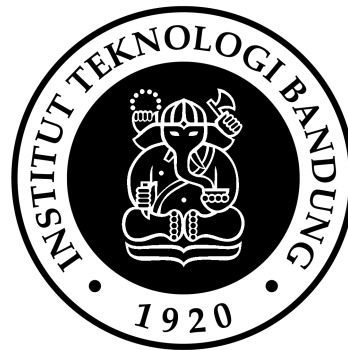


IF3260 Grafika Komputer
**IMPLEMENTASI WEB GL:
ELEMEN PRIMITIF 2 DIMENSI**

Laporan Tugas Besar I

Disusun untuk memenuhi tugas mata kuliah Grafika Komputer
pada Semester II (dua) Tahun Akademik 2023/2024



Oleh

Rinaldy Adin	13521134
Alisha Listya Wardhani	13521171

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
BANDUNG
2024**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I	
PENDAHULUAN	3
Deskripsi Masalah	3
BAB II	
IMPLEMENTASI	4
Implementasi	4
Hasil dan Fungsionalitas	5
Struktur Program	5
Cara Menjalankan Program	6
BAB III	
HASIL DAN ANALISIS	7
Membuat Bangun Datar	7
Memanipulasi Bangun Datar	7
Garis	8
Persegi Panjang	8
Persegi	9
Poligon	10
Convex Hull	10
Lampiran	11
Daftar Pustaka	11
Tautan	11

BAB I

PENDAHULUAN

Deskripsi Masalah

Program yang difokuskan pada penggunaan WebGL untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi dasar dalam pembuatan aplikasi web serta melakukan *rendering* elemen grafis dua dimensi. Program mirip dengan program Photoshop yang dapat menciptakan gambar. Pada program ini, pengguna dapat melakukan transformasi geometris, seperti translasi, rotasi, dilatasi, serta menyediakan fitur untuk mengubah warna dan menyimpan model yang telah dibuat.

Batasan

- Penggunaan library eksternal untuk WebGL tidak diperkenankan, fungsi-fungsi WebGL yang tidak primitif harus dibangun sendiri.
- Fokus utama pada fungsi dan implementasi teknis aplikasi, bukan pada keindahan antarmuka pengguna.
- Model yang harus diimplementasikan yaitu: garis, persegi, persegi panjang, dan poligon.

Dalam program ini terdapat fitur lanjutan berupa implementasi algoritma untuk menggambar polygon sedemikian sehingga dengan urutan penambahan titik yang berubah akan tetap sama. Bangun datar yang dibuat juga merupakan convex hull dari titik-titiknya.

BAB II

IMPLEMENTASI

Implementasi

Dalam implementasinya, program ini membuat aplikasi web yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan elemen grafis dua dimensi (2D). Komponen utama dalam program ini, yaitu:

A. Inisialisasi WebGL Context

Dilakukan pembuatan dan pengaturan Canvas. WebGL Context dari halaman canvas tersebut. File `init.ts` membaca referensi elemen canvas dari DOM.

B. Shaders

Shader terbagi menjadi dua, vertex dan fragment shader. Berikut merupakan kedua shader. Setelah shader dibuat, membuat WebGL program dan menyambungkan shader yang telah dikompilasi ke program tersebut, lalu melakukan linking. Setelah itu, menagaktifkan program yang telah dibuat.

```
<script id="vertex-shader-2d" type="notjs">
    attribute vec2 a_position;
    attribute vec3 a_color;
    uniform mat3 u_transformation;
    uniform bool u_applySpecialTreatment;
    uniform vec2 u_specialOffset;
    varying vec3 v_color;

    uniform vec2 u_resolution;

    void main() {
        vec2 transformed = (u_transformation * vec3(a_position, 1)).xy;

        if (u_applySpecialTreatment) {
            transformed += u_specialOffset;
        }
        vec2 zeroToOne = transformed / u_resolution;
        vec2 zeroToTwo = zeroToOne * 2.0;
        vec2 clipSpace = zeroToTwo - 1.0;

        gl_Position = vec4(clipSpace * vec2(1, -1), 0, 1);
        v_color = a_color;
    }
</script>

<script id="fragment-shader-2d" type="notjs">
    precision mediump float;
    varying vec3 v_color;

    void main() {
        gl_FragColor = vec4(v_color, 1);
    }
</script>
```

C. Buffers

Buffer merupakan blok memori yang digunakan untuk menyimpan data yang akan disposed oleh GPU (Graphics Processing Unit). Di dalam buffer, terdapat data seperti koordinat vertex, warna, dan informasi lainnya.

