

## ANALISIS GEOMETRI SEGITIGA PADA STRUKTUR RANGKA SEPEDA MENGGUNAKAN GEOGEBRA : PENDEKATAN VISUAL DAN NUMERIK

Hesi Wulandari<sup>1</sup>, Mutia Rahmadhani<sup>2</sup>, Sofi Herlini<sup>3</sup>, Gita Felika<sup>4</sup>, Repi Fasya<sup>5</sup>,  
Muhammad Dafi Pratama Putra<sup>6</sup>, Reni Humairah<sup>7</sup>

[wulandarihessy246@gmail.com](mailto:wulandarihessy246@gmail.com)<sup>1</sup>, [mutiarahmadhani322@gmail.com](mailto:mutiarahmadhani322@gmail.com)<sup>2</sup>, [sofiherlini70@gmail.com](mailto:sofiherlini70@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[dindaajaa09@gmail.com](mailto:dindaajaa09@gmail.com)<sup>4</sup>, [repi.fasya.arsal@gmail.com](mailto:repi.fasya.arsal@gmail.com)<sup>5</sup>, [dafipratama614@gmail.com](mailto:dafipratama614@gmail.com)<sup>6</sup>,  
[renihumairah@ubb.ac.id](mailto:renihumairah@ubb.ac.id)<sup>7</sup>

Universitas Bangka Belitung

### ABSTRAK

Perkembangan desain sepeda dipengaruhi oleh kebutuhan efisiensi, kenyamanan, dan ergonomi pengguna. Salah satu elemen penting dalam struktur sepeda adalah geometri segitiga pada rangka. Penelitian ini bertujuan menganalisis bentuk segitiga pada rangka sepeda dengan bantuan perangkat lunak GeoGebra, yang memungkinkan pendekatan visual dan numerik secara interaktif. Tiga jenis sepeda dianalisis, yaitu Trial Bicycle, BXT Bicycle, dan Bicycle Chopper yang mewakili jenis-jenis segitiga. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, identifikasi struktur rangka, Mengkaji Trial Bicycle, BXT Bicycle, dan Bicycle Chopper, dan representasi visual dan numerik di GeoGebra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi bentuk dan jenis segitiga memengaruhi aspek kestabilan, kenyamanan, dan distribusi beban pada sepeda. GeoGebra terbukti efektif sebagai alat bantu analisis geometri teknis yang aplikatif dalam konteks desain sepeda..

**Kata Kunci:** Desain Sepeda, Geogebra, Geometri Segitiga.

### PENDAHULUAN

Sepeda merupakan alat transportasi yang sering digunakan oleh semua orang karena ramah lingkungan Dan mudah digunakan. Kebutuhan konsumen terhadap sepeda bermacam macam, ada yang digunakan untuk transportasi, namun ada juga yang digunakan sebagai media hobi dan olahraga. Perkembangan teknologi dan kebutuhan manusia akan efisiensi, ergonomi, serta kenyamanan dalam penggunaan transportasi telah mendorong berbagai inovasi pada desain sepeda, salah satunya pada bagian stang dan rangka. Sehingga saat ini semakin banyak tipe dan model sepeda yang beredar dipasaran. Struktur rangka sepeda yang terdiri dari top tube, down tube, seat tube, head tube, dan chain stay membentuk konfigurasi geometris berupa segitiga, khususnya pada tipe rangka berlian (diamond frame).

Geometri segitiga ini penting untuk dianalisis secara mendalam karena dapat mempengaruhi distribusi gaya, kestabilan sepeda, serta kekuatan material penopangnya (Amali & Batan, 2020). Secara garis besar sepeda di bagi menjadi 3 jenis, yaitu sepeda balap (sport bike), sepeda gunung (mountain bike) dan sepeda kota (city bike).

Dalam dunia pendidikan, penggabungan antara teknologi digital dan pendekatan matematis telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak seperti geometri. Salah satu perangkat lunak yang populer dalam pembelajaran visual adalah GeoGebra. GeoGebra adalah software dengan ide dasar mengabung geometri, aljabar, dan kalkulus yang dapat digunakan untuk belajar dan mengajar di tingkat SD, SMP, SMA, dan Universitas (Fazar, 2022). GeoGebra Merupakan software yang kompetibel hampir Di semua sistem operasi asalkan kita telah Menginstal java. GeoGebra dapat diinstal Dengan bebas dengan cara mengunjungi Websitsenya. Bagi guru, GeoGebra Menawarkan kesempatan yang efektif untuk Mengkreasi lingkungan belajar online Interaktif yang

memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai konsep-konsep Matematika (Fazar, 2022). Pendekatan ini memberikan keunggulan dalam menjembatani pemahaman teoretis dan aplikasi nyata di lapangan, seperti dalam menganalisis struktur segitiga pada komponen teknis seperti rangka sepeda.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis geometri segitiga pada struktur stang sepeda dengan menggunakan perangkat lunak GeoGebra melalui pendekatan visual dan numerik. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh variasi bentuk geometri segitiga terhadap struktur teknis sepeda, baik dari sisi matematis maupun aplikatif.

