angka dari faktor penyesuaian, sehingga didapatkan kapasitas sehingga didapatkan kapasitas jalan C sebesar 2453 smp/jam sedangkan untuk derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,99 dari karakteristik pengemudi. Penggunaan kendaraan roda 2 dari 2 arah yang berbeda terlihat pengendara kendaraan roda 2 dengan kecepatan melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 40 km/jam dengan pelanggaran kecepatan sebesar 40,67 km/jam. Pengendara roda 2 mengendarai kecepatan melebihi batas kecepatan terjadi hampir di setiap waktu baik pagi, siang ataupun sore terkecuali tidak terjadi pelanggaran kecepatan pada hari minggu siang dan sore serta pada hari senin sore hari.

Kata Kunci : Kapasitas, Jalan, DS, Kecepatan



**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
***Jurnal Qua Teknika*, (2023), 13 (1): 118-132**

---

**ABSTRACT**

An increase in traffic flow is caused by an increase in the number of two-wheeled vehicle traffic. The number of motorcycles halting at the Ahmad Yani crossroads from both the north and south serves as a sign of this. As a result of its affordability, ease of operation, and ability to swiftly and easily get where they need to go, motorcycles are the primary mode of transportation for those living in Malang. Additionally, the Central Statistics Agency (BPS) of Malang City estimates that 361,329 motorbike vehicles were registered in the city in 2020.

The variables that have an impact on capacity are first used to generate the capacity calculation. Based on information from the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI), the degree of saturation (DS) is calculated to be 0.99 and the number of adjustment factors is obtained to be 2453 pcu/hr for the C road capacity. Users of two-wheeled vehicles 2 In a different direction, it is visible that the driver of a two-wheeled vehicle is traveling faster than the set limit of 40 km/h, at a violation speed of 40.67 km/h. Nearly every day, either in the morning, afternoon, or evening, 2-wheeled riders drive faster than the posted speed limit; on Monday afternoons, there is no speed limit.

*Keywords: Road, DS, capacity, and speed*

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

## **1. PENDAHULUAN**

Jalan merupakan fasilitas umum yang dibutuhkan oleh masyarakat. Dengan adanya prasarana transportasi darat berupa jalan yang memadai, maka lalu lintas menjadi lancar. Pembangunan jalan adalah salah satu usaha Pemerintah untuk meningkatkan pelayanan publik. Namun, usaha Pemerintah tersebut sering mendapat hambatan dari pihak masyarakat. Hal ini terjadi pada pembangunan fly over Ahmad Yani. Fly over Ahmad Yani dibangun dengan tujuan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas pada Simpang Arjosari. Pada pembangunan transportasi darat yang berupa fly over di kawasan Jalan Ahmad Yani, terdapat pihak masyarakat yang tidak menyetujui. Masyarakat berpendapat bahwa fly over Ahmad Yani bukan solusi yang tepat bagi kemacetan di kawasan simpang Arjosari. Di samping itu, masyarakat khawatir akan dampak yang ditimbulkan oleh keberadaan fly over Ahmad Yani.

Meningkatnya jumlah volume lalu lintas dengan kendaraan roda dua, menjadi penyebab akan terjadinya peningkatan arus lalu lintas. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya sepeda motor yang berhenti di persimpangan ahmad yani, baik dari arah utara maupun selatan. Kendaraan sepeda motor menjadi pilihan transportasi utama penduduk kota Malang, dikarenakan kendaraan sepeda motor dapat dimiliki dengan biaya rendah, mudah dikendarai, dan dapat menjangkau tempat tujuan dengan cepat dan mudah. Dan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang tahun 2020 jumlah kendaraan sepeda motor berjumlah 361 329 kendaraan.