D. Transformasi

Transformasi dilakukan dengan memanfaatkan matriks m3.js. Pada matriks tersebut, digunakan bentuk homogenous matrix. Setiap bangun datar memiliki atribut transformasi matriks, yang diiniasi oleh matriks identitas. Seiring transformasi dan manipulasi bangun datar, atribut ini berganti-ganti untuk dikalikan dengan poin dan mendapat hasil transformasi.

E. Komponen Antarmuka

Antarmuka terdiri dari plain CSS, HTML, dan Javascript. Bagian kanan program merupakan canvas utama pada program, sementara bagian kiri merupakan bagian yang dapat memanipulasi bangun datar. Terdapat button dan slider pada antarmuka.

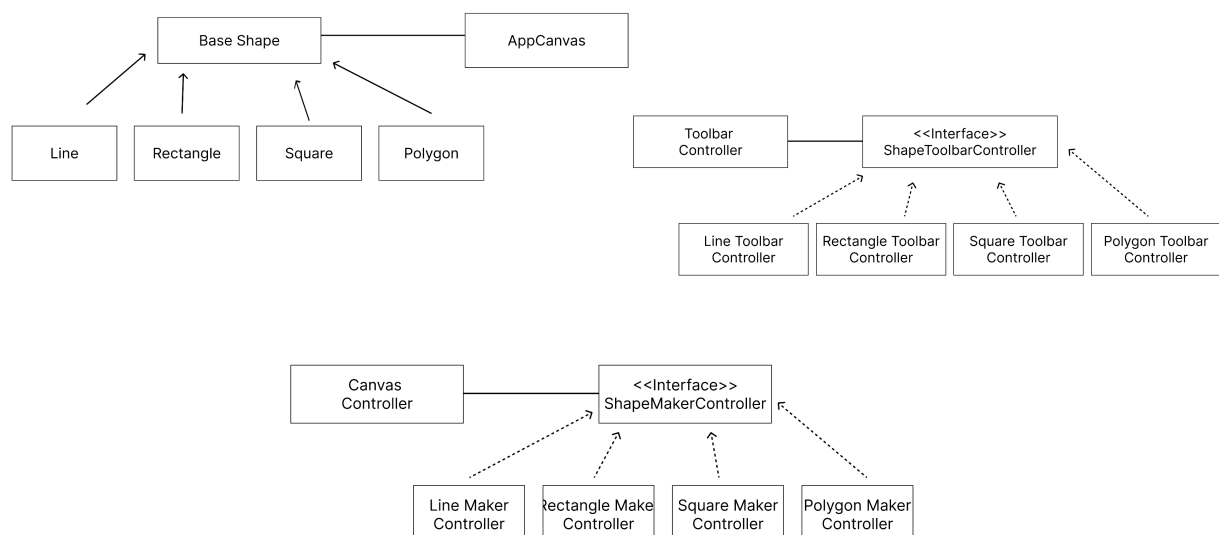
Hasil dan Fungsionalitas

Berdasarkan implementasi tersebut, hasilnya merupakan sebuah web-based graphic editor yang memiliki fungsionalitas sebagai berikut.

1. Menggambar, menyunting, dan visualisasi model 2 dimensi seperti garis, persegi, persegi panjang, dan polygon.
2. Mengaplikasikan transformasi geometris seperti translasi, rotasi, dan dilatasi
3. Memberikan hasil selalu convex hull bagi polygon.
4. Mengubah warna dari setiap titik pada bangun datar
5. Menyimpan dan memuat kembali dalam format tertentu.