**TINJAUAN PUSTAKA**  
**Struktur Rangka Sepeda**  
**Pengertian Sepeda**

Sepeda atau kereta angin adalah kendaraan beroda dua atau tiga yang mempunyai setang, tempat duduk dan sepasang pengayuh yang di gerakkan kaki untuk menjalankannya (Kemdikbud, 2021).

Sepeda merupakan suatu alat transportasi umum pada zaman nya, dengan harga nya yang lebih murah di bandingkan dengan alat transportasi lainnya. Sepeda memiliki beberapa komponen seperti rangka, setang, tempat duduk dan roda yang bisa bergerak dengan cara dikayuh menggunakan kaki.

**Rangka Sepeda**

Rangka sepeda atau frame sebagai tulang penyangga pada sepeda. Rangka sepeda memiliki peranan penting, karena selain sebagai penopang, rangka juga menentukan berat ringan serta tingkat kenyamanan dari sepeda. Rangka sepeda merupakan komponen utama sepeda, di mana roda dan komponen lainnya dipasang, seperti roda, rantai, setang, dsb(Setyoadi & Annanto, 2018). Secara umum kita dapat melihat rangka sepeda seperti gambar berikut:



(Gambar 1 Rangka sepeda)

Pada rangka sepeda tersebut memiliki bagian-bagian dan fungsi yang berbeda, dapat

dijelaskan sebagai berikut:

- a. Top Tube : bagian rangka ini menghubungkan head tube dan seat tube.
- b. Head Tube : bagian depan frame yang didalamnya terdapat bearing dan komponen lainnya yang berfungsi untuk menghubungkan fork (suspense) depan dengan stem dan handlebar.
- c. Seat Tube : sebagai tempat peletakan seat post (penyangga sedel).
- d. Down Tube : sebagai penghubung antara head tube dengan lubang bottom bracket shell di bawah seat tube.
- e. Seat Stay : yang menghubungkan bagian atas seat tube dengan roda belakang sepeda.
- f. Chain Stay : bagian yang menghubungkan pedal sepeda dengan roda belakang sepeda.

Bagian-bagian rangka tersebut adalah rangka paling umum biasanya dapat disebut dengan diamond frame (rangka berlian), yang terdiri dari dua segitiga: segitiga utama (front triangle) dan segitiga belakang (rear triangle).

Pada rangka berlian tersebut kita akan menganalisis geometri segitiga dengan menggunakan GeoGebra.

### **Geometri Segitiga**

#### **Definisi Segitiga**

Segitiga merupakan bangun datar yang terdiri dari tiga titik berbeda yang tidak segaris dan tiga ruas garis yang masing-masing menghubungkan sebarang dari tiga titik itu. Pada umumnya di segitiga terdapat yang namanya alas, alas segitiga merupakan salah satu sisi tegak lurus dengan tinggi segitiga. Tinggi segitiga merupakan garis yang tegak lurus dan melalui titik sudut yang berhadapan dengan alasnya (Yuwono & Udiyono, 2020). Sifat-Sifat Umum Segitiga adalah sebagai berikut :

1. Jumlah ukuran sudut-sudut setiap segitiga sama dengan  $180^\circ$
2. Besar sudut luar segitiga sama dengan jumlah besar sudut itu yang tidak bersisian dengan sudut luas

#### **Jenis-jenis Segitiga**

##### **Jenis-jenis segitiga berdasarkan panjang sisi-sisinya**

Penggolongan segitiga berdasarkan panjang sisinya berarti melihat apakah ada di antara sisi-sisi segitiga itu yang sama panjang. Oleh karena itu, ada tiga jenis segitiga berdasarkan panjang sisinya, yaitu segitiga dengan tiga sisi yang tidak sama panjang disebut segitiga sembarang, segitiga dengan dua sisi yang sama panjang disebut segitiga sama kaki, dan segitiga dengan semua sisinya sama panjang disebut segitiga samasisi.

Pengertian jenis-jenis segitiga berdasarkan panjang sisinya dapat dikemukakan sebagai berikut ini.

##### **Definisi**

##### **a. Segitiga sama sisi**

Segitiga sama sisi mempunyai sifat-sifat sebagai berikut, berdasarkan sudut dan sisinya:

1. Ketiga sisi segitiga sama sudut memiliki panjang yang sama.
2. Segitiga sama sisi memiliki tiga sudut yang sama besar, masing-masing sudut  $60^\circ$ .
3. Karena sudut-sudut segitiga sama sisi selalu  $60^\circ$ , maka segitiga tersebut selalu merupakan segitiga lancip.