Pada saat ini Kepadatan arus di jalan bawah (Fly Over) semakin hari semakin levelnya (level PPKM) semakin menurun, jadi kepadatan bertambah. Dengan adanya kondisi tersebut pemerintah berusaha mengurai permasalahan peningkatan arus lalu lintas di bawah fly over dengan cara mengeluarkan kebijakan di ijkannya kendaraan roda dua melalui fly over. Namun dengan adanya kondisi tersebut belum adanya kajian mengenai keselamatan jalannya khususnya kendaraan roda dua yang melalui fly over berdasarkan rambu pembatasan kecepatan berkendara.

Dengan kondisi tersebut perlu di teliti adanya pelanggaran pembatasan atau tidak dan bagaimana kondisi kapasitas jalannya.

Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Infrastruktur Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Prasarana inimerupakan prasarana yang paling awal dibuat oleh manusia guna menghubungkan suatu daerahdengan daerah lain dalam rangka pemenuhan kebutuhannya.Dalam angkutan jalan raya tidak hanya mencakup lalu lintas kendaraan bermotor, tetapi juga angkutan oleh kendaraan yang tidak bermesin seperti gerobak, dan kereta yang masih banyak terdapat di pedesaan.

### 2.2. Karakteristik Geometrik

#### 2.2.1. Klasifikasi Perencanaan Jalan

Untuk dasar klasifikasi perencanaan jalan dibagi dalam:

Tipe I, Kelas I : Adalah jalan dengan standar tertinggi dalam melayani lalu lintas cepat antar regional atau antar kota dengan pengaturan jalan masuk secara penuh.

Tipe I, Kelas 2 : Jalan dengan standar tertinggi dalam melayani lalu lintas cepat antar regional atau didalam melayani lalu lintas cepat antar regional atau dalam kota-kota metropolitan dengan sebagaian atau tanpa pengaturan jalan masuk.

Tipe II, Kelas 1 : Standar tertinggi bagi jalan-jalan dengan empat lajur atau lebih, memberikan pelayanan angkutan cepat bagi angkutan antara kota atau dalam kota dengan terkontrol.

Tipe II, Kelas 2 : Standar tertinggi bagi jalan-jalan dengan dua lajur atau empat lajur dengan melayani angkutan cepat antara kota dan dalam kota terutama untuk persimpangan tanpa lampu lalu lintas.

Tipe II, Kelas3:Standar menengah bagi jalan dengan dua arah untuk melayani angkutan dalam distrik dengan kecepatan sedang atau untuk persimpangan tanpa lampu lalu lintas.

Tipe II, Kelas 4 : Standar terendah bagi jalan satu arah

#### 2.2.2. Tipe Jalan

Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD) :Untuk lebar jalur lalu-lintas < 10,5 meter. Untuk jalan dua arah > 11 meter, jalan sesungguhnya selama beroperasi pada kondisi arus tinggi sebaiknya diamati sebagai dasar pemilihan prosedur perhitungan jalan perkotaan dua-lajur atau empat-lajur tak-terbagi. Kriteria jalan

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

didefinisikan sebagai : Lebar jalur lalu-lintas tujuh meter, Lebar bahu efektif paling sedikit 2 m pada setiap sisi, tidak ada median, pemisahan arah lalu lintas 50-50, hambatan samping rendah, ukuran kota 1,0 – 3,0 juta dan tipe alinyemen datar

Jalan empat lajur-dua arah : Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua- arah dengan lebar jalur lalu-lintas > 10,5 meter dan < 16,0 meter, jalan tersebut dibagi menjadi 2 (dua), yakni:

**2.2.3. Jalan empat-lajur terbagi (4/2 D)**

Dengan kondisi dasar didefinisikan antara lain lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu-lintas total 14,0 m), kereb (tanpa bahu), jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$ m, median pemisahan arah lalu-lintas 50-50, hambatan samping rendah, ukuran kota 1,0 – 3,0 Juta dan tipe alinyemen datar

**2.2.4. Jalan empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)**

Tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut : lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu-lintas total 14,0 m), kereb (tanpa bahu), jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$ m, tidak ada median, pemisahan arah lalu-lintas 50- 50, hambatan samping rendah, ukuran kota 1,0 – 3,0 Juta, dan tipe alinyemen datar

Jalan enam-lajur dua-arah terbagi yaitu meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur lalu-lintas >18 meter dan < 24 meter yang didefinisikan lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu-lintas total 21,0 m), kereb (tanpa bahu), jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$ m median, pemisahan arah lalu-lintas 50-50, hambatan samping rendah, ukuran kota 1,0 – 3,0 Juta dan tipe alinyemen datar

Jalan satu arah yaitu meliputi tipe jalan ini meliputi semua jalan satu- arah dengan lebar jalur lalu-lintas > 5,0 meter dan < 10,5 meter.

