

# **LAPORAN TUGAS**

## **2D Web Based CAS (Computer-Aided Design)**

Laporan dibuat untuk memenuhi salah satu tugas mata kuliah  
IF3260 Grafika Komputer



Disusun oleh:

<b>13520057</b>	<b>Marcellus Michael Herman K</b>
<b>13520097</b>	<b>Angelica Winasta Sinisuka</b>
<b>13520105</b>	<b>Malik Akbar Hashemi Rafsanjani</b>

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

**2023**

<b>1. Deskripsi</b>	<b>3</b>
<b>2. Hasil</b>	<b>3</b>
2.1 Pemilihan Model	4
2.2 Transformasi Bangunan	4
2.3 Color Fill	5
2.4 Pop	5
2.5 Clear	5
2.6 Move Vertex	5
2.7 Change Color Vertex	6
2.8 Change Color Shape	6
2.9 General	6
2.10 Load dan Save	6
<b>3. Fungsionalitas Program</b>	<b>6</b>
3.1 Menggambar Model	6
3.2 Menggeser Titik Simpul Dari Model	8
3.3 Menggeser Titik Simpul dengan Menjaga Kesebangunan	9
3.4 Transformasi Model	11
3.5 Mengubah Warna Model	13
3.6 Fitur Lanjutan 1 (Polygon pakai Convex Hull)	16
3.7 Fitur Lanjutan 2 (Locking Vertex in Position)	17
3.8. Fitur Lanjutan 2 Locking Warna Vertex	18
3.9 Load dan Save	19
<b>4. Penutup</b>	<b>21</b>

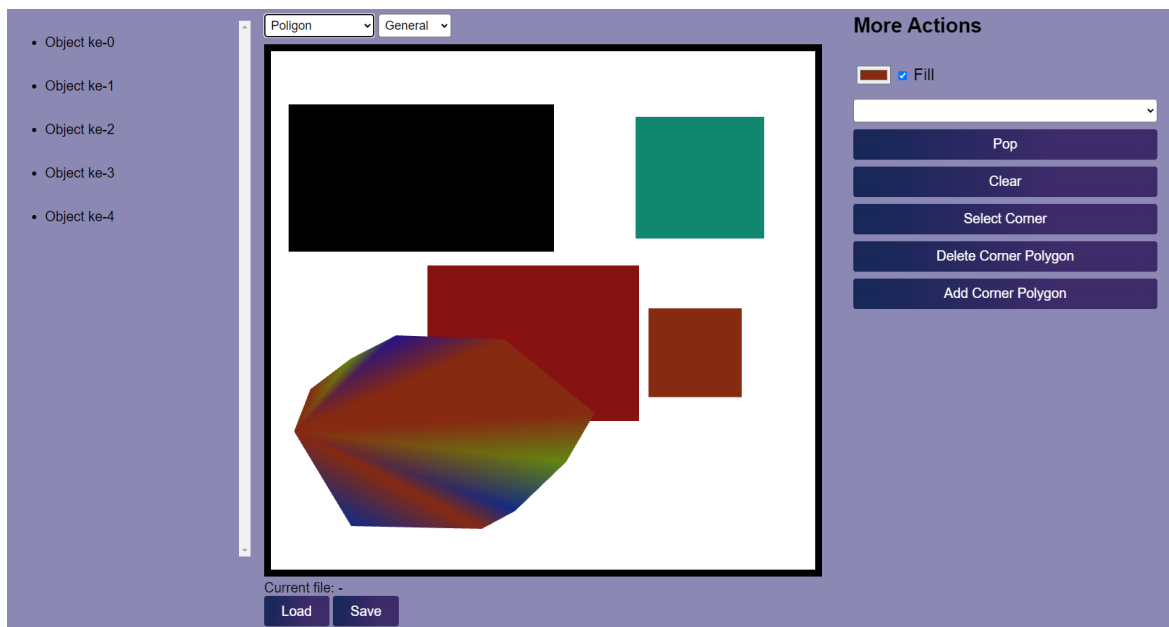
# 1. Deskripsi

Pada tugas besar 1 Grafika Komputer, kami membuat program 2D Web Based CAD (Computer-Aided Design). Tugas ini bertujuan agar mahasiswa dapat menggunakan WebGL murni untuk mengimplementasikan web dengan fitur menggambar, mengedit, dan memvisualisasi beberapa model pada kanvas.

Spesifikasi yang harus dibuat adalah sebagai berikut:

1. Fungsi WebGL yang harus dibuat sendiri dan dijelaskan pada Readme.
2. Model yang diimplementasikan, yaitu
  - Garis: Mengubah Panjang
  - Persegi Mengubah Panjang Sisi
  - Persegi Panjang: Mengubah Panjang atau Lebar Sisi
  - Polygon: Menambahkan dan Menghapuskan Titik Sudut
3. Setiap model minimal harus dapat melakukan sebagai berikut:
  - Transformasi Geometri minimal 2 dari translasi, dilatasi, rotasi, dan shear
  - Menggerakkan salah satu titik sudut
  - Mengubah warna salah satu atau semua titik sudut
  - Save sebuah model dan Load Model tersebut.
4. Implementasi minimal 1 fitur lanjutan seperti implementasi algoritma untuk menggambar poligon dengan urutan penambahan titik yang berubah, tetapi tetap sama merupakan convex hull dari titik-titiknya.

