

LAPORAN TUGAS BESAR
“Web-GLo: WebGL 2D Primitive Renderer Program”

Laporan Ini Dibuat Untuk Memenuhi Tugas Perkuliahan
Mata Kuliah Grafika Komputer (IF3260)



Disusun Oleh:

13521109 Rizky Abdillah Rasyid

13521131 Jeremy Dharmawan Raharjo

13521146 Muhammad Zaki Amanullah

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2024

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I	
DESKRIPSI PROGRAM	3
BAB II	
IMPLEMENTASI PROGRAM	4
BAB III	
HASIL PENGUJIAN	8
PEMBAGIAN TUGAS	32

BAB I

DESKRIPSI PROGRAM

WebGL merupakan sebuah standar web yang memungkinkan pengembang untuk membuat grafika 3D interaktif di dalam browser tanpa menggunakan plugin tambahan. Hal tersebut berjalan di GPU komputer, sehingga memerlukan penulisan kode yang akan dieksekusi di GPU. Mekanisme tersebut dilakukan melalui pasangan fungsi: **vertex shader** dan **fragment shader**, yang ditulis dalam bahasa GL Shader Language (GLSL), mirip dengan C/C++. Kedua fungsi ini digabungkan menjadi satu program. Mayoritas API WebGL bertugas mengatur keadaan (state) dari program tersebut. Saat ingin menggambar suatu objek, perlu mengatur beberapa keadaan dan menjalankan program dengan memanggil `gl.drawArrays` atau `gl.drawElements`, yang akan menjalankan shader di GPU.

Meskipun dirancang untuk grafika 3D, WebGL juga dapat digunakan untuk menggambar primitif 2D. Dalam konteks penggambaran 2D, WebGL dapat digunakan untuk membuat gambar-gambar sederhana, seperti lingkaran, persegi, garis, dan poligon. Dalam shader, Program dapat menentukan warna, tekstur, atau efek visual lainnya yang ingin diberikan pada primitif tersebut. Model primitif yang akan diimplementasikan pada program ini meliputi Garis, Persegi Panjang, Persegi, dan Poligon.

WebGL 2D sebagai dasar dalam bidang grafika komputer sering memanfaatkan transformasi geometri untuk memanipulasi objek-objek yang digambar. Transformasi geometri adalah teknik yang digunakan untuk memindahkan, memutar, dan memperbesar atau memperkecil objek dalam ruang 2D/3D. Dalam konteks penggambaran 2D dengan WebGL, transformasi geometri diterapkan untuk mengatur posisi, rotasi, dan skala objek-objek yang digambar di dalam canvas HTML. Beberapa jenis transformasi geometri yang digunakan dalam implementasi WebGL 2D pada program ini antara lain: Translasi, Rotasi, dan *Scaling*.

BAB II

IMPLEMENTASI PROGRAM

Berikut merupakan modul program yang berhasil kami kembangkan pada program yang telah kami buat:

No	Nama Modul/Kelas/File	Keterangan
1	Index.html	Sebagai komponen html yang menata tampilan program beserta menjalankan vertex shader dan fragment shader dengan script GLSL
2	Index.ts	File utama untuk menjalankan skrip Javascript untuk melakukan inisiasi WebGL
3	Utils	Direktori yang menyimpan beberapa fungsi tambahan dari sisi algoritma maupun mekanisme WebGL
4	Shader.ts	Mengandung fungsi untuk mengembalikan Shader WebGL yang akan digunakan program
5	Program.ts	Mengandung fungsi untuk mengembalikan program WebGL dengan parameter shader yang diimplementasi pada fungsi sebelumnya
6	Algorithm.ts	Berisi algoritma, khususnya quicksort untuk melakukan sorting array of object
7	Object-Base	Direktori untuk mengimplementasikan beberapa primitif dasar dari bangun ruang <ul style="list-style-type: none">• Color: struktur data untuk format warna rgba• Coordinate: struktur data untuk sistem koordinat, menggunakan sistem koordinat homogen pada bidang kartesian 2D• Vertex: kelas yang mengimplementasi vertex atau titik yang akan <i>render</i> dengan WebGL, mengandung Color dan Coordinate
8	Object-Shape	Modul untuk mengimplementasikan primitif objek 2D
9	Shape.ts	Berisi kelas abstrak “shape” yang akan digunakan oleh kelas turunannya seperti Line, Square, Rectangle, dan Polygon. Kelas ini mengimplementasikan bagaimana buffer vertex menggambar titik dan warnanya sesuai koordinat dengan mengimplementasikan transformasi geometri dengan <code>gl.uniformMatrix3fv</code>

10	Line.ts	Kelas Line yang merepresentasikan garis, memiliki jumlah vertex sebanyak 2
11	Square.ts	Implementasi kelas persegi (Square), memiliki jumlah vertex sebanyak 4, dengan vertex yang dirender berjumlah 6
12	Rectangle.ts	Implementasi kelas persegi panjang (Rectangle), memiliki jumlah vertex sebanyak 4, dengan vertex yang dirender berjumlah 6
13	Polygon.ts	Implementasi kelas Poligon/SegiBanyak. Rasterisasi akan dilakukan apabila vertex berjumlah lebih besar dari 3. Algoritma convex hull diimplementasikan di sini saat melakukan proses rasterisasi
14	Math	Modul untuk mengimplementasikan fungsi dan atribut dasar matematika <ul style="list-style-type: none"> • Kelas matrix berisi matriks 3x3 yang digunakan untuk transformasi Model • Kelas transform sebagai pipeline dari matriks transformasi untuk melakukan transformasi Model • Kelas Vector2D sebagai implementasi vektor 2 dimensi untuk transformasi vertex • Kelas VertexOperation, mengimplementasikan metode aljabar vektor pada Vertex
15	io	Modul untuk melakukan operasi Input/Output pada file, yang berkaitan dengan Save/Load dari Model
16	FileHandler.ts	Kelas untuk menangani baca atau tulis file JSON berdasarkan model yang berhasil dibuat.
17	ModelFactory.ts	Melakukan pembuatan model berdasarkan file model JSON yang dibaca
18	io-Bind	Struktur data untuk menyesuaikan format JSON ketika melakukan pembuatan model menggunakan JSON tersimpan dengan ModelFactory
19	Handler	Modul utama untuk menangani menggambar Model dan melakukan transformasi geometri pada model
20	DrawHandler.ts	Kelas ini digunakan untuk melakukan penggambaran terhadap model yang ingin digambar sesuai dengan model yang dipilih (Garis, Persegi, Persegi Panjang,