Struktur Program

Berikut merupakan struktur pada program. Program ini menggunakan struktur Object Oriented Programming (OOP) dengan kelas-kelas yang didekomposisikan sebagai berikut. Kelas lainnya merupakan index.js (main program) dan fungsi bantuan lainnya.



Gambar 1. Struktur Program

Cara Menjalankan Program

1. Setup, pastikan Node.js sudah terinstal pada perangkat yang Anda gunakan
2. Instalasi, pastikan untuk berada pada direktori proyek pada terminal dan jalankan

```
npm install
```

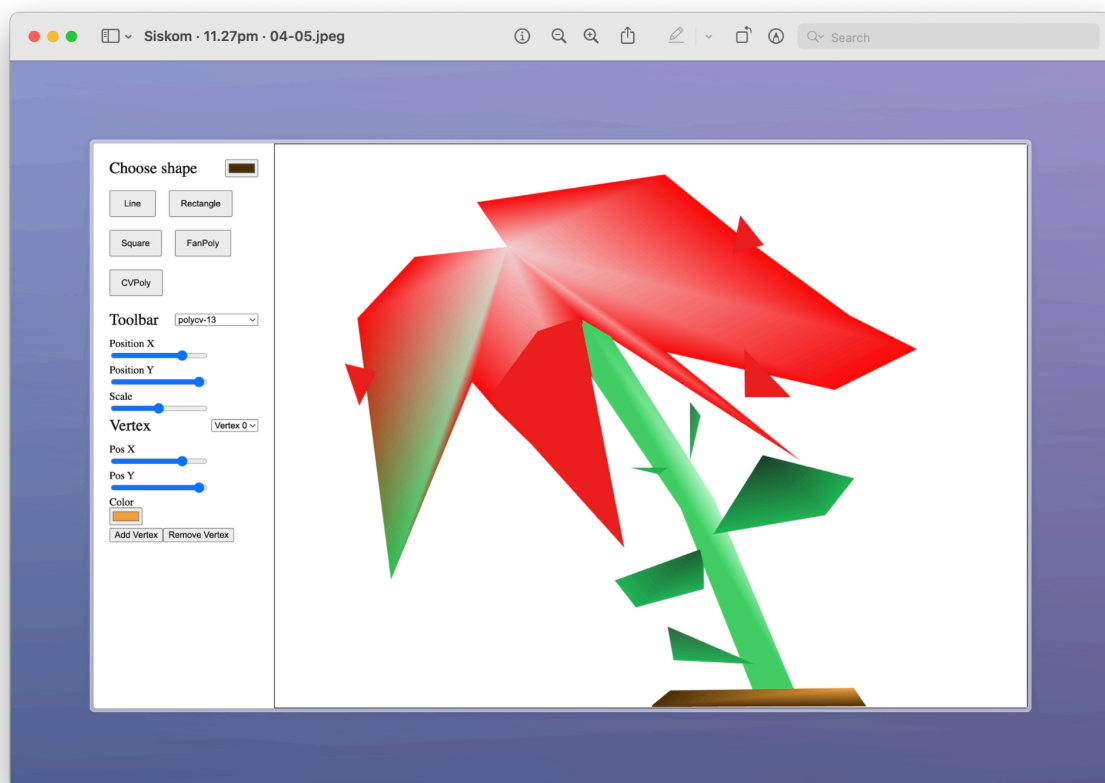
3. Jalankan server, hal ini dilakukan untuk menjalankan local development server

```
npm run dev
```

4. Akses aplikasi, hal ini dilakukan dengan membuka path file index.html pada browser Anda. Sangat disarankan untuk menjalankan dalam browser berbasis chromium. Berikut merupakan contoh path file.

```
file:///Users/alishalistya/Documents/Visual%20Studio%20Code/tugas-besar-grafkom-1-siskom-1/public/index.html
```

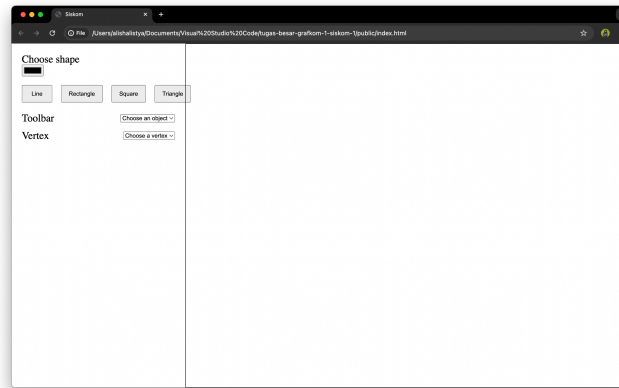
5. Berinteraksi dengan program. Berinteraksi dengan antarmuka program untuk membuat dan memanipulasi bangun datar dua dimensi pada canvas.