##### **b. Segitiga sama kaki**

Adapun sifat- sifat segitiga sama kaki adalah sebagai berikut:

1. Sifat pertama dari segitiga sama kaki adalah mempunyai dua sisi yang sama panjang. Kedua sisi ini disebut kaki dan sisi yang lain disebut dengan alas.
2. Segitiga sama kaki memiliki dua sudut yang sama besar. Kedua sudut ini pun

- mempunyai sebutan sudut alas dan untuk sudut yang lain disebut dengan sudut puncak
3. Terbentuk dari dua segitiga siku-siku yang kongruen.
  4. Segitiga sama kaki memiliki satu sumbu simetri. Sehingga bangunan datar ini dapat menempati bingkainya kembali dengan tepat.

c. Segitiga sembarang

Adapun sifat- sifat segitiga sembarang adalah sebagai berikut:

1. ketiga sisi memiliki panjang yang berbeda.
2. ketiga sudut tidak sama besarnya.
3. tidak memiliki simetri khusus.
4. bentuknya variatif
5. tidak ada sudut yang tepat  $90^\circ$  (kecuali segitiga siku-siku)
6. panjang sisi tidak menentukan ukuran sudut
7. jumlah sudut sama dengan  $180^\circ$
8. panjang sisi dan sudut tidak memiliki hubungan tetap.

**Jenis-jenis segitiga berdasarkan Besar sudutnya**

Penggolongan segitiga berdasarkan besar sudutnya berarti melihat apakah sudut-sudut segitiga itu adalah semuanya lancip, salah satu sudutnya siku-siku, ataukah salah satunya sudut tumpul, Oleh karena itu, ada tiga jenis segitiga berdasarkan besar sudutnya, yaitu segitiga semua sudut lancip disebut segitiga lancip, segitiga yang salah satu sudutnya siku-siku disebut segitiga siku-siku, dan segitiga yang salah satu sudutnya tumpul disebut segitiga tumpul.

Pengertian jenis-jenis segitiga berdasarkan besar sudutnya dapat dikemukakan sebagai berikut ini.

Definisi

- a. Segitiga lancip, segitiga yang besar semua sudut  $<90^\circ$ .
- b. Segitiga siku-siku, segitiga yang salah satu besar sudut nya  $= 90^\circ$ . Sisi di depan sudut  $90^\circ$  disebut hipotenusa atau sisi miring.
- c. Segitiga tumpul, segitiga yang besar salah satu sudut nya  $>90^\circ$ .

**Luas dan Keliling segitiga**

**Luas daerah segitiga**

Segitiga ABC adalah segitiga sembarang. Untuk menentukan luas segitiga ABC, pertama-tama lukis CD tegak lurus dengan AB.

Segitiga ADC dan segitiga ACE mempunyai luas yang sama karena kedua segitiga itu sama dan sebangun (kongruen). Begitu juga segitiga DCB dan segitiga BCF sehingga luas segitiga ABC dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas segitiga ABC} &= \text{luas } \triangle ADC + \text{luas } \triangle BCD \\
 &= \frac{1}{2} \text{luas } \triangle ADCE + \frac{1}{2} \text{luas } \triangle BDCF \\
 &= \frac{1}{2} AD \cdot DC + \frac{1}{2} DB \cdot DC \\
 &= \frac{1}{2} AD \cdot t + \frac{1}{2} DB \cdot t \\
 &= \frac{1}{2} \cdot (AD + DB) \cdot t \\
 &= \frac{1}{2} \cdot AB \cdot t \text{ (AB adalah alas } \triangle ABC \text{ yang dinyatakan dengan a)} \\
 &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t
 \end{aligned}$$

Secara umum luas segitiga dirumuskan sebagai

$$L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

Keterangan : L = Luas segitiga  
a = Alas segitiga  
t = Panjang garis tinggi

### Keliling daerah segitiga

Keliling suatu bangun datar adalah jumlah panjang sisi yang membatasinya. Jadi, keliling segitiga adalah jumlah panjang ketiga sisi segitiga tersebut. Keliling segitiga dengan panjang sisi a, b dan c secara matematika adalah sebagai berikut:

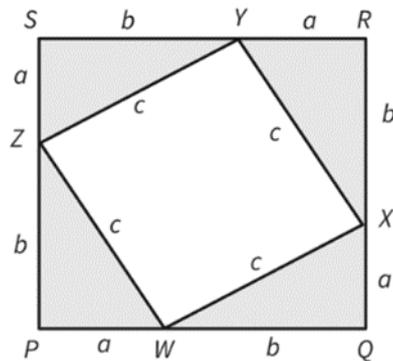
$$K = a + b + c$$

### Teorema Dasar Segitiga

#### Teorema Pythagoras

Pada sembarang segitiga siku-siku, kuadrat dari panjang hypotenusa (sisi terpanjang) sama dengan jumlah kuadrat panjang masing-masing sisi-sisi segitiga yang lain. Dengan perkataan lain, misalkan pada sembarang segitiga siku-siku diketahui panjang sisi-sisinya adalah c (sebagai hypotenusa), a dan b, maka  $a^2 + b^2 = c^2$