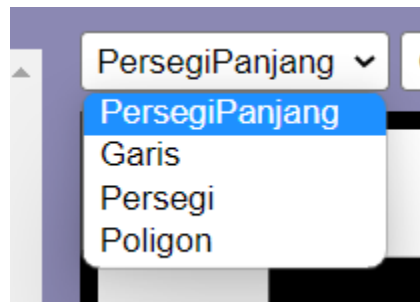
# 2. Hasil



Gambar 2.1 Tampilan Antar Muka Program 2D Web Based CAS

Terdapat 2 bagian dari tampilan secara total, yaitu daftar objek (kiri), canvas serta opsi umum (tengah), dan aksi tambahan (kiri). Fitur-fitur dari program ini adalah sebagai berikut:

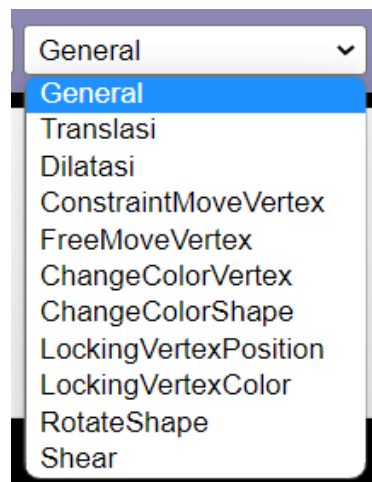
## 2.1 Pemilihan Model



Gambar 2.1.1 Gambar pilih model

Ketika menggambar pada canvas, model default adalah bangunan persegi panjang. Terdapat 4 Bangunana yang diimplementasikan, yaitu persegi panjang, persegi, garis, dan poligon. Untuk menggambarkan pada program, user cukup melakukan click dan drag untuk model garis, persegi, dan persegi panjang. Kemudian jumlah click untuk model poligon.

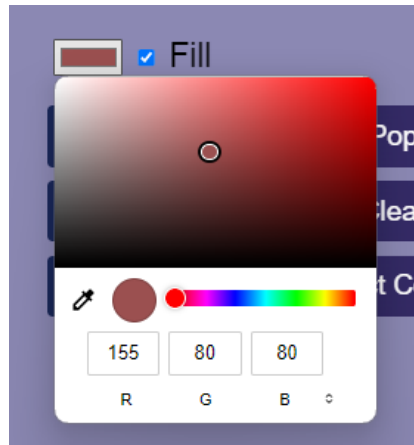
## 2.2 Transformasi Bangunan



Gambar 2.2 Pilih Transformasi

Terdapat 2 transformasi model yang diimplementasikan pada model ini, yaitu dilatasi, translasi, dan rotasi. Penggunaan dilakukan bersamaan dengan memilih jenis objek yang ini dilakukan transformasi.

## 2.3 Color Fill



Gambar 2.3 Pilih warna

Opsi warna digunakan untuk memilih jenis warna yang akan digunakan untuk melakukan aksi penggantian, penggambaran, dan assignment warna bangunan. Apabila opsi yang dipilih adalah fill, maka penggambaran model berwarna di dalam. Penggambaran tersebut menggunakan *poligon triangle fan* untuk menyambung ke vertex lainnya. Apabila tidak, hanya garis luar dari bangunan tersebut yang ditampilkan. Penggambaran menggunakan 2D primitive *line loop* WebGL.

## 2.4 Pop

Pop digunakan untuk menghapus objek yang dibuat dalam canvas terurut dari paling bawah atau paling terbaru secara satu-satu.

## 2.5 Clear

Opsi Clear digunakan untuk menghapus semua objek yang telah dibuat dalam canvas.

## 2.6 Move Vertex

Move Vertex digunakan untuk memindahkan salah satu titik sudut pada model yang dipilih. Target yang dipilih adalah vertex terdekat dengan pointer user. Ada dua jenis perpindahan move vertex, yaitu perpindahan sudut yang mempertahankan kesebangunannya dan yang tidak.

## 2.7 Change Color Vertex

Pilihan ini digunakan untuk mengubah warna dari salah satu titik sudut dari model yang dibangun.

## 2.8 Change Color Shape

Pilihan ini digunakan untuk mengubah semua atau keseluruhan warna dari model bangunan yang dipilih.

## 2.9 General

Opsi ini merupakan pilihan default saat program dimulai. Pilihan ini memperbolehkan user untuk membangun model pada canvas berdasarkan jenis model yang dipilih sebelumnya di atas bar canvas.

## 2.10 Load dan Save

Fitur ini digunakan untuk menyimpan hasil model yang digambar pada canvas. Fitur load digunakan untuk loading model yang telah disave. Format yang digunakan untuk save model adalah file json dengan menyimpan jenis bangunan, kumpulan vertex serta warnanya, dan jenis warna apabila terisi atau tidak.