BAB III

HASIL DAN ANALISIS

Membuat Bangun Datar

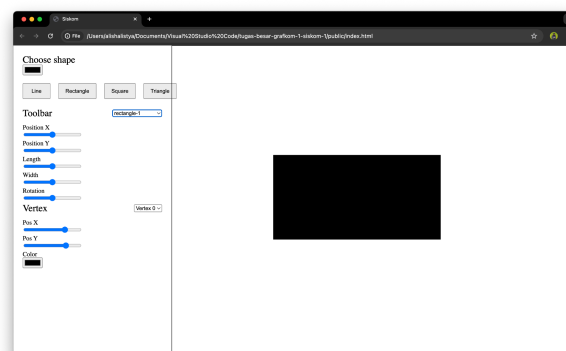


Gambar 2. Halaman Utama Program

Pada halaman utama, terdapat tombol-tombol yang mewakili setiap bangun datar yang dapat dibuat. Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat suatu bangun datar:

1. Tekan salah satu tombol bangun datar
2. Klik halaman Canvas. Halaman Canvas merupakan bagian kanan yang dibatasi oleh garis.
3. Setelah benda terbuat, Anda dapat memilih benda yang Anda ingin manipulasi pada dropdown Toolbar.

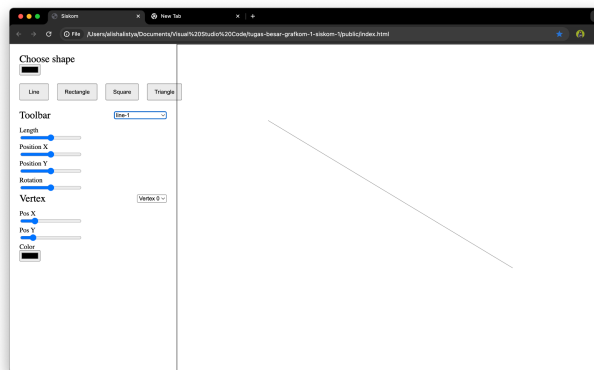
Memanipulasi Bangun Datar



Gambar 3. Manipulasi Bangun Datar

Setelah berhasil memilih salah satu bangun datar, terdapat *slider* yang dapat digunakan untuk memanipulasi objek. Sementara itu, ada pemilihan warna pada antarmuka. Pada sebuah bangun datar, semua titiknya dapat dipilih untuk dimanipulasi. Ubah slider tersebut untuk mendapat hasil menarik.

Garis



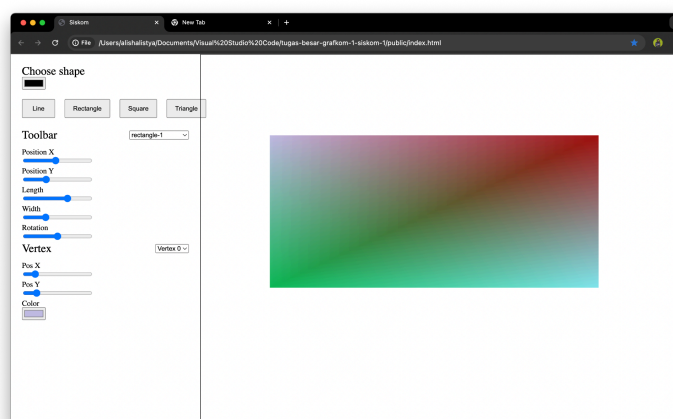
Gambar 4. Manipulasi Garis

Garis dibuat dengan menekan dua titik pada Canvas. Titik pertama merupakan titik awal garis dan titik kedua merupakan titik akhir garis. Berikut merupakan keterangan setiap manipulasi pada garis.