		Poligon). Kelas ini diimplementasikan langsung pada index.ts.
21	ToolsHandler.ts	Kelas untuk melakukan transformasi geometri pada model, khususnya melakukan translasi dan rotasi terhadap model yang dibuat
22	ShapeHandler	<p>ShapeHandler merupakan modul yang mewakili kelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LineHandler • SquareHandler • RectangleHandler • PolygonHandler <p>Kelas-kelas di atas dirancang khusus berdasarkan tipe model yang dipilih. Masing-masing kelas mengimplementasikan metode spesial untuk tiap jenis model primitif 2D yang berhasil digambar</p>

Adapun berikut struktur lengkap tugas besar kami

```

.
|   .editorconfig
|   .gitignore
|   index.html
|   package-lock.json
|   package.json
|   README.md
|   style.css
|   tsconfig.json
|   webpack.config.js
|
+---doc
|   Tubes1_IF3260_13521109_13521131_13521146.pdf
|
+---src
|   |   index.ts
|   |
|   +---enum
|   |   ShapeEnum.ts
|   |
|   +---handler
|   |   |   DrawHandler.ts
|   |   |   ToolsHandler.ts
|   |   |
|   |   \---ShapeHandler
|   |       LineHandler.ts
|   |       PolygonHandler.ts
|   |       RectangleHandler.ts
|   |       SquareHandler.ts
|   |
|   +---io

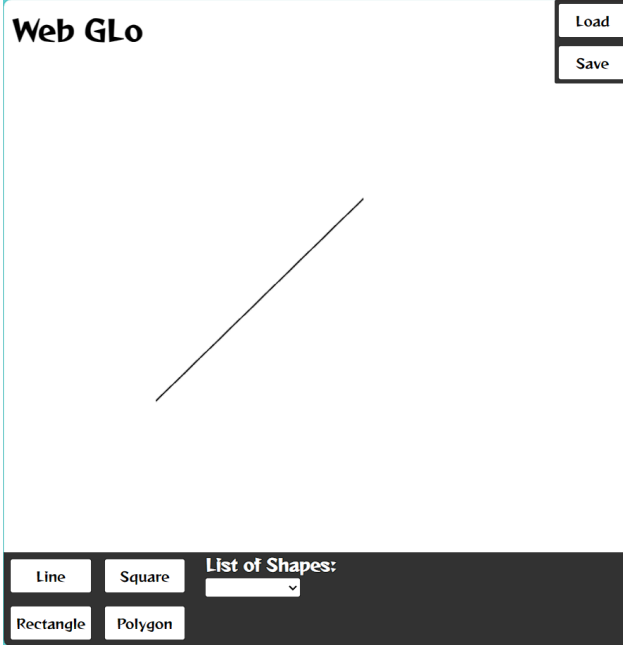
```

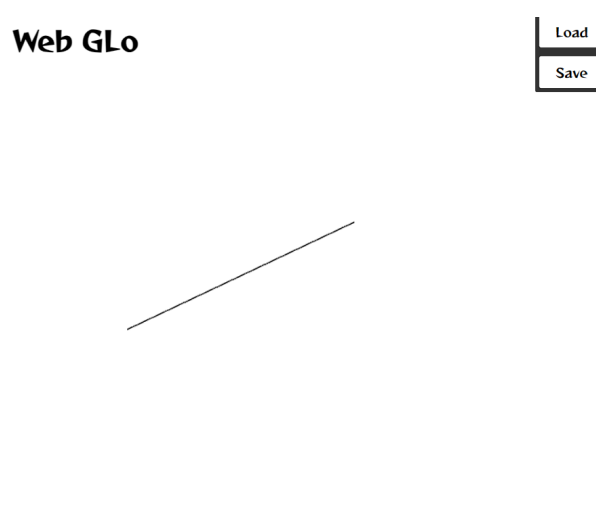
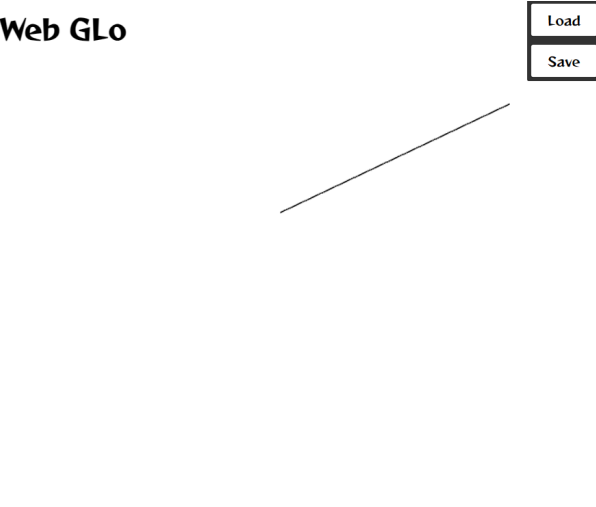
```
| | | FileHandler.ts
| | | ShapeFactory.ts
| | |
| | \---bind
| |     BaseBind.ts
| |     ShapeBind.ts
| |
| +---math
| |     Matrix.ts
| |     Transform.ts
| |     Vector2D.ts
| |     VertexOperation.ts
| |
| +---object
| | +---base
| | |     Color.ts
| | |     Coordinate.ts
| | |     Vertex.ts
| | |
| | \---shape
| | |     Line.ts
| | |     Polygon.ts
| | |     Rectangle.ts
| | |     Shape.ts
| | |     Square.ts
| |
| \---utils
| |     algorithm.ts
| |     program.ts
| |     render-props.ts
| |     resize.ts
| |     shaders.ts
|
| \---test
| |     test_emyu.json
| |     test_membadut.json
| |     test_topi_kapal.json
```