## 2.11 Locking Vertex Position

Fitur ini digunakan untuk mengunci nilai posisi dari suatu vertex. Jika bidang yang memuat vertex tersebut atau vertex tersebut itu sendiri dicoba digerakkan, maka vertex tetap tidak berpindah.

## 2.12 Locking Vertex Color

Fitur ini digunakan untuk mengunci warna dari suatu vertex. Jika bidang yang memuat vertex tersebut atau vertex tersebut itu sendiri dicoba diubah warnanya, maka vertex tersebut tetap tidak berubah warna.

## 2.13 Rotate Shape

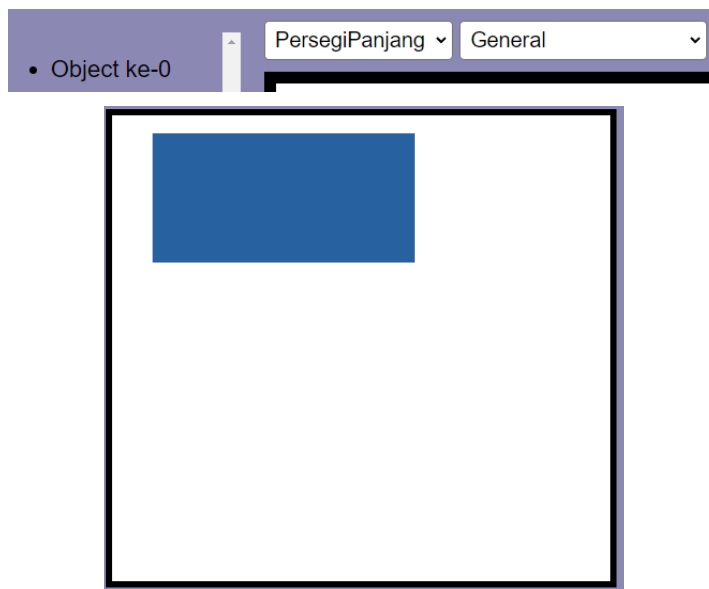
Fitur ini digunakan untuk memutar bangunan sesuai sudut yang dibentuk oleh cursor pengguna. Fitur ini juga dapat dipilih searah atau melawan arah jarum jam.

## 2.14 Shear

Fitur ini digunakan untuk mengubah posisi dari 2 adjacent vertex sesuai dengan plane shear yang digerakkan pengguna. Pemilihan plane shear secara otomatis berdasarkan 2 titik yang dipilih.