Bukti cara 1



Misalkan PQRS adalah sebuah persegi dengan panjang sisinya a+b satuan panjang. Misalkan W adalah titik pada PQ demikian sehingga PW=a dan WQ=b. Hal serupa berlaku untuk titik-titik X, Y, Z pada sisi QR, RS, dan SP. Dapat ditunjukkan bahwa WXYZ, dengan panjang sisi masing-masing c, adalah sebuah persegi (mengapa). Perhatikan bahwa :

$$\text{Luas daerah PQRS} = \text{Luas WXYZ} + 4 \times \text{Luas PWZ}$$

$$\Leftrightarrow (a + b)^2 = c^2 + 4 \times \frac{1}{2} \cdot ab$$

$$\Leftrightarrow a^2 + b^2 + 2ab = c^2 + 2ab$$

$$\Leftrightarrow a^2 + b^2 = c^2$$

## GeoGebra

### Pengertian GeoGebra

GeoGebra merupakan software yang digunakan untuk geometri, aljabar, dan kalkulus secara geometri. GeoGebra merupakan salah satu software yang dapat digunakan dalam mempelajari matematika. GeoGebra merupakan open course software dibawah GNU General Public License dan dapat diperoleh gratis di [www.GeoGebra.org](http://www.GeoGebra.org) (Aryasuta et al., 2014).

Menurut Hohenwarter dan Preiner (2007), GeoGebra dirancang untuk mendukung pembelajaran matematika dari tingkat dasar hingga universitas, memungkinkan siswa dan

guru untuk mengeksplorasi konsep matematika secara visual dan interaktif (Velichová, 2011). Siregar et al. (2023) melalui studi literatur menemukan bahwa GeoGebra membantu siswa dalam memahami konsep matematika yang kompleks dan abstrak, serta meningkatkan motivasi belajar mereka. (Siregar et al., 2023)

Dalam konteks penelitian, GeoGebra digunakan untuk memodelkan dan menganalisis berbagai fenomena matematika. Nasution N dan Lubis M (2022) menyatakan bahwa GeoGebra efektif dalam membantu visualisasi konsep matematika yang sulit digambarkan, serta meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran. (Nasution & Lubis, 2021)

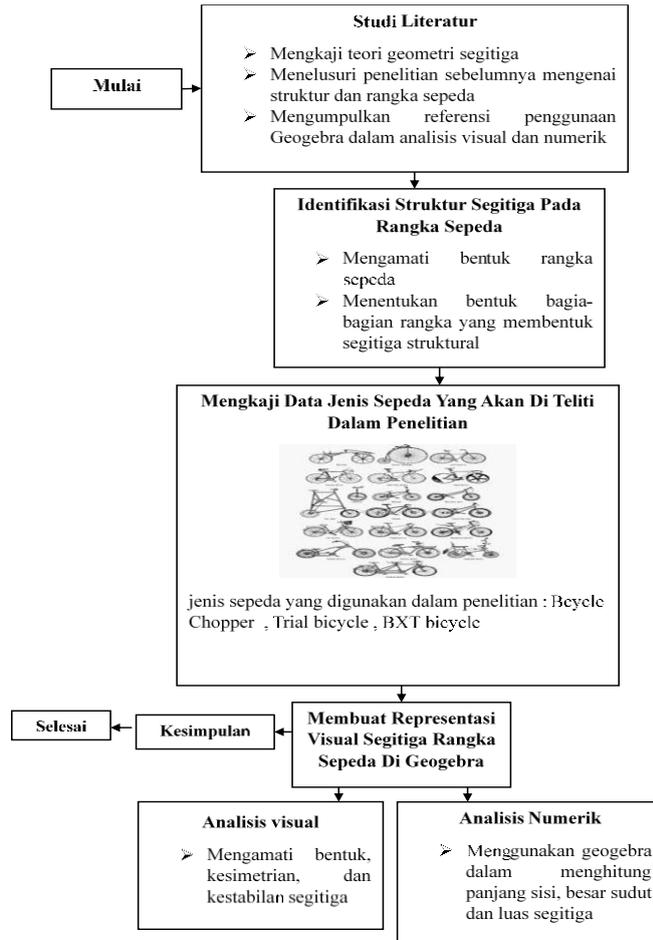
### **Kelebihan GeoGebra dalam Analisis Geometri**

GeoGebra mempunyai banyak kelebihan yang membuatnya cocok dan sering kali digunakan oleh mahasiswa untuk menganalisis geometri, berikut kelebihannya:

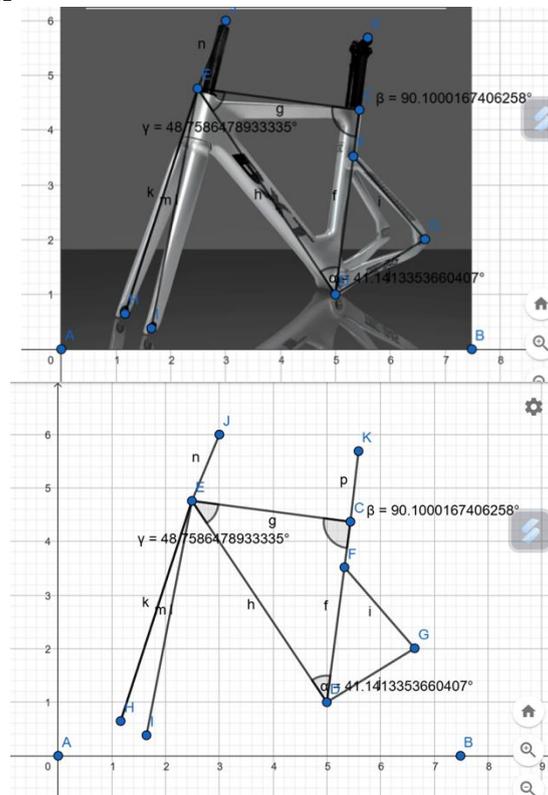
- **Visualisasi Dinamis:** Kemampuan untuk memanipulasi objek geometri secara langsung membantu siswa memahami hubungan antar elemen geometri.
- **Integrasi Aljabar dan Geometri:** Perubahan pada representasi aljabar secara otomatis tercermin pada representasi geometri, dan sebaliknya, memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam.
- **Kemudahan Akses dan Penggunaan:** GeoGebra dapat diakses secara gratis dan memiliki antarmuka yang user-friendly, memudahkan pengguna dari berbagai tingkat pendidikan.

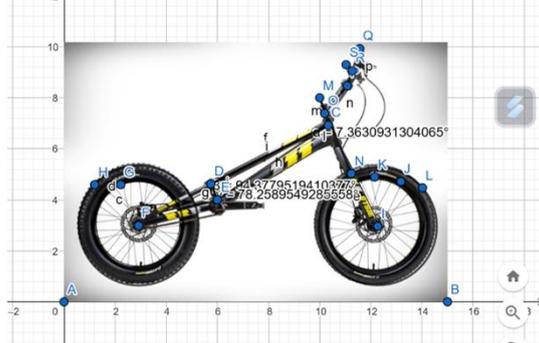
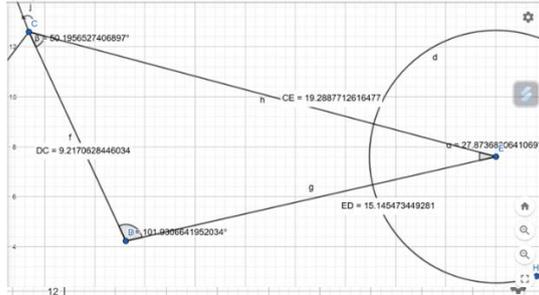
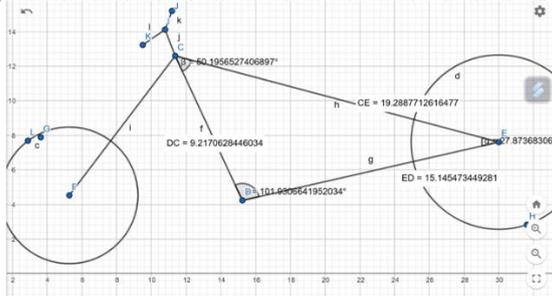
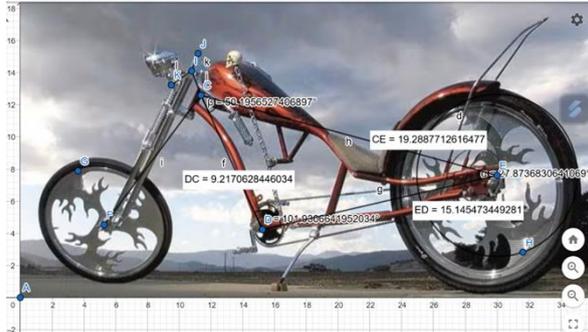
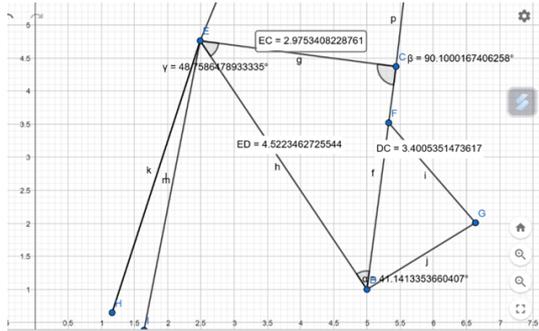
Penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan menarik, serta meningkatkan motivasi siswa dalam mempelajari matematika.