Jalan enam-lajur dua-arah terbagi meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur lalu-lintas > 18 meter dan < 24 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu-lintas total 21,0 m), kereb (tanpa bahu), jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$ m, median, pemisahan arah lalu-lintas 50-50, hambatan samping rendah, ukuran kota 1,0 – 3,0 Juta dan tipe alinyemen datar.

**2.2.5. Bahu Jalan**

Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintas. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian disisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya

#### **2.2.6. Median**

Untuk jalan tipe I dengan empat jalur atau lebih, jalur-jalur ini sebaiknya dipisahkan menurut arah lalu lintasnya. Pada umumnya jalan tipe II dengan empat jalur atau lebih, jalur-jalur ini sebaiknya dipisahkan menurut arahnya. Komposisi median pada umumnya terdiri dari jalur tepian dan pemisah arah tengah, pemisah dengan lebar sampai 5 meter sebaiknya ditinggikan dengan kereb atau dilengkapi dengan pembatas fisik agar tidak dilanggar kendaraan

#### **2.2.7. Kereb**

Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dengan trotoar terpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.

### **2.3. Fungsi dan Peran Jalan**

Jalan menurut Undang-undang Nomor 26 tahun 1993 adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan peranan jalan terbagi atas:

- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor
- Jalan Lingkungan

### **2.4. Pengertian Arus Lalu-Lintas**

Definisi arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada ruas jalan persatuan waktu. Arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan ataupun persimpangan terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan seperti kendaraan ringan,kendaraan berat,sepeda motor dan kendaraan

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

tidak bermotor. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP). Nilai arus lalu lintas diubah dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (SMP) per jam dengan memperhitungkan faktor Ekuivalensi satuan mobil (EMP) sebagai faktor pengaruh.

### **2.5. Perhitungan volume arus kendaraan lalulintas**

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan (Sukirman 1994). Persamaan dasar dalam menentukan volume arus lalulintas sebagai berikut:

$$Q = [(emp\ LV \times LV) + (emp\ MHV \times MHV) + (emp\ MC \times MC)]$$

Dimana:

emp LV	: Equivalen Mobil Penumpang Kendaraan Ringan
LV	: Kendaraan Ringan
emp MHV	: Equivalen Mobil Penumpang
MHV	: Kendaraan berat
emp MC	: Equivalen Mobil Penumpang
MC	: Sepeda motor

### **2.6. Perhitungan Kapasitas**

Kapasitas suatu jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun dua arah) dalam periode waktu tertentu dan di bawah kondisi jalan lalu lintas yang samabesarannya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) atau kendaraan/jam.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas ruas jalan adalah : 1) Kondisi geometrik seperti lebar jalan, jumlah lajur dan tipe median. 2) Kondisi lingkungan seperti kelas ukuran kota, lingkungan

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

jalan dan hambatan samping 3) Kondisi sistem pengendalian lalu lintas Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

Dimana :

- C : Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)
- C<sub>o</sub> : Kapasitas dasar/ideal (smp/jam); tergantung type jalan.
- FCW : Faktor penyesuaian lebar jalan
- FCSP : Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya utk jalan tak terbagi)
- FCSF : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb
- FCCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

### **2.7. Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Ditunjukkan dengan persamaan :

$$DS = Q/C$$

Dimana :

- DS : Derajat kejenuhan
- Q : Arus lalu-lintas
- C : Kapasitas Kecepatan

Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan, dinyatakan dalam persamaan :

Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknik*, (2023), 13 (1): 118-132

$V = L/TT$

Dimana :

V : Kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam)

L : Panjang segmen (km)

TT : Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 2.8. Metodologi dan teknik pengumpulan data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Observasi, dimana peneliti melakukan peninjauan langsung ke lokasi yang akan dijadikan objek penelitian yaitu jalan Layang Arjosari

Teknik studi dokumentasi, dimana peneliti mengumpulkan data-data baik dari dokumen maupun literatur serta berbagai tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

##### 2.8.1. Teknik pengumpulan data

Data primer dalam penelitian ini yaitu data survei volume lalu lintas dan survei data geometrik jalan serta survei hambatan samping sedangkan data sekunder/penunjang dalam penelitian ini yaitu data pertumbuhan kendaraan dan data denah lokasi yang ditinjau.

##### 2.8.2. Survey pendahuluan

Adapun persiapan-persiapan survei pendahuluan yang dilakukan antara lain:

Menyiapkan format-format untuk mempermudah survei. Adapun format-format survei yang dipersiapkan adalah: Formulir untuk mencatat volume lalu lintas kendaraan, Formulir untuk mencatat data geometrik jalan dan Formulir untuk mencatat hambatan samping



**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

Mempersiapkan personel survei. Memberikan pengarahan kepada personel survei agar pada pelaksanaan survey nanti para surveyor tidak merasa bingung dalam melaksanakan tugasnya.

Menentukan waktu yang tepat untuk melaksanakan survei.

### **2.9. Waktu Survei**

Waktu survei disesuaikan dengan jenis survei yang dilakukan, untuk mendapatkan gambaran tentang lalu lintas sebenarnya. Survei ini memerlukan biaya tenaga yang cukup besar, untuk itu dilakukan pendekatan dengan mengambil waktu pengamatan.

### **2.10. Jenis Survei**

#### **2.10.1. Survey geometrik**

Tujuan dari survei ini adalah untuk mendapatkan data geometrik jalan seperti lebar badan jalan, bahu jalan dan lain-lain. Metode yang digunakan dilapangan/lokasi penelitian. Pengukuran geometrik dilakukan pada malam hari saat lalu lintas sepi agar tidak mengganggu arus lalu lintas di persimpangan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran. Dalam Pelaksanaan Survei geometrik Jalan Fly Over Arjosari dilaksanakan pada saat tidak mengganggu lalu lintas di saat malam hari.

#### **2.10.2. Survey volume lalu-lintas**

Survei lalu lintas dilakukan selama 3 hari yaitu Kamis, Minggu, dan Senin mulai dari pukul 06.00 WIB selama 6 jam setiap hari. Posisi petugas pencatat ditempatkan pada tepi jalan agar mudah mengamati pergerakan lalu lintas/kendaraan yang melewati jalan yang diteliti tersebut dan juga terhindar dari pengaruh cuaca (panas matahari maupun hujan). Di setiap pos pencatat tersebut dilengkapi dengan perlengkapan seperti formulir isian, alat tulis, counter dan jam tangan. Semua data yang diperoleh dimasukkan ke dalam formulir yang telah disediakan.

#### **2.10.3. Survey hambatan samping**

Karena waktu penelitian yang diinginkan agar dapat selesai sesuai rencana yang penulis inginkan, maka Survei hambatan samping. Untuk mengetahui kelas hambatan samping pada daerah jalan Juang, perlu dilakukan survei hambatan samping dengan menghitung antara lain :

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

- Kendaraan parkir atau berhenti sepanjang daerah jalan Fly Over Arjosari yang mengganggu arus lalu lintas (daerah pertokoan dan daerah pendidikan)
- Kendaraan yang masuk dan keluar dari samping jalan pengamatan
- Kendaraan lambat atau kendaraan tak bermotor yang melewati daerah pengamatan
- Pejalan kaki yang mengganggu arus lalu lintas
- Survei ini dilaksanakan selama selama 3 hari yaitu Kamis, Minggu, dan Senin mulai dari pukul 06.00 WIB selama 6 jam setiap hari