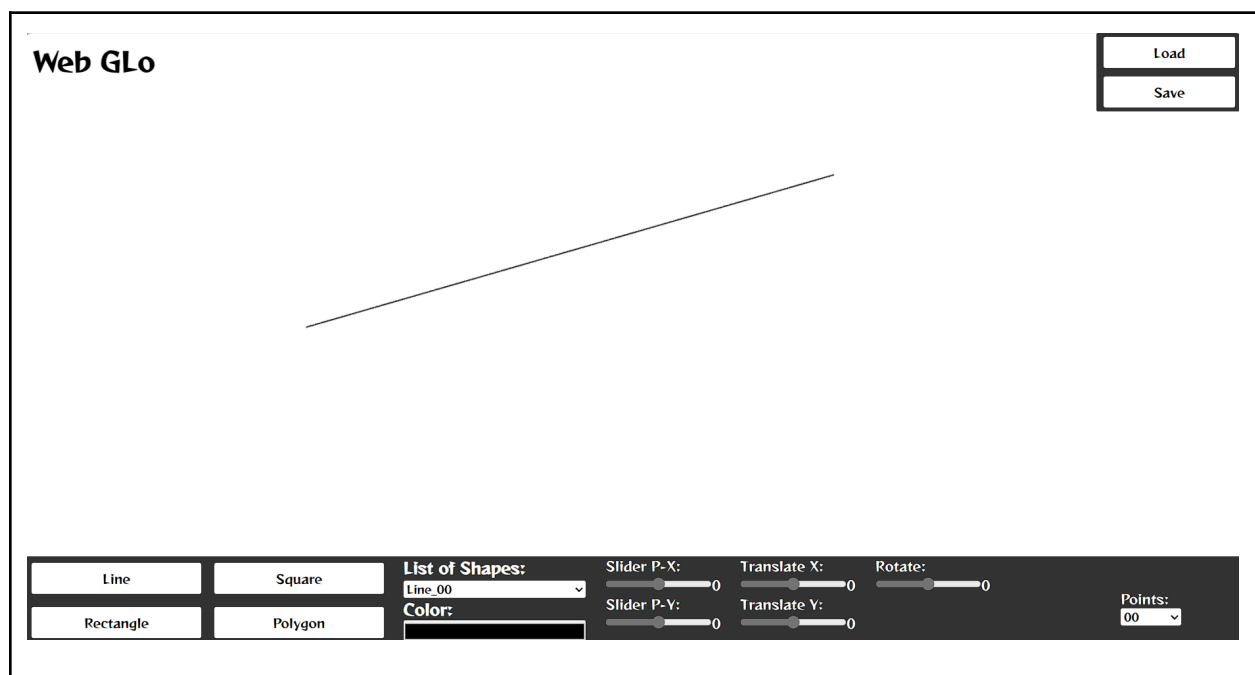
BAB III

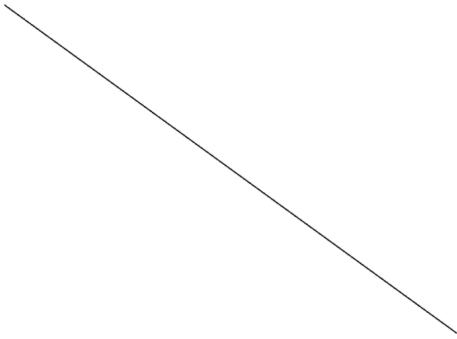
HASIL PENGUJIAN


Berikut merupakan hasil pengujian program berdasarkan fitur-fitur yang berhasil kami kembangkan.


	
Fitur	Menggambar garis
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none">1. Klik button “Line” pada program2. Klik pada canvas untuk memulai pembuatan3. Klik pada tempat berbeda untuk menyelesaikan pembuatan
Hasil Pengujian	Berhasil, line berhasil terbentuk dari langkah-langkah sebelumnya


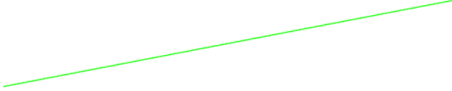
<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line_00</div> <div>Color:</div> </div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div>-28</div> <div>Slider P-Y:</div> <div>-80</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0</div> <div>Points:</div> <div>00</div> </div>	<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line_00</div> <div>Color:</div> </div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div>-28</div> <div>Slider P-Y:</div> <div>-80</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>193</div> <div>Translate Y:</div> <div>-127</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0</div> <div>Points:</div> <div>00</div> </div>
Fitur	Melakukan Translasi Line
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Line yang akan digambar 2. Geser Slider Translate X atau Y
Hasil Pengujian	Berhasil, line berhasil bergeser sesuai translasi yang dilakukan



<div>Web GLo</div>  <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>	
<div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line_00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Slider P-X: 0</div> <div>Slider P-Y: 0</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Translate Y: 0</div> <div>Rotate: -122</div> <div>Points: 00</div> </div>	
Fitur	Melakukan Rotasi Line
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Line yang akan digambar 2. Geser Slider Rotate untuk melakukan rotasi
Hasil Pengujian	Berhasil, line berhasil bergeser sesuai rotasi yang dilakukan

<div>Web GLo</div>  <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>	
<div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line_00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Slider P-X: 0</div> <div>Slider P-Y: 0</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Translate Y: 0</div> <div>Rotate: 0</div> <div>Points: 01</div> </div>	

<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> </div> <div>  </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line 00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> </div> <div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div></div> <div>- 100</div> </div> <div> <div>Slider P-Y:</div> <div></div> <div>- 100</div> </div> </div> <div> <div> <div>Translate X:</div> <div></div> <div>0</div> </div> <div> <div>Translate Y:</div> <div></div> <div>0</div> </div> </div> <div> <div> <div>Rotate:</div> <div></div> <div>0</div> </div> <div> <div>Points:</div> <div>01</div> </div> </div> </div>	
Fitur	Melakukan Translasi Salah satu Titik pada Line
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Line yang akan digambar 2. Pilih Point/titik yang ingin digeser 3. Geser Slider Translate P-X atau P-Y untuk melakukan translasi pada titik tersebut
Hasil Pengujian	Berhasil, salah satu titik line berhasil bergeser sesuai translasi yang dilakukan

<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> </div> <div>  </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Line 00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div>Slider P-Y:</div> <div>Translate X:</div> <div>Translate Y:</div> <div>Rotate:</div> <div>Points:</div> </div> </div>	
<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> </div> <div>  </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div></div> <div> <div>17</div> <div>255</div> <div>0</div> <div>R</div> <div>G</div> <div>B</div> </div> <div></div> </div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div>Slider P-Y:</div> <div>Translate X:</div> <div>Translate Y:</div> <div>Rotate:</div> <div>Points:</div> </div> </div>	
Fitur	Melakukan Perubahan Warna Pada Objek
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape apa saja yang akan digambar 2. Pilih warna yang diinginkan dengan melakukan input pada color-picker
Hasil Pengujian	Berhasil, salah satu titik line berhasil bergeser sesuai translasi yang dilakukan

Web GLo

Load

Save



Line

Square

Rectangle

Polygon

List of
Shapes:

Square_00 ▾

Color:

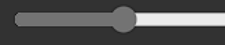


Slider Scale:



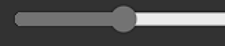
1

Translate X:



0

Translate Y:



0

Rotate:



Points:

00 ▾

Fitur


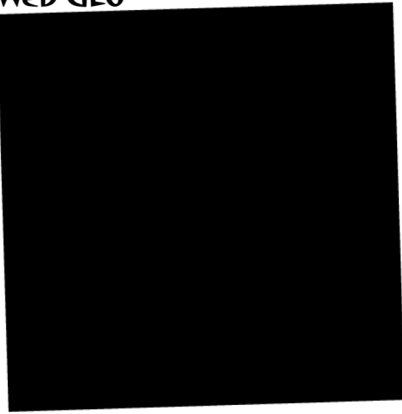
Menggambar Persegi


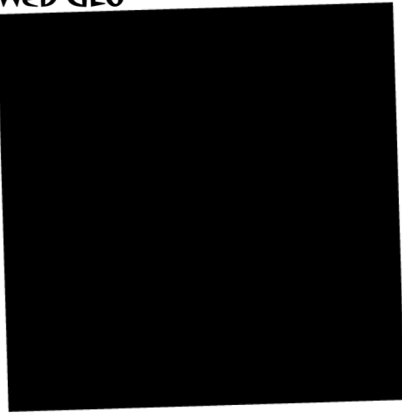
Langkah-Langkah


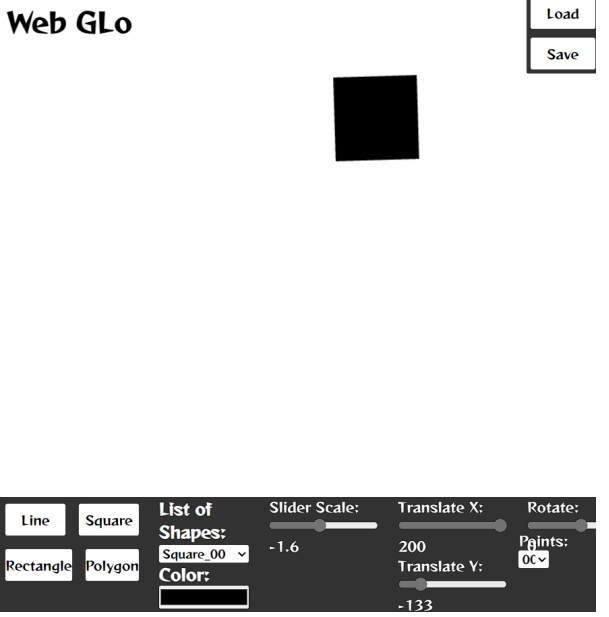
1. Klik button Square
2. Klik pada canvas untuk menentukan titik pusat persegi
3. Klik kembali pada tempat yang berbeda untuk menyelesaikan penggambaran

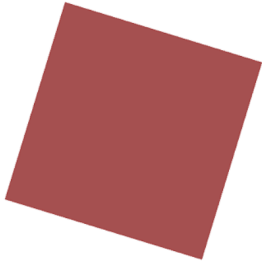
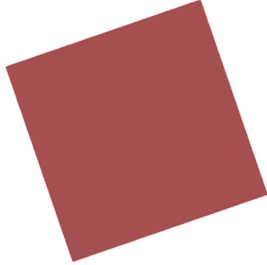
Hasil Pengujian



Berhasil, gambar persegi terbentuk pada canvas

<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Square_00</div> </div> <div> <div>Slider Scale:</div> <div>1</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0°</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> </div> </div>	<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Square_00</div> </div> <div> <div>Slider Scale:</div> <div>-3.8</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0°</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> </div> </div>
Fitur	Melakukan Dilatasi Persegi
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Persegi yang akan dimodifikasi 2. Geser Slider Scale untuk menentukan nilai dilatasi pada persegi
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi berhasil berubah ukurannya sesuai sliders



<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Square_00</div> </div> <div> <div>Slider Scale:</div> <div>1</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0°</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> </div> </div>	<div> <div>Web GLO</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div>  <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Square_00</div> </div> <div> <div>Slider Scale:</div> <div>-3.8</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>0°</div> </div> <div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> </div> </div>
Fitur	Melakukan Dilatasi Persegi
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Persegi yang akan dimodifikasi 2. Geser Slider Scale untuk menentukan nilai dilatasi pada persegi
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi berhasil berubah ukurannya sesuai sliders

	
Fitur	Melakukan Translasi Pada Persegi
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Persegi yang akan dimodifikasi 2. Geser Slider Translate X atau Y untuk menggeser posisi persegi
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi berhasil berpindah posisi sesuai translasi yang dilakukan

<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> <div>  </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Rectangle</div> </div> <div> <div>Square</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Square.00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Slider Scale:</div> <div>1</div> </div> <div> <div>Translate X:</div> <div>0</div> <div>Translate Y:</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Rotate:</div> <div>-28</div> </div> <div> <div>Points:</div> <div>00</div> </div> </div> </div>	
<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> <div>  </div> </div>	
Fitur	Melakukan Rotasi Pada Persegi
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Persegi yang akan dimodifikasi 2. Geser Slider Rotate untuk menggeser posisi persegi
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi berhasil melakukan rotasi sesuai dengan slider rotate

<div data-bbox="207 247 339 291">Web GLo</div> <div data-bbox="1315 254 1365 275">Load</div> <div data-bbox="1315 294 1365 315">Save</div>  <div data-bbox="207 758 1414 844"> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>List of Shapes: Rectangle_00</div> <div>Width Scale: 1</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Rotate: 0</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> <div>Color: </div> <div>Height Scale: 1</div> <div>Translate Y: 0</div> <div>Points: 02</div> </div>	<div data-bbox="207 869 339 905">Web GLo</div> <div data-bbox="1315 869 1365 890">Load</div> <div data-bbox="1315 909 1365 930">Save</div>  <div data-bbox="207 1379 1414 1465"> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>List of Shapes: Rectangle_00</div> <div>Width Scale: 2.20</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Rotate: 0</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> <div>Color: </div> <div>Height Scale: -1.20</div> <div>Translate Y: 0</div> <div>Points: 02</div> </div>
Fitur	Melakukan Penggeseran Titik pada Persegi Panjang
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih persegi panjang yang akan dimodifikasi 2. Pilih titik acuan yang ingin digeser menggunakan selektor Points di kanan bawah 3. Lakukan <i>scaling</i> menggunakan width scale dan height scale untuk

	melakukan penggeseran titik/pemanjangan panjang atau lebar dari persegi panjang
Hasil Pengujian	Berhasil, titik pada persegi panjang berhasil digeser sesuai dengan skala terhadap jarak awalnya terhadap titik acuan

<div> <div>Web GLo</div> <div>  </div> </div> <div> <div>Web GLo</div> <div>  </div> </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>List of Shapes: Rectangle.00</div> <div>Width Scale: 1</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> <div>Color:</div> <div>Height Scale: 1</div> <div>Translate Y: 0</div> </div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>List of Shapes: Rectangle.00</div> <div>Width Scale: 1</div> <div>Translate X: 129</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> <div>Color:</div> <div>Height Scale: 1</div> <div>Translate Y: 120</div> </div> </div>	
Fitur	Melakukan Translasi Pada Persegi Panjang
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih Shape Persegi yang akan dimodifikasi 2. Geser Slider Translate X atau Y untuk menggeser posisi persegi
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi panjang berhasil berpindah posisi sesuai translasi yang dilakukan