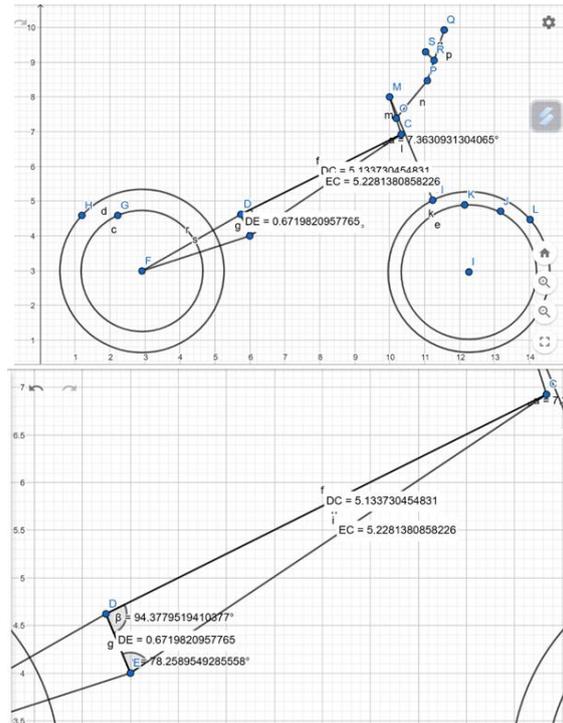
## **METODE PENELITIAN**



## Grafik Dan Visualisasi







### Analysis Data

BXT bicycle
A=(0,0)
B=(7.488,0)
C=(5.4385928839726,4)
D=(5,1)
F=Segment(C,D)=3.4005351473617
E=(2.4887779574722,4)
g=segment (E,C)=2.9753408228761
h=Segment(E,D)=4.5223462725544
$\alpha$ =Angle (C,D,E)=41.1413353660407°
$\beta$ =Angle (E,C,D)=90.1000167406258°
$\gamma$ =Angle (D,E,C)=48.7586478933335°
F=point(f)=(5.327910818023,3)
G=(6.6346483391639,2)
i=Segment(F,G)=1.9991631080778
j=Segment(D,G)=1.9205454836383
H=(1.1620994353308)
k=Segment(E,H)=(4.3213892801724)
l=Segment(H,E)=4.3213892801724
I=(1.6430203996071,0.3829952641746)
m=Segment(E,I)=4.489833381373
J=(3,6)
n=Segment(J,E)
K=(5.5898890029776,5.6897093527399)
p=Segment(K,C)=1.3262352998228
distanceEC=Distance(E,C)=2.9753408228761
distanceDC=Distance(D,C)=3.4005351473617
distanceED=Distance(E,D)=4.5223462725544

<b>Bcycle Chopper</b>
A=(0,0)
B=(37.6939716834875,0)
C=(11.3692967069212,12.6005890966125)
D=(15.2362402761829,4.2339293740282)
f=Segment(C,D)=9.2170628446034
E=(30.0009339042728,7.6087164890202)
g=segment (E,C)=15.145473449281
h=Segment(E,D)=19.288771261647
G=(3.6354095683979,7.8899487486029)
H=(31.6180193968731,2.8277680761149)
$\alpha$ =Angle (C,D,E)=41.1413353660407°
$\beta$ =Angle (E,C,D)=90.1000167406258°
$\gamma$ =Angle (D,E,C)=48.7586478933335°
F=\$point(5.272760480369,4.5275339595879)
G=\$point(3.6354095683979,7.8899487486029)
i=Segment(F,G)=10.78616492335
j=Segment(D,G)=1.6257762179891
H=(31.6180193968731,2.8277680761149)
F=(5.272760480369,4.5275339595879)
i=Segment(F,C)=10.1164209682626
I=(10.786164923355,14.1181877372201)
k=Segment(E,H)=(4.3213892801724)
l=Segment(H,E)=4.3213892801724
I=(10.786164923355,14.1181877372201)
j=Segment(C,I)=1.6257762179891
J=(11.1879326809281,15.2029606826673)
k=Segment(I,J)=1.1567841951919
K=(9.5005080991213,13.2342986705594)
I=Segment(I,K)=1.5601837557996
$\alpha$ =Angle(C,E,D)=27.8736830641068°
$\beta$ =Angle (D,C,E)=50.1956527406895°
$\gamma$ =Angle (E,D,C)=101.9306641952038°
distanceCE=Distance(C,E)=19.2887712616477
distanceDC=Distance(D,C)=9.2170628446034
distanceED=Distance(E,D)=15.145473449281
L=(2.8939639036369,7.6850986809704)