# 3. Fungsionalitas Program

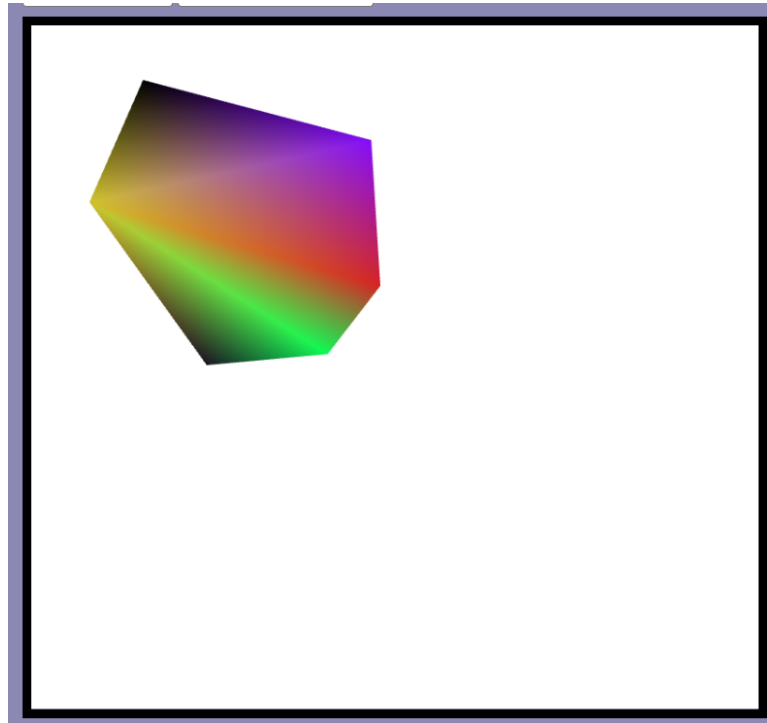
## 3.1 Menggambar Model



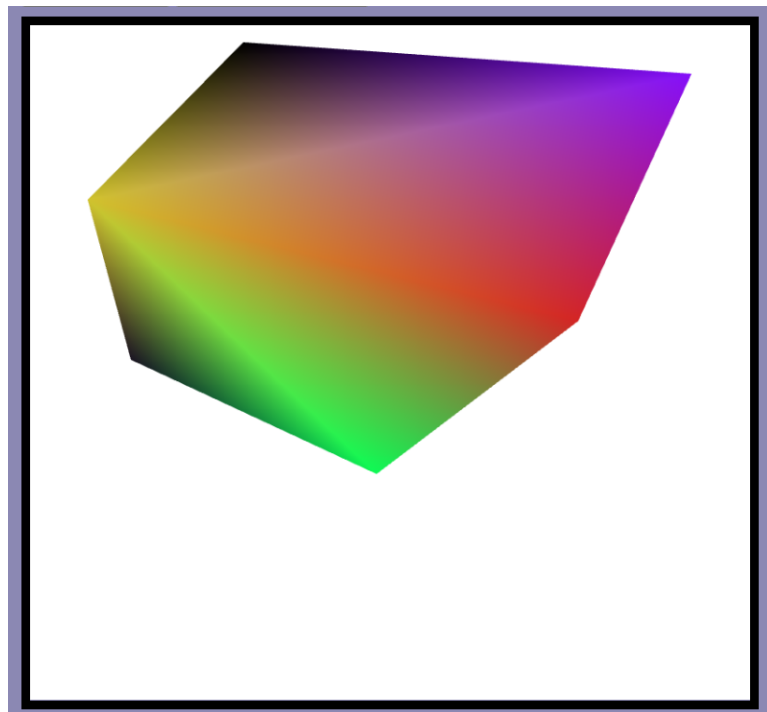
Gambar 3.1.1 Penggambaran Model Persegi Panjang

User pertama kali menggunakan program ini akan langsung berada di opsi ini general sehingga user dapat langsung menggambar model yang diinginkan. Hasil penggambaran tergantung dari warna dan jenis bangunan yang dipilih. Penggambaran model untuk garis, persegi dan persegi panjang dilakukan dengan melakukan dragging. Sedangkan penggambaran Poligon dilakukan dengan menekan canvas sebanyak jumlah sudut yang serta bentuk gambarnya. Jika sudah tergambar, tekan action bar di atas, *button add polygon corner*, atau *delete polygon corner*. Hasil penggambaran berhasil apabila keterangan penomoran objek di sebelah kiri keluar.

### 3.2 Menggeser Titik Simpul Dari Model



Gambar 3.2.1 Perubahan Titik Simpul Model Sebelum



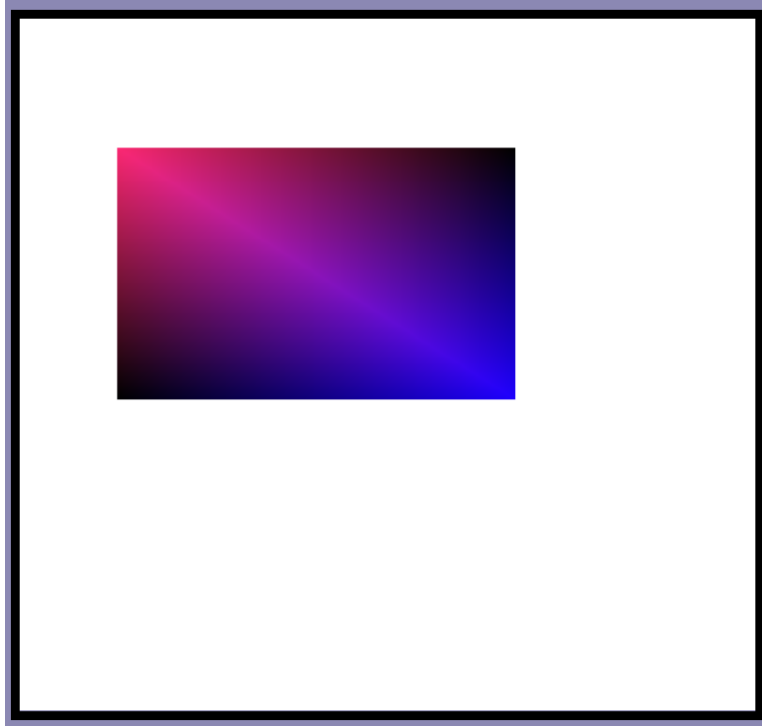
Gambar 3.2.2 Perubahan Titik Simpul Model Sesudah

User dapat menggeser titik sudut dari suatu bangunan, pada *action bar* diatas, opsi yang dipilih pada drop down menu adalah *Free Move Vertex*. Opsi ini tidak akan



mempertahankan kesebangunan dari modelnya, tetapi akan merubah letak dari titik sudut vertex yang dipilih. Hal ini dapat dilakukan dengan tekan vertex yang ingin dipindahkan lalu drag sampai ke tempat *canvas* yang diinginkan oleh user. Hal ini dapat dilihat contohnya dari atas.