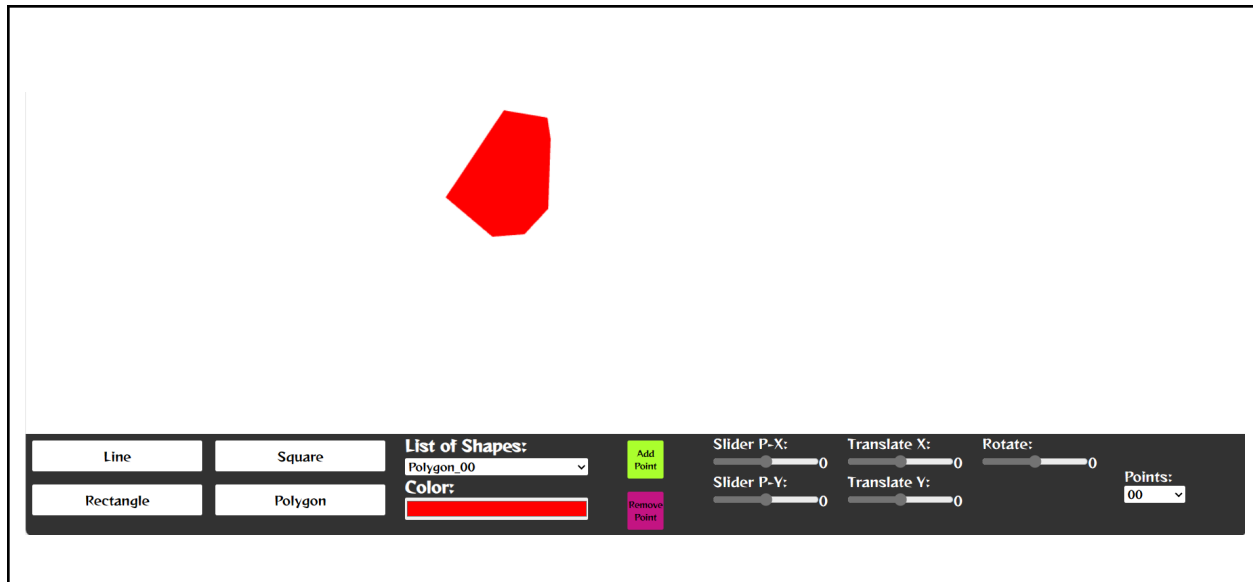


List of Shapes:	Width Scale:	Translate X:	Rotate:
Rectangle_00	<input type="range" value="1"/>	<input type="range" value="0"/>	<input type="range" value="0"/>
Color:	Height Scale:	Translate Y:	
<input type="color" value="#FF8C00"/>	<input type="range" value="1"/>	<input type="range" value="0"/>	

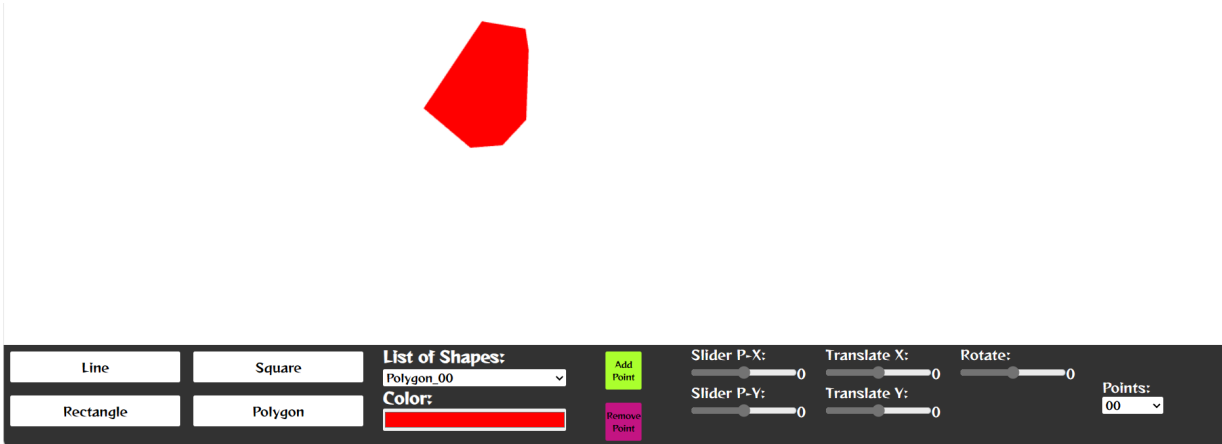
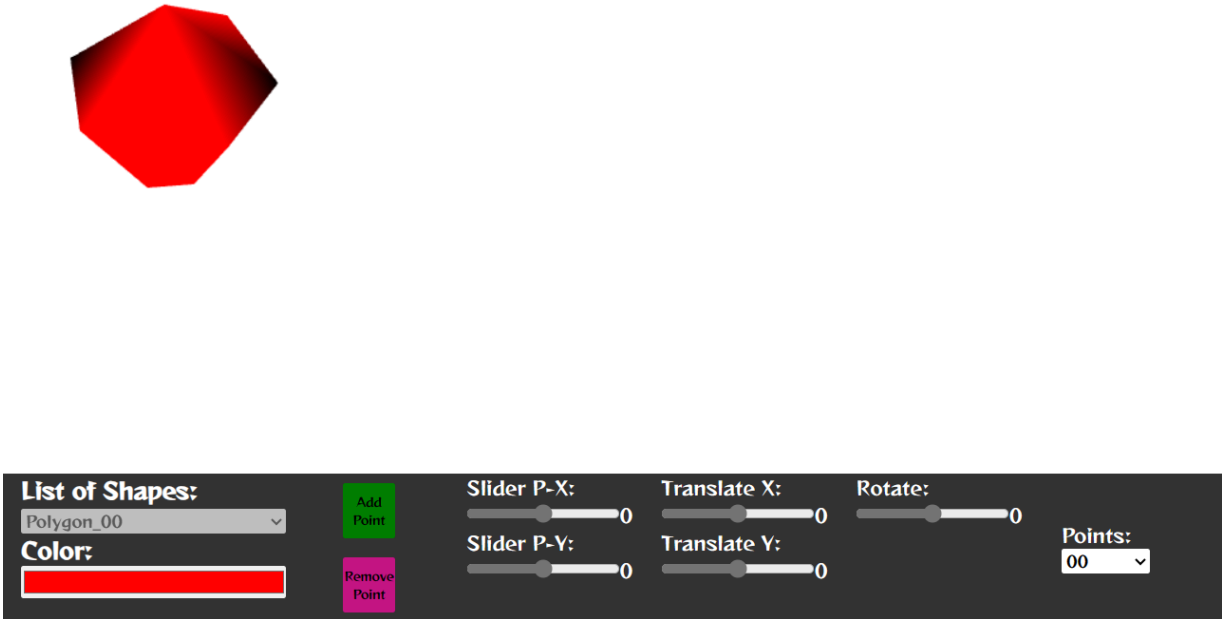