<b>Trial bicycle</b>
A=(0,0)
B=(15,0)
C=(10.333099493933,6.9253506832696)
D=(5.7451975591526,4.6218003322469)
F=Segment(C,D)=5.1337304548309
E=(6,4)
g=segment (D,E)=0.6719820957765
h=Segment(D,C)=5.1337304548309
i=Segment(C,E)=5.2281380858226
j=Segment(E,D)=0.6719820957765
$\alpha$ =Angle (D,C,E)=7.3630931304065°
$\beta$ =Angle (E,C,D)=94.3779519410392°

$\gamma = \text{Angle}(D,E,C) = 94.3779519410392^\circ$
$J = (13.1753042640483, 4.711988134548)$
$F = (2.915756179785, 2.9920050733627)$
$G = (2.221727927026, 4.5912875688508)$
$H = (1.1957731185997, 4.5912875688508)$
$I = (12.2700500213192, 2.9618299319384)$
$K = (12.149349455622, 4.8930389830938)$
$L = (14.0202082239288, 4.4705870031536)$
$M = (10, 8)$
$N = \text{Point}(k) = (11.2356295113354, 5)$
$l = \text{Segment}(M,N) = 3.2185568496775$
$m = \text{Segment}(M,C) = 1.1250895194639$
$O = \text{Point}(m) = (10.1902164341195, 7)$
$P = (11.0803869891294, 8.4683391846482)$
$n = \text{Segment}(O,P) = 1.401130132295$
$Q = (11.5628556051323, 9.9286844604825)$
$p = \text{Segment}(P,Q) = 1.5379805883298$
$R = \text{Point}(p) = (11.2736651641764, 9)$
$S = (11.0310872797843, 9.2984405193293)$
$q = \text{Segment}(R,S) = 0.3448330395433$
$r = \text{Segment}(D,F) = 3.2652673864722$
$s = \text{Segment}(E,F) = 3.2447825373453$
$\text{distanceDC} = \text{Distance}(D,C) = 5.1337304548309$
$\text{distanceEC} = \text{Distance}(E,C) = 5.281380858226$
$\text{distanceDE} = \text{Distance}(D,E) = 0.6719820957765$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Trial Bicycle (Konfigurasi dengan sudut-sudut tajam)

Simulasi GeoGebra menunjukkan bahwa rangka sepeda Trial memiliki tiga sudut yang dua sudut bernilai  $94^\circ$  dan  $78^\circ$ , dengan salah satu sudut mendekati  $8^\circ$ . Dengan perbedaan salah satu sudut yang relatif mencolok geometri seperti ini membentuk segitiga yang memanjang secara vertikal, dengan variasi panjang sisi yang cukup mencolok. Menurut studi oleh Hulme A et al. (2019) dalam *Ergonomics in Cycling*, struktur dengan pertemuan sudut yang kecil dapat menyebabkan penyesuaian postur tubuh tertentu seperti kecenderungan tubuh condong ke depan (Hulme et al., 2019).

Dari sudut pandang biomekanika, geometri semacam ini dapat meningkatkan efisiensi dalam konteks pengendalian teknis atau kompetitif, terutama di medan ekstrem, sebagaimana sering ditemui dalam sepeda tipe trial. Namun, struktur ini juga mempengaruhi distribusi berat ke arah depan, dan pusat gravitasi cenderung lebih tinggi, yang berdampak pada kestabilan jika tidak dikombinasikan dengan sistem suspensi atau peredam yang memadai. Simulasi GeoGebra membantu mengilustrasikan secara visual perbedaan distribusi panjang sisi dan sudut dalam konteks ini.

### 2. BXT Bicycle (Konfigurasi dengan sudut tegak lurus di salah satu simpul)

Rangka sepeda BXT dalam simulasi membentuk konfigurasi segitiga dengan satu sudut mendekati  $90^\circ$  menyerupai segitiga siku-siku, yang menghasilkan sisi-sisi segitiga dengan panjang relatif simetris. Model ini memperlihatkan keseimbangan antara distribusi vertikal dan horizontal, serta menunjukkan struktur geometri yang stabil pada visualisasi GeoGebra. Berdasarkan penelitian (Deutsch & Knowlton, 1980). konfigurasi seperti ini mendukung postur tubuh yang tegak dan efisien dalam hal penekanan beban pada tubuh

bagian atas dan tulang belakang.

Dalam konteks geometri segitiga, struktur dengan sudut mendekati tegak lurus cenderung membentuk area tumpuan yang luas dan distribusi massa yang lebih merata. Simulasi GeoGebra mencerminkan hal ini melalui posisi titik koordinat dan visualisasi grid yang menunjukkan pusat keseimbangan relatif berada di tengah-tengah struktur. Hal ini berpotensi meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pada penggunaan jarak menengah hingga jauh.