### 3.3 Menggeser Titik Simpul dengan Menjaga Kesebangunan



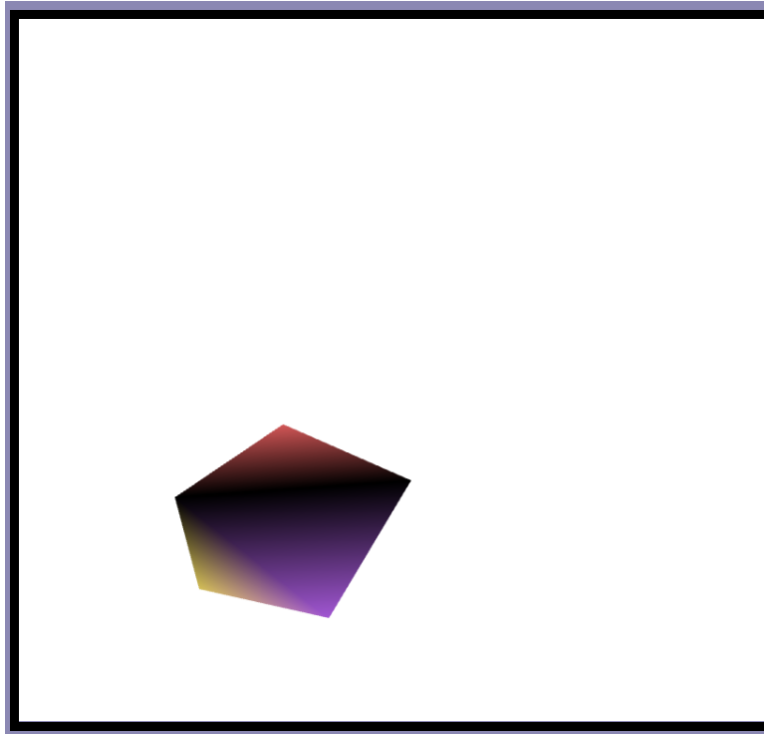
Gambar 3.3.1 Perubahan Panjang Sisi Model Sebelum



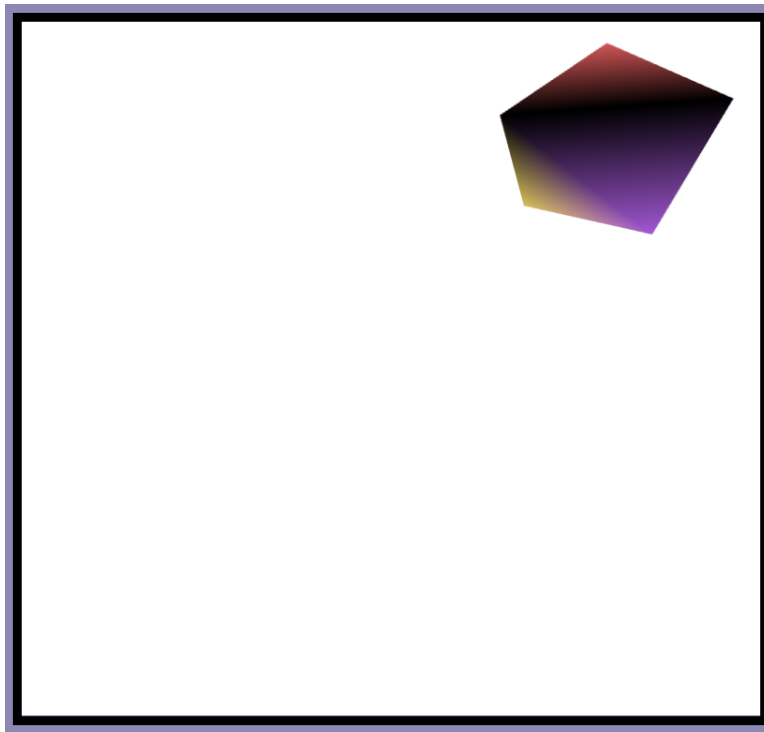
Gambar 3.3.2 Perubahan Panjang Sisi Model Setelah

Perubahan posisi titik simpul dengan menjaga kesebangunan dilakukan dengan memilih opsi `ConstaintMoveVertex`. Lalu memilih vertex model yang ingin diubah panjangnya. Setelah itu perubahan dapat dilihat apabila melakukan tekan sambil drag. Berikut adalah hasil dari perubahan panjang model.