Tabel 1. Keterangan Manipulasi Garis

Properti	Keterangan
Length	Mengubah panjang garis. Panjang garis bertumpu pada titik awal garis.
Position X	Mengubah posisi garis sepanjang sumbu X.
Position Y	Mengubah posisi garis sepanjang sumbu Y.
Rotation	Mengubah rotasi garis. Rotasi bersumbu pada titik awal garis.
Vertex - Pos X	Mengubah posisi sebuah titik pada garis sepanjang sumbu X.
Vertex - Pos Y	Mengubah posisi sebuah titik pada garis sepanjang sumbu Y.
Vertex - Pick Color	Mengubah warna pada salah satu titik

Persegi Panjang



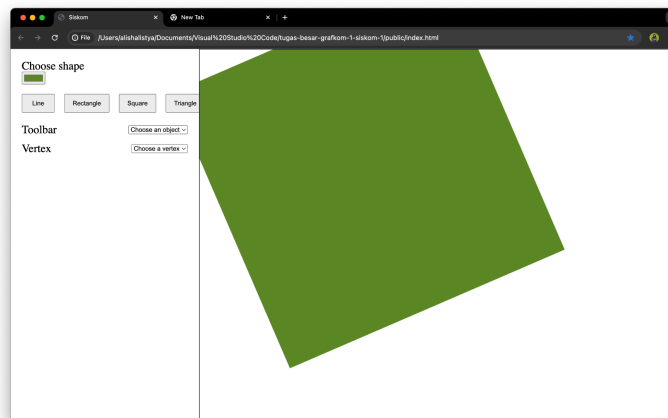
Gambar 5. Manipulasi Persegi Panjang

Persegi panjang dibuat dengan menekan dua titik pada Canvas. Titik pertama merupakan titik awal persegi panjang dan titik kedua merupakan titik akhir persegi panjang. Kedua titik tersebut membentuk diagonal persegi panjang yang akan dibuat. Berikut merupakan keterangan setiap manipulasi pada persegi panjang..

Tabel 2. Keterangan Manipulasi Persegi Panjang

Properti	Keterangan
Position X	Mengubah posisi persegi panjang sepanjang sumbu X.
Position Y	Mengubah posisi persegi panjang sepanjang sumbu Y.
Length	Mengubah panjang (secara mendatar) persegi panjang.
Width	Mengubah lebar (secara vertikal) persegi panjang.
Rotation	Mengubah rotasi garis. Rotasi bersumbu pada titik tengah persegi panjang.
Vertex - Pos X	Mengubah posisi salah satu titik sepanjang sumbu X. Titik yang berdekatan ikut berubah agar bentuk persegi panjang dapat dipertahankan.
Vertex - Pos Y	Mengubah posisi salah satu titik sepanjang sumbu Y. Titik yang berdekatan ikut berubah agar bentuk persegi panjang dapat dipertahankan.
Vertex - Pick Color	Mengubah warna pada salah satu titik.

Persegi



Gambar 6. Manipulasi Persegi

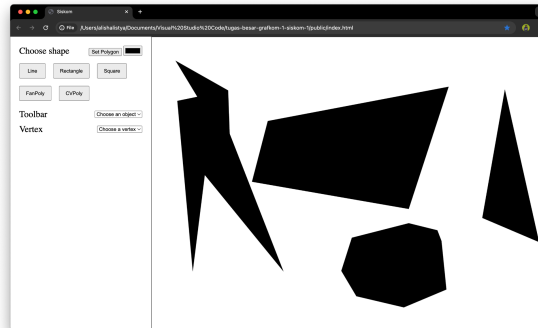
Persegi dibuat dengan menekan dua titik pada Canvas. Titik pertama merupakan titik tengah persegi dan titik kedua merupakan titik akhir persegi. Kedua titik tersebut membentuk setengah dari diagonal persegi yang akan dibuat. Berikut merupakan keterangan setiap manipulasi pada persegi.