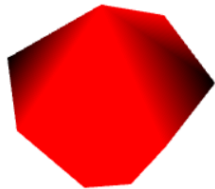
List of Shapes:	Width Scale:	Translate X:	Rotate:
Rectangle_00	<input type="range" value="1"/>	<input type="range" value="0"/>	<input type="range" value="59"/>
Color:	Height Scale:	Translate Y:	
<input type="color" value="#FF8C00"/>	<input type="range" value="1"/>	<input type="range" value="0"/>	

Fitur	Melakukan Rotasi Pada Persegi Panjang
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none">1. Pilih Shape persegi panjang yang akan dimodifikasi2. Geser Slider Rotate untuk menggeser posisi persegi panjang
Hasil Pengujian	Berhasil, persegi panjang berhasil melakukan rotasi sesuai dengan slider rotate



Fitur	Menggambar poligon
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none">1. Pilih tombol poligon (Polygon)2. Klik pada kanvas setiap titik yang ingin digambar poligonnya3. Minimal melakukan klik sebanyak 3 kali untuk membentuk poligon paling sederhana (segitiga)4. Untuk mengakhiri menggambar, tekan titik terakhir sedikit lebih lama
Hasil Pengujian	Berhasil menggambar poligon, poligon tergambar mengikuti prinsip <i>convex hull</i>

<div>  </div>	
<div>  </div>	
Fitur	Menambah titik pada poligon
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih poligon yang dituju pada selektor List of Shapes 2. Klik tombol Add Point 3. Tekan titik yang memungkinkan untuk melakukan penambahan titik pada poligon 4. Untuk menyelesaikan penambahan titik, klik kembali tombol Add Point
Hasil Pengujian	Berhasil menambahkan titik pada poligon



List of Shapes:

Polygon_00

Color:



Add
Point

Remove
Point

Slider P-X:



Translate X:

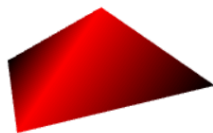


Rotate:



Points:

00



List of Shapes:

Polygon_00

Color:



Add
Point

Remove
Point

Slider P-X:



Translate X:



Rotate:



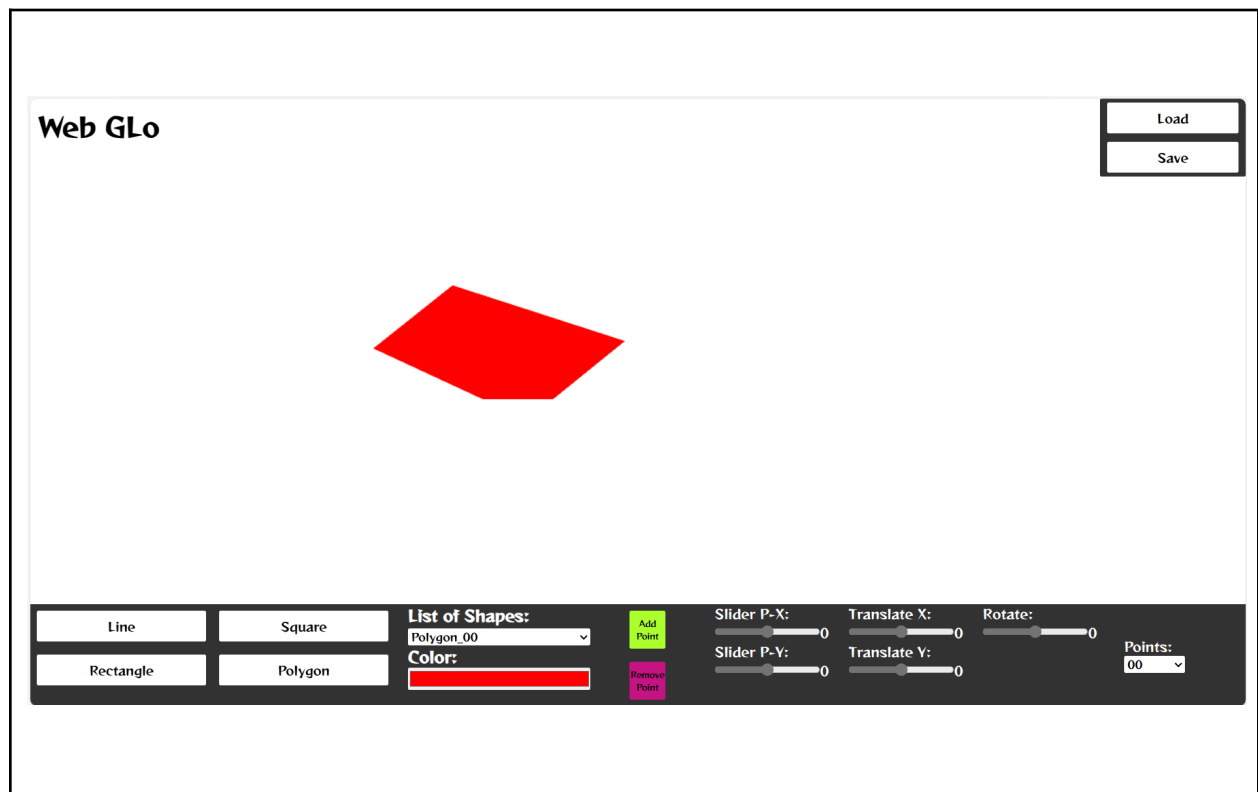
Points:


00

Fitur

Menghapus titik pada poligon

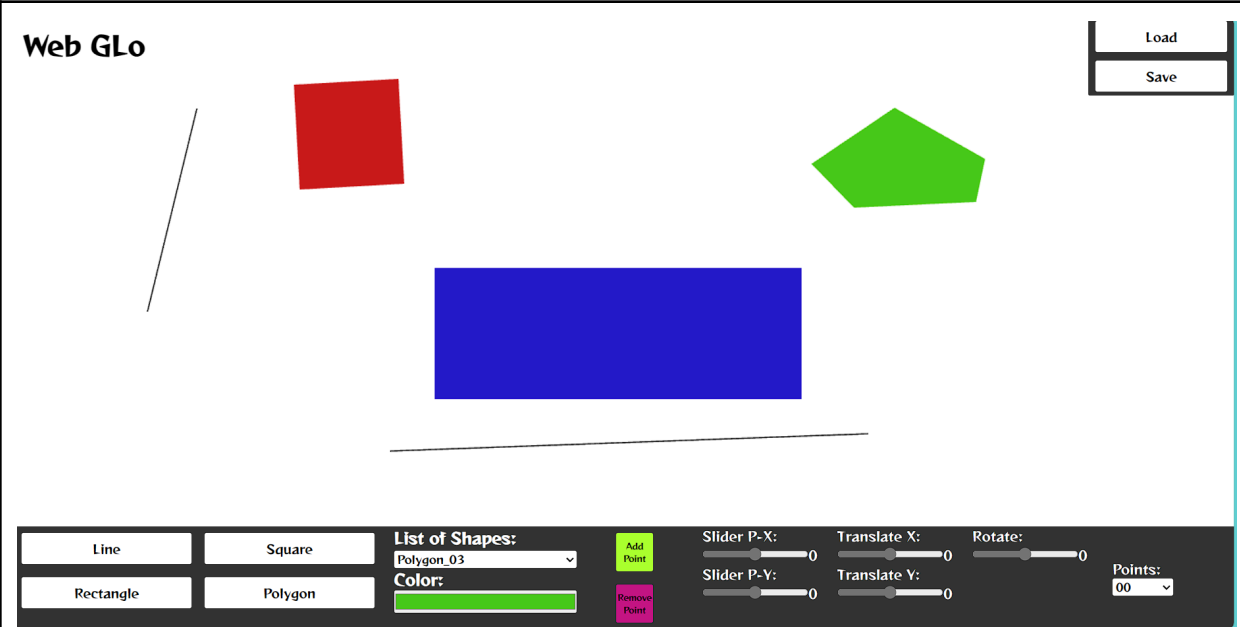
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih poligon yang dituju pada selektor List of Shapes 2. Pilih titik yang ingin digeser menggunakan selektor Points di kanan bawah 3. Lakukan penghapusan titik yang dimaksud dengan Remove Point
Hasil Pengujian	Berhasil menghapus titik pada poligon



<div> <div>Web GLo</div> <div> <div>Load</div> <div>Save</div> </div> <div>  </div> <div> <div> <div>Line</div> <div>Square</div> <div>Rectangle</div> <div>Polygon</div> </div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Polygon_00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Add Point</div> <div>Remove Point</div> </div> <div> <div>Slider P-X: 71</div> <div>Slider P-Y: -52</div> <div>Translate X: 0</div> <div>Translate Y: 0</div> <div>Rotate: 0</div> <div>Points: 00</div> </div> </div> </div>	
Fitur	Menggeser titik pada poligon
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih poligon yang ingin dilakukan modifikasi pada List of Shapes 2. Pilih titik yang ingin digeser menggunakan selektor Points di kanan bawah 3. Gunakan slider P-X atau P-Y untuk menentukan seberapa jauh titik tersebut ingin digeser
Hasil Pengujian	Berhasil, titik sudut berhasil digeser sejauh nilai yang ada pada slider P-X maupun P-Y. Poligon akan secara otomatis membentuk convex hull pada proses rasterisasi setiap kali melakukan penggeseran

<div>  </div> <div> <div> <div>List of Shapes:</div> <div>Polygon_00</div> <div>Color:</div> <div></div> </div> <div> <div>Add Point</div> <div>Remove Point</div> </div> <div> <div>Slider P-X:</div> <div>Slider P-Y:</div> <div>Translate X:</div> <div>Translate Y:</div> <div>Rotate:</div> <div>Points:</div> </div> <div> <div>0</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>00</div> </div> </div>
--

	<ol style="list-style-type: none">Gunakan slider Translate X atau Translate Y untuk menentukan seberapa jauh poligon tersebut ingin digeserGunakan slider Rotate untuk melakukan rotasi pada poligon
Hasil Pengujian	Berhasil, poligon dapat dipindah dan diputar



```
[
  {
    "id": 0,
    "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 1,
    "tfv1x": 0,
    "tfv1y": 0,
    "tfv2x": 0,
    "tfv2y": 0,
    "v1": { "coor": { "x": 161, "y": 357, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "v2": { "coor": { "x": 221, "y": 111, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
  },
  {
    "id": 1,
    "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 2,
    "the_centroid": { "coor": { "x": 406, "y": 142, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p0": { "coor": { "x": 473, "y": 202, "p": 0 }, "color": { "r": 0.796078431372549, "g": 0.10196078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    "p1": { "coor": { "x": 346, "y": 209, "p": 1 }, "color": { "r": 0.796078431372549, "g": 0.10196078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    "p2": { "coor": { "x": 339, "y": 82, "p": 1 }, "color": { "r": 0.796078431372549, "g": 0.10196078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    "p3": { "coor": { "x": 466, "y": 75, "p": 1 }, "color": { "r": 0.796078431372549, "g": 0.10196078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } }
  }
]
```

```

0.10196078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
  "tf1": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 1.5707963267948966, "scale": [1, 1] },
  "tf3": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": -1.5707963267948966, "scale": [1, 1] }
},
{
  "id": 2,
  "transform": { "customMat": { "xAxis": { "x": 1, "y": 0, "p": 0 }, "yAxis": { "x": 0, "y": 1, "p": 0 },
"point": { "x": 0, "y": 0, "p": 1 } }, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
  "shape": 0,
  "p0": { "coor": { "x": 510, "y": 304, "p": 0 }, "color": { "r": 0.14901960784313725, "g":
0.10196078431372549, "b": 0.796078431372549, "a": 1 } },
  "p1": { "coor": { "x": 956, "y": 304, "p": 0 }, "color": { "r": 0.14901960784313725, "g":
0.10196078431372549, "b": 0.796078431372549, "a": 1 } },
  "p2": { "coor": { "x": 956, "y": 463, "p": 0 }, "color": { "r": 0.14901960784313725, "g":
0.10196078431372549, "b": 0.796078431372549, "a": 1 } },
  "p3": { "coor": { "x": 510, "y": 463, "p": 0 }, "color": { "r": 0.14901960784313725, "g":
0.10196078431372549, "b": 0.796078431372549, "a": 1 } }
},
{
  "id": 3,
  "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
  "shape": 3,
  "points": [
    { "coor": { "x": 1069, "y": 110, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1179, "y": 172, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1168, "y": 224, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1069, "y": 110, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1168, "y": 224, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1020, "y": 231, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1069, "y": 110, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 1020, "y": 231, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } },
    { "coor": { "x": 968, "y": 178, "p": 0 }, "color": { "r": 0.2901960784313726, "g":
0.796078431372549, "b": 0.10196078431372549, "a": 1 } }
  ]
},
{
  "id": 4,
  "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
  "shape": 1,
  "tfv1x": 0,
  "tfv1y": 0,
  "tfv2x": 0,
  "tfv2y": 0,
  "v1": { "coor": { "x": 456, "y": 526, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
  "v2": { "coor": { "x": 1037, "y": 505, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
}
]