### 3. Bcycle Chopper (Konfigurasi dengan salah satu sudut lebih besar dari $90^\circ$ )

Model rangka sepeda Bcycle Chopper menunjukkan adanya satu sudut yang melebihi  $90^\circ$ , dengan sudut terbesar sekitar  $101^\circ$  berdasarkan hasil simulasi. Konfigurasi ini menghasilkan formasi sisi yang tampak memanjang ke depan, dengan distribusi titik-titik segitiga yang melebar secara horizontal. Posisi rangka dengan sudut terbuka seperti ini dapat menggeser beban tubuh ke arah lengan dan pergelangan tangan, terutama dalam posisi berkendara yang rendah.

Dari sisi analisis geometri, sudut besar pada salah satu simpul segitiga berkontribusi pada pergeseran pusat gravitasi ke arah depan struktur, yang dapat dimanfaatkan dalam desain sepeda bertipe jelajah (cruiser) atau chopper yang dirancang untuk kenyamanan santai dan estetika tertentu. GeoGebra menunjukkan dengan jelas distribusi panjang sisi yang tidak simetris namun tetap membentuk konfigurasi segitiga stabil. Geometri seperti ini sering ditemukan dalam konteks sepeda bergaya atau modifikasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis menggunakan GeoGebra terhadap tiga tipe sepeda (Trial, BXT, dan Chopper), diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Trial Bicycle menunjukkan konfigurasi segitiga dengan perbedaan sudut yang mencolok (salah satu mendekati  $8^\circ$ ), yang mengakibatkan pusat gravitasi lebih tinggi dan distribusi beban cenderung ke depan. Cocok untuk penggunaan teknis di medan ekstrem, namun kurang stabil jika tanpa suspensi.
2. BXT Bicycle memiliki sudut mendekati  $90^\circ$ , menghasilkan distribusi sisi yang simetris dan pusat gravitasi yang seimbang. Struktur ini memberikan kenyamanan dan efisiensi optimal, cocok untuk penggunaan jarak menengah hingga jauh.
3. Bcycle Chopper menunjukkan sudut lebih dari  $90^\circ$ , menghasilkan struktur yang lebih lebar ke depan dan menekankan gaya jelajah serta estetika. Beban lebih banyak tersalur ke lengan, cocok untuk penggunaan santai dengan posisi berkendara rendah.

GeoGebra terbukti menjadi media yang efektif dalam menjembatani antara teori geometri dengan penerapan nyata dalam desain struktural, memungkinkan eksplorasi visual dan numerik yang akurat terhadap bentuk segitiga dalam rangka sepeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amali, L. Y., & Batan, I. M. L. (2020). Design of a Patient Wrist Rehabilitation Device with Servo Motor Drive. *The International Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 4(2). <https://doi.org/10.12962/j25807471.v4i2.7836>
- Aryasuta, I. W. E., Suparta, I. N., & Gede, S. (2014). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dengan media pembelajaran berbantuan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 3(1).
- Deutsch, D. T., & Knowlton, R. G. (1980). Circulorespiratory response to prolonged treadmill and bicycle exercise. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 61(7).
- Fazar, I. (2022). PEMANFAATAN APLIKASI GEOGEBRA DALAM KEGIATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH ATAS. *Jurnal*

- Pendidikan Pemuda Nusantara, 4(1). <https://doi.org/10.56335/jppn.v4i1.126>
- Hulme, A., Thompson, J., Plant, K. L., Read, G. J. M., Mclean, S., Clacy, A., & Salmon, P. M. (2019). Applying systems ergonomics methods in sport: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.03.019>
- Kemdikbud. (2021). Kamus Besar Bahasa Indonesia,” in Kamus Besar Bahasa Indonesia. Kamus Besar Bahasa Indonesia.
- Nasution, N. A., & Lubis, M. R. (2021). EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERDASARKAN PEMBELAJARAN INKUIRI BERBASIS BUDAYA BERBANTUAN GEOGEBRA. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 10(2). <https://doi.org/10.30821/axiom.v10i2.10306>
- Setyoadi, Y., & Annanto, G. P. (2018). Optimasi Desain Rangka Sepeda Gunung Menggunakan Metode Elemen Hingga. *ROTASI*, 20(3). <https://doi.org/10.14710/rotasi.20.3.172-177>
- Siregar, N. U., Pulungan, F. K., Thahara, M., Dalimunthe, N. F., Fakhri, N., Herawati, N., Rahmawati, A., & Saragih, R. M. B. (2023). Penerapan Aplikasi Geogebra pada Pembelajaran Matematika. *Journal on Education*, 5(3). <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1602>
- Velichová, D. (2011). Interactive maths with GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 6(SPECIAL ISSUE.2). <https://doi.org/10.3991/ijet.v6iS1.1620>
- Yuwono, M. R., & Udiyono, U. (2020). SYSTEMATIC ANALYSIS OF MATHEMATICS TEXTBOOK BASE ON THE 2013 CURRICULUM IN TRIANGLES AND QUADRILATERAL MATERIAL. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 11(2). <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i2.40843>.