Tabel 3. Keterangan Manipulasi Persegi

Properti	Keterangan
Position X	Mengubah posisi persegi sepanjang sumbu X.
Position Y	Mengubah posisi persegi sepanjang sumbu Y.
Size	Mengubah ukuran persegi
Rotation	Mengubah rotasi garis. Rotasi bersumbu pada titik tengah persegi panjang.
Vertex - Pos X	Mengubah posisi salah satu titik sepanjang sumbu X. Titik yang berdekatan ikut berubah agar bentuk persegi dapat dipertahankan.
Vertex - Pos Y	Mengubah posisi salah satu titik sepanjang sumbu Y. Titik yang berdekatan ikut berubah agar bentuk persegi dapat dipertahankan.
Vertex - Pick Color	Mengubah warna pada salah satu titik.

Poligon

Poligon dibuat dengan menekan titik pada kanvas. Pengguna dapat menambahkan titik sebanyak apapun. Setelah dibuat pun titik pada poligon masih dapat ditambahkan. Poligon dalam program ini terbagi menjadi 2: Convex Hull dan FanPoly.

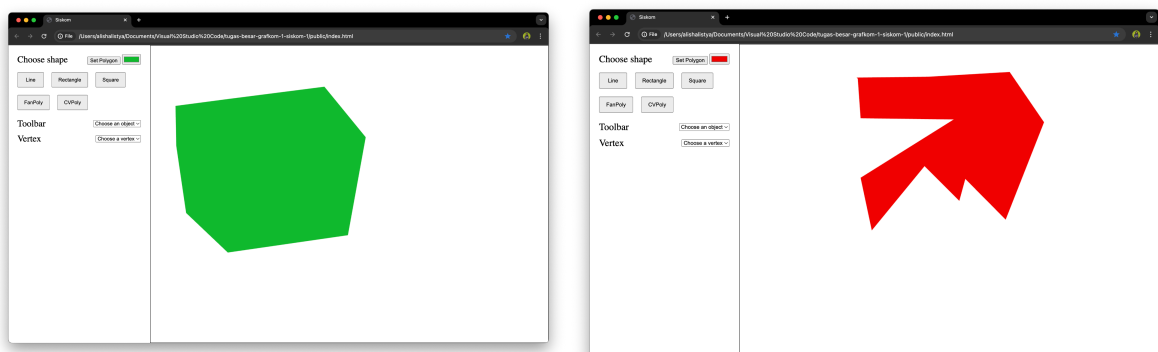


Gambar 7. Poligon

Gambar 3. Keterangan Manipulasi Persegi Panjang

Properti	Keterangan
Position X	Mengubah posisi poligon sepanjang sumbu X.
Position Y	Mengubah posisi polygon sepanjang sumbu Y.
Length	Mengubah panjang poligon (stretch ke kanan-kiri)
Width	Mengubah lebar poligon (stretch ke atas-bawah)
Rotation	Mengubah rotasi poligon. Rotasi bersumbu pada titik tengah poligon.
Vertex - Pos X	Mengubah salah satu titik sepanjang sumbu X.
Vertex - Pos Y	Mengubah salah satu titik sepanjang sumbu Y
Vertex - Pick Color	Mengubah warna salah satu titik.

Convex Hull



Gambar 8. Convex Hull (Kiri), Tidak Convex Hull (Kanan)

Convex hull merupakan fitur lanjutan yang dipilih untuk program ini. Suatu poligon dikatakan konveks jika digambarkan garis yang menghubungkan antar titik maka tidak ada garis yang memotong garis yang menjadi batas luar poligon. Berikut ilustrasi berdasarkan setiap titik yang hampir sama.

Lampiran

Daftar Pustaka

WebGL Fundamentals. (n.d.). WebGL from the ground up. No magic. Retrieved from <https://webglfundamentals.org/>

WebGL Fundamentals. (n.d.). WebGL 2D matrices. Retrieved from <https://webglfundamentals.org/webgl/lessons/webgl-2d-matrices.html>

Tautan

<https://github.com/GAIB20/tugas-besar-grafkom-1-siskom.git>