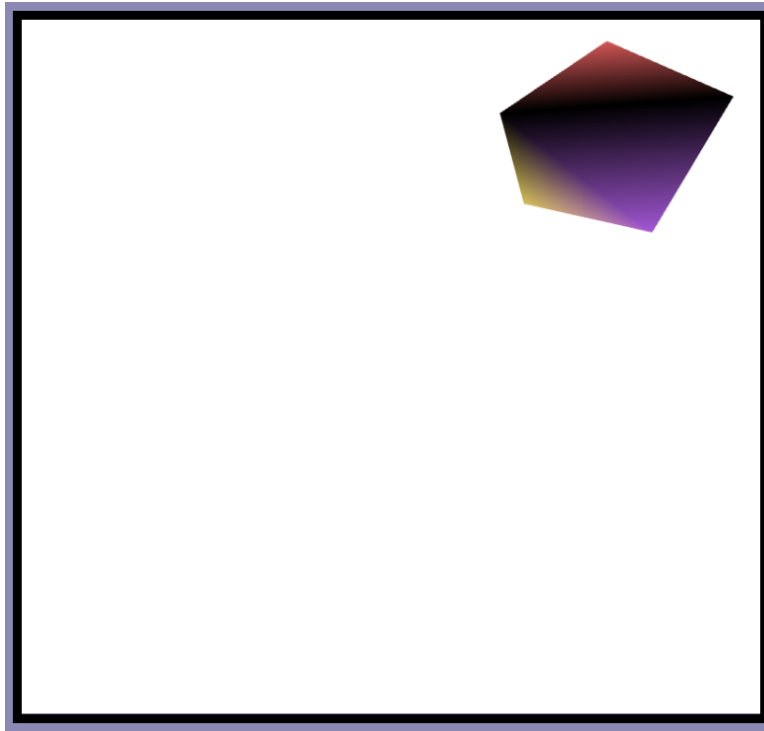
### 3.4 Transformasi Model



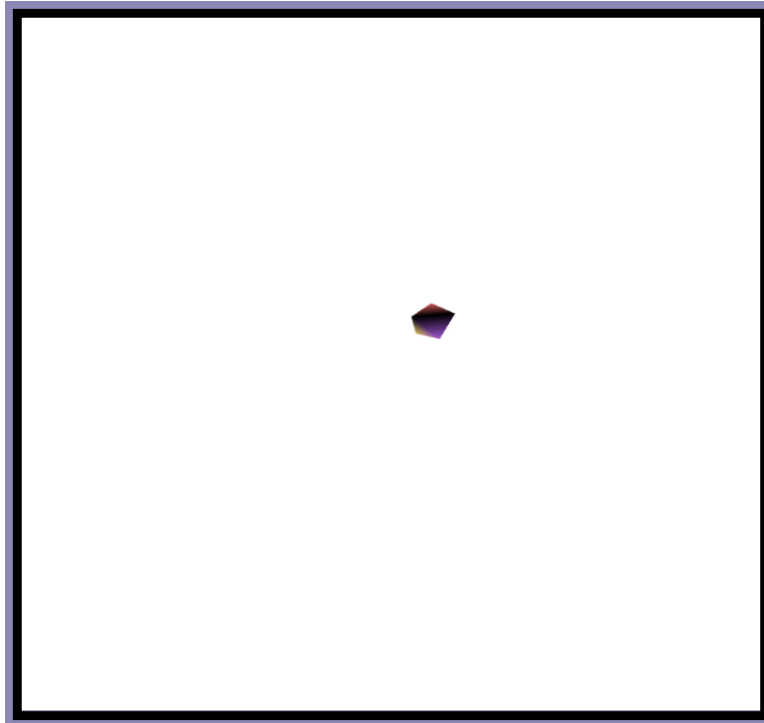
Gambar 3.4.1 Perubahan Translasi Sebelum