#### **2.11. Tahap Analisa Data**

Adapun tahap-tahap Analisa Data yaitu sebagai berikut:

- Analisa volume lalu lintas Pola lalu lintas harian  
Dimana nilai arus lalu lintas di ubah dari kenadaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (SMP) perjam dengan memperhitungkan faktor ekivalen satuan mobil penumpang (EMP) sebagai faktor pengaruh
- Kapasitas Jalan  
Kapasitas suatu jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun dua arah) dalam periode waktu tertentu dan di bawah kondisi jalan lalu lintas yang samabesarannya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) atau kendaraan/jam
- Desajat Kejenuhan (DS)  
Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan
- Karakteristik Penggunaan Kendaraan Roda 2 Berdasarkan Kecepatannya  
Pola pengendara roda 2 saat melewati jalan flay over arjosari yang di dasarkan pada kecepatan pengendara dalam mengendarai kendaraan roda 2, baik pagi, siang ataupun malam. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah pengendara kendaraan roda 2 melakukan pelanggaran kecepatan atau tidak.

Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tipe Jalan Fly Over Arjosari adalah jalan luar kota dua-lajur-dua arah tak-terbagi (2/2 UD) dan merupakan jalan arteri sekunder. Survei dilakukan pada hari Kamis 8Juni, Minggu12Juni dan Senin 3 Juni 2022 secara langsung dengan cara melakukan pengukuran dan pengamatan di lokasi penelitian. Pencacahan ini dilakukan per 15 menit dengan periode 3x2 jam selama 3 hari. Survei ini dilakukan pada 2 arah, yaitu dari Surabaya ke Malang, dan dari arah Malang ke Surabaya.

Jam puncak untuk arah Malang-Surabaya terjadi pada pukul 16.45 wib – 17.00 wib dengan nilai 232 smp/jam sedangkan arah Surabaya-Malang terjadi pada pukul 07.00 wib – 07.15 wib sebesar 226 smp/jam

Perhitungan kapasitas menggunakan persamaan dan langkah-langkah sesuai dengan petunjuk buku manual MKJI sebagai berikut:

Arah Malang-Surabaya sebesar :

MC : 572,

LV : 597 ,

HV : 24

Arus total Malang-Surabaya = 1193 smp/jam

Arah Surabaya Malang sebesar :

MC : 684,

LV : 518 ,

HV : 13

Arus total Surabaya-Malang = 1215 smp/jam

Arus total : 1193 + 1215 = 2431 smp/jam

Nilai kapasitas perlaajur saat ini setelah diadakan pelebaran adalah:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FCSF \times FCCS$$
$$= 2900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,90$$

Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

= 2453 smp/jam

Dari data perhitungan di atas dapat di simpulkan bahwa kapasitas fly over arjosari sebesar 2453 smp/jam

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh:

Volume arus lalulintas (Q) = 16888 smp/jam.

Kapasitas (C) = 2453 smp/jam

Setelah semua faktor di atas diketahui nilainya, maka derajat kejenuhan dapat dicari, yaitu:

$$DS = Q/C$$

$$= 2431 / 2453$$

$$= 0,99$$

Pada analisis karakteritik Pengemudi berdasarkan Kecepatan berkendara masih dalam proses analisa data terkait dengan pelanggaran kecepatan pada fly over arjosari tersebut:

Tabel 1. Kecepatan kendaraan roda 2 arah Malang-Surabaya

Kecepatan Kendaraan Malang-Surabaya	Kamis	Minggu	Senin
Jam Pagi	39,98	48,97	45,71
Jam Siang	35,79	41,01	40,79
Jam Sore	34,24	31,86	31,20
Kecepatan Rata-rata	36,67	40,62	39,23
Kecepatan Rata-rata Malang-Surabaya			38,84

Dari tabel 1. dapat simpulkan bahwa secara umum kecepatan pengguna kendaraan roda 2 di fly over Arjosari dari arah Malang-Surbaya tidak terjadi pelanggaran kecepatan yang telah di tentukan oleh dinas terkait, namun Ketika melihat lebih detil lagi terjadi pelanggaran kecepatan oleh pengguna kenaraan roda 2 pada di waktu pagi dan siang hari pada hari minggu dan senin.

Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

Tabel 2. Kecepatan kendaraan roda 2 arah Surabaya-Malang

Kecepatan Kendaraan Surabaya-Malang	Kamis	Minggu	Senin
Jam Pagi	45,42	34,07	43,42
Jam Siang	51,31	38,88	40,14
Jam Sore	49,27	37,40	42,62
Kecepatan Rata-rata	48,67	36,78	42,06
Kecepatan Rata-rata Surabaya-Malang			42,50

Dari tabel 2. dapat disimpulkan bahwa dari arah Surabaya-Malang memiliki kecepatan rata2 pengendara roda 2 melakukan pelanggaran kecepatan, namun jika dilihat lebih detail lagi pelanggaran kecepatan yang tertinggi terjadi siang hari di hari kamis, selain itu ternyata masih ada kendaraan yang tidak melakukan pelanggaran kecepatan yaitu pada hari minggu baik jam sibuk pagi, siang ataupun sore

Tabel 3. Kecepatan kendaraan roda 2 dari 2 arah

Kecepatan Rata-rata 2 Arah	Kamis	Minggu	Senin
Jam Pagi	42,70	41,52	44,56
Jam Siang	43,55	39,95	40,47
Jam Sore	41,76	34,63	36,91
Kecepatan Rata-rata	42,67	38,70	40,65
Kecepatan Rata-rata 2 Arah			40,67

Dari tabel 4.5. dapat disimpulkan bahwa penggunaan kendaraan roda 2 dari 2 arah yang berbeda terlihat pengendara kendaraan roda 2 dengan kecepatan melebihi batas yang telah di tentukan yaitu 40,67 km/jam . Pengendara roda 2 mengendarai kecepatan melebihi batas kecepatan terjadi hampir di setiap waktu baik pagi, siang ataupun sore terkecuali tidak terjadi pelanggaran kecepatan pada hari minggu siang dan sore serta pada hari senin sore hari.

**Achendri M. Kurniawan<sup>1</sup>, Udi Subagyo<sup>2</sup>**

**KARAKTERISTIK PENGEMUDI KENDARAAN RODA 2 PADA JALAN LAYANG ARJOSARI  
BERDASARKAN KECEPATAN PENGEMUDI**  
*Jurnal Qua Teknika, (2023), 13 (1): 118-132*

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat di simpulkan bahwa Arus total (Qtot) sebesar 2453 smp/jam, kapasitas (C) ruas fly over Arjosari sebesar 2453 smp/jam, Kecepatan rata-rata kendaraan roda 2 sebesar 40,67 km/jam (melebihi batas kecepatan yang telah di tentukan dinas terkait yaitu 40 km/jam

**REFERENSI**

- (1) Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta.
- (2) Hobbs, F. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Pers.
- (3) Shinar, D. 2007. Traffic Safety and Human Behavior. Amsterdam: Elsevier.  
([www.disinibos.blogspot.com/2010/11/denda-tilang-termahal-didunia-sebesar.html](http://www.disinibos.blogspot.com/2010/11/denda-tilang-termahal-didunia-sebesar.html). Denda Tilang Termahal, diakses 23 Oktober 2012). Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- (4) Walpole, R. 1995. Pengantar Statistika edisi ke- 3, (Online),
- (5) Singarimbun, M. 1995. Metode Penelitian Survei. Jakarta: Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penerangan Ekonomi Sosial (LP3ES).
- (6) Soewadji, J. 2012. Pengantar Metodologi Penelitian. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- (7). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- (8). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- (9) ----- . 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- (10) ----- . 2004. Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- (11). ----- . 1992. Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.



9 772088 242009