```

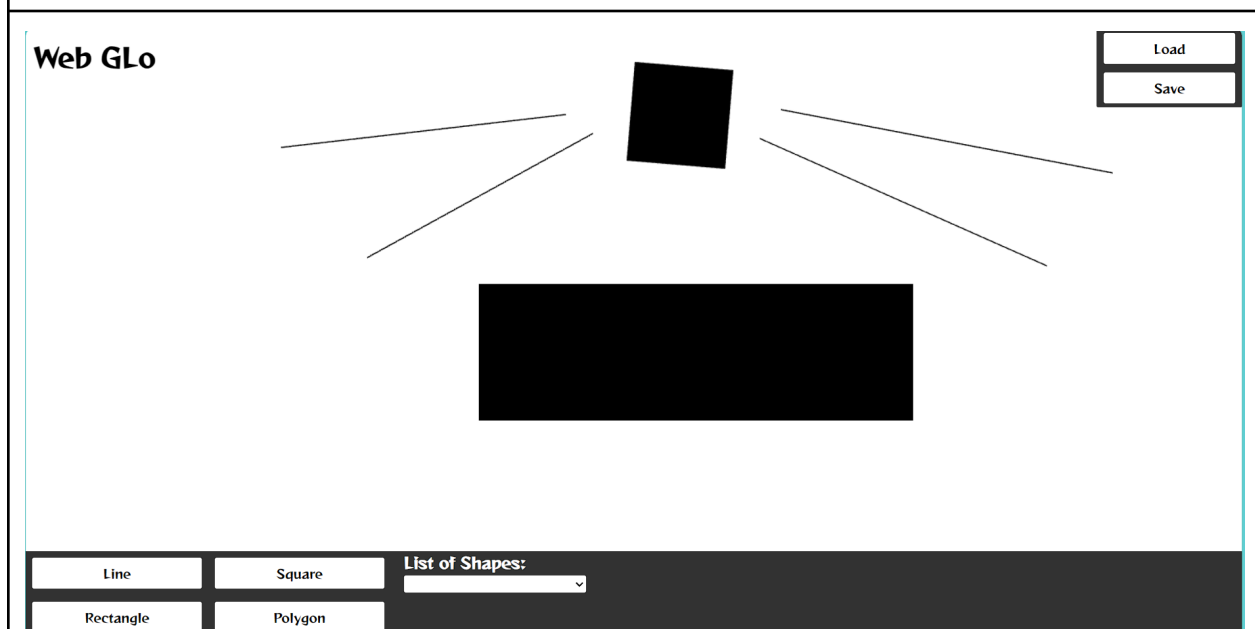
Fitur

Melakukan save pada file JSON

Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan penggambaran pada canvas 2. Jika telah selesai menggambar, klik tombol save 3. Lalu akan terunduh file.json hasil penggambaran
Hasil Pengujian	Berhasil, gambar pada canvas menghasilkan object json yang sesuai dan disimpan pada file

```
[
  {
    "id": 0,
    "transform": { "customMat": { "xAxis": { "x": 1, "y": 0, "p": 0 }, "yAxis": { "x": 0, "y": 1, "p": 0 },
    "point": { "x": 0, "y": 0, "p": 1 } }, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 0,
    "p0": { "coor": { "x": 552, "y": 476, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p1": { "coor": { "x": 1081, "y": 476, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p2": { "coor": { "x": 1081, "y": 310, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p3": { "coor": { "x": 552, "y": 310, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
  },
  {
    "id": 1,
    "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 2,
    "the_centroid": { "coor": { "x": 797, "y": 105, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p0": { "coor": { "x": 852, "y": 170, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p1": { "coor": { "x": 732, "y": 160, "p": 1 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p2": { "coor": { "x": 742, "y": 40, "p": 1 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "p3": { "coor": { "x": 862, "y": 49.999999999999999, "p": 1 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 }
  } },
  {
    "tf1": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 1.5707963267948966, "scale": [1, 1] },
    "tf3": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": -1.5707963267948966, "scale": [1, 1] }
  },
  {
    "id": 2,
    "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 1,
    "tfv1x": 0,
    "tfv1y": 0,
    "tfv2x": 0,
    "tfv2y": 0,
    "v1": { "coor": { "x": 416, "y": 278, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "v2": { "coor": { "x": 691, "y": 127, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
  },
  {
    "id": 3,
    "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
    "shape": 1,
    "tfv1x": 0,
    "tfv1y": 0,
    "tfv2x": 0,
    "tfv2y": 0,
    "v1": { "coor": { "x": 894, "y": 133, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
    "v2": { "coor": { "x": 1244, "y": 288, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
  },
]
```

```
{
  "id": 4,
  "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
  "shape": 1,
  "tfv1x": 0,
  "tfv1y": 0,
  "tfv2x": 0,
  "tfv2y": 0,
  "v1": { "coor": { "x": 920, "y": 98, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
  "v2": { "coor": { "x": 1324, "y": 175, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
},
{
  "id": 5,
  "transform": { "customMat": null, "translate": [0, 0], "rotate": 0, "scale": [1, 1] },
  "shape": 1,
  "tfv1x": 0,
  "tfv1y": 0,
  "tfv2x": 0,
  "tfv2y": 0,
  "v1": { "coor": { "x": 658, "y": 104, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } },
  "v2": { "coor": { "x": 311, "y": 144, "p": 0 }, "color": { "r": 0, "g": 0, "b": 0, "a": 1 } }
}
]
```



Fitur	Melakukan load dari file JSON
Langkah-Langkah	<ol style="list-style-type: none">1. Buatlah file json yang berisi shape2. Klik tombol load dan pilih file yang akan di load3. Ketika file digunakan
Hasil Pengujian	Berhasil, gambar pada canvas menghasilkan

	object json yang sesuai dan disimpan pada file
--	--

PEMBAGIAN TUGAS

No.	Tugas	NIM
1	Struktur Folder, Load/Save Model, Gambar Garis, Implementasi Aljabar Vektor	13521109
2	Color Picker, Gambar Polygon, Convex Hull, Geser Titik, Transformasi Geometri	13521131
3	Gambar Persegi Panjang, Geser Titik pada Garis	13521146