Gambar 3.4.2 Perubahan Translasi Setelah



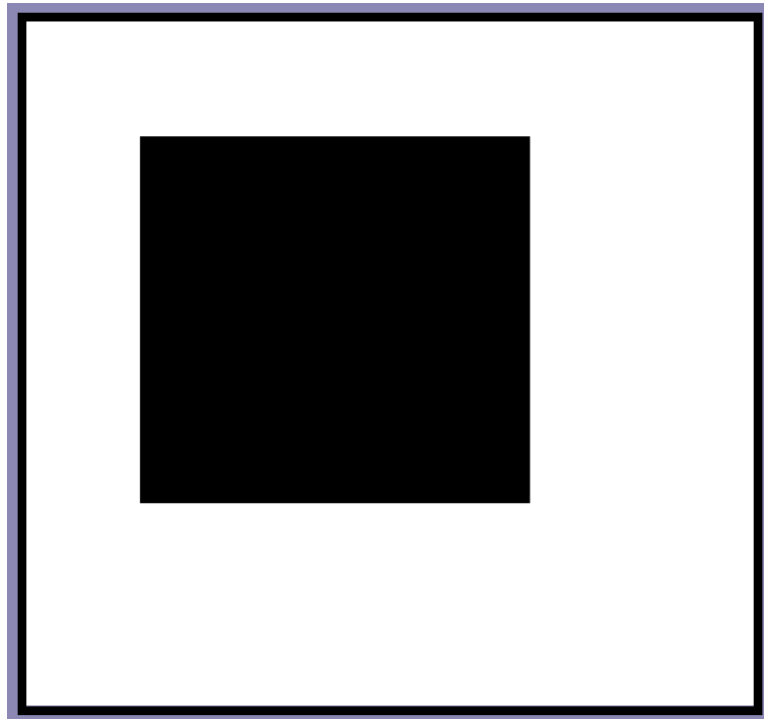
Gambar 3.4.3 Perubahan Dilatasi Sebelum



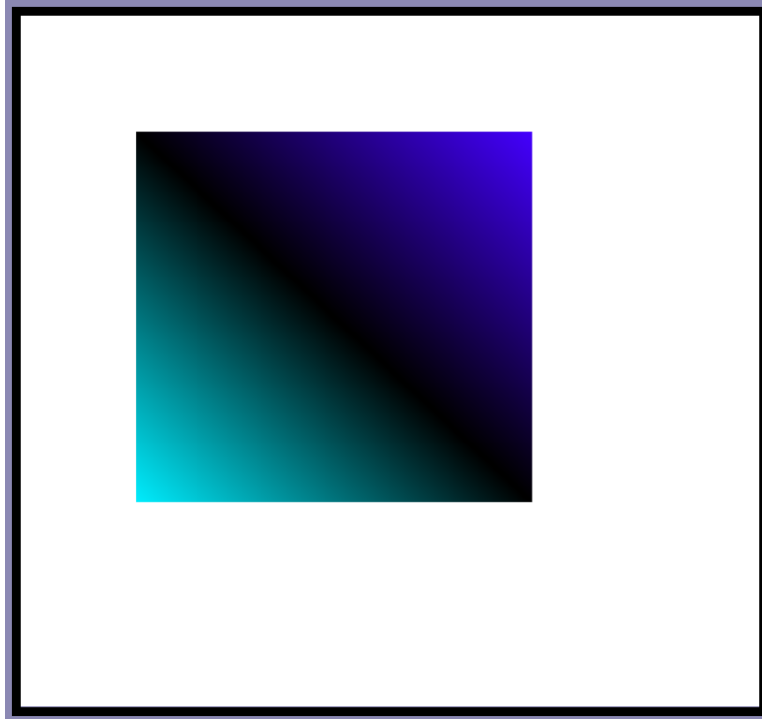
Gambar 3.4.4 Perubahan Dilatasi Setelah

Kami mengimplementasikan 3 transformasi, yaitu transformasi translasi, dilatasi, dan rotasi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengubah opsi pada action bar di atas, menjadi translasi atau dilatasi. Jika sudah, user menekan nama objek yang berada di sebelah kiri, lalu memindahkan pointer mouse di *canvas* ke tempat tujuan letak model yang diinginkan (translasi) atau menggerakkan pointer mouse ke atas atau ke bawah sesuai dengan keinginan besarnya model yang dipilih (dilatasi).

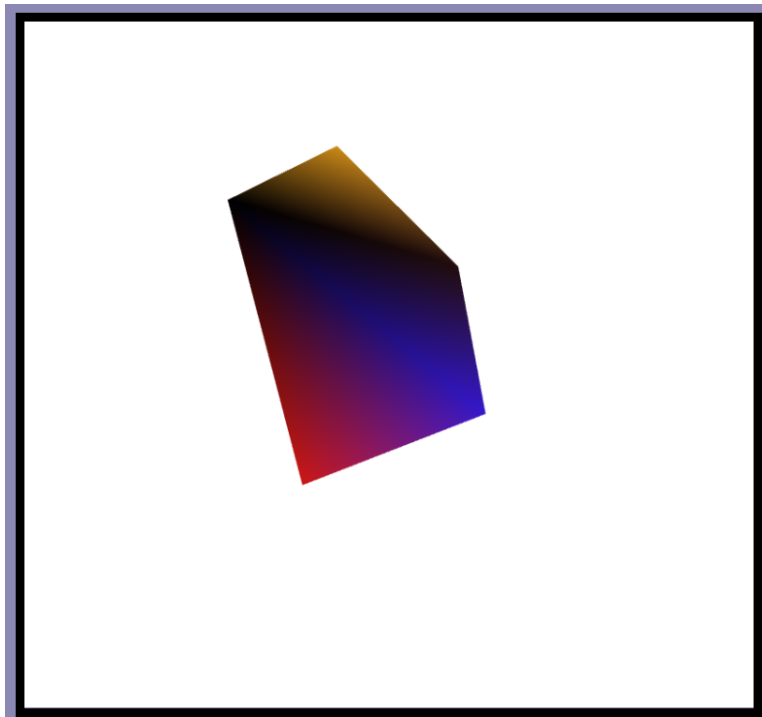
### 3.5 Mengubah Warna Model



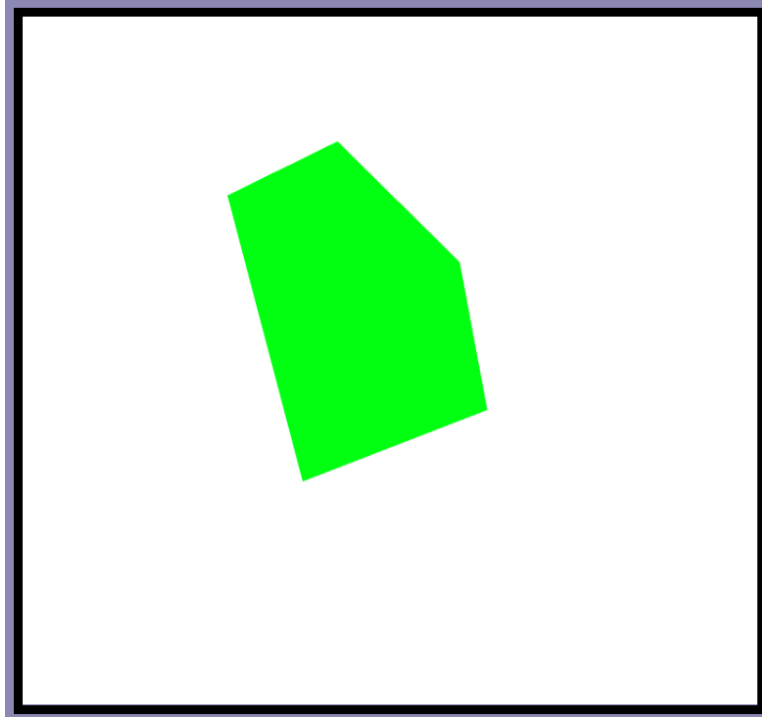
Gambar 3.5.1 Perubahan Warna Vertex Model Sebelum



Gambar 3.5.2 Perubahan Warna Vertex Model Setelah



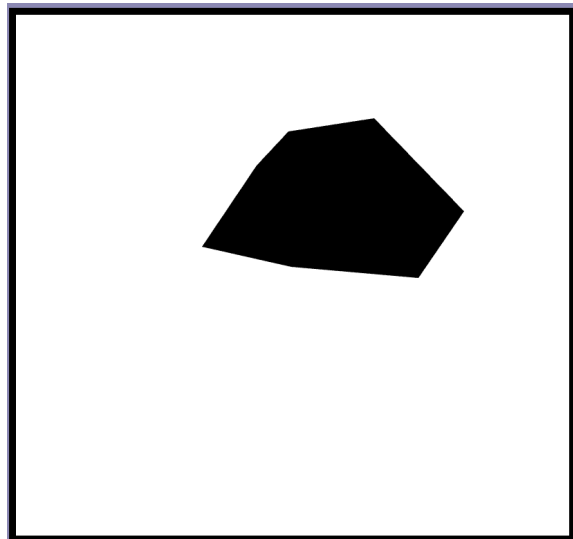
Gambar 3.5.3 Perubahan Warna Model Keseluruhan Sebelum



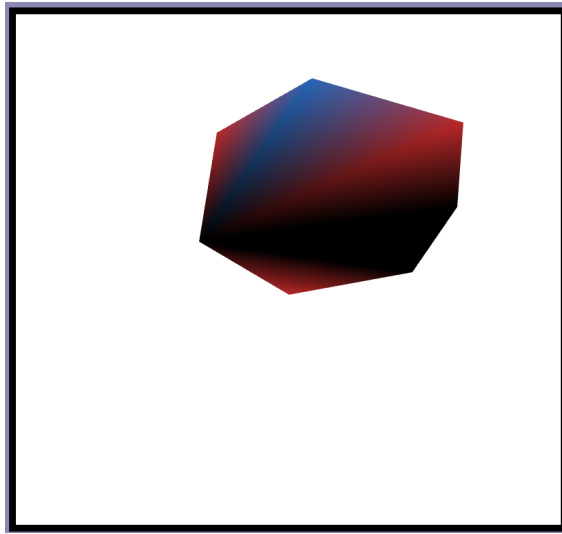
Gambar 3.5.4 Perubahan Warna Model Keseluruhan Setelah

Terdapat fungsionalitas untuk mengubah warna model yang dipilih secara keseluruhan, atau pada salah satu titik sudut. Jika ingin mengubah warna pada salah satu titik sudut, opsi bar action yang dipilih adalah Change Color Vertex lalu menekan salah satu titik sudut yang ingin diubah. Jika ingin mengubah warna objek secara keseluruhan, opsi yang dipilih adalah Change Color Shape lalu menekan nama objek sebelah kiri yang ingin diubah warnanya.

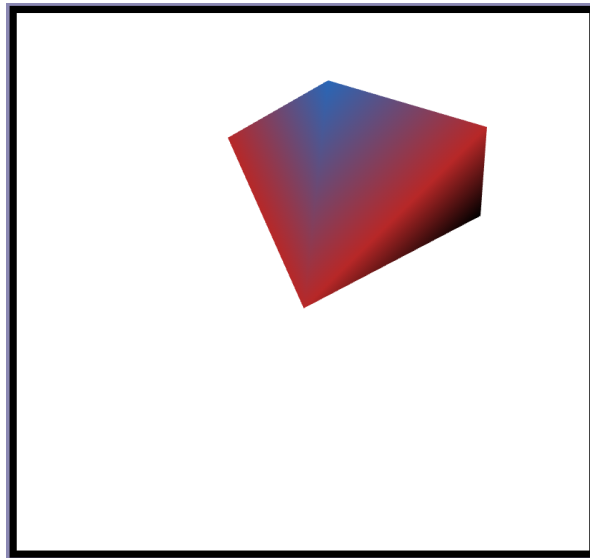
### 3.6 Fitur Lanjutan 1 (Polygon pakai Convex Hull)



Gambar 3.6.1 Gambar Poligon Pertama



Gambar 3.6.2 Gambar Poligon Penambahan 4 titik sudut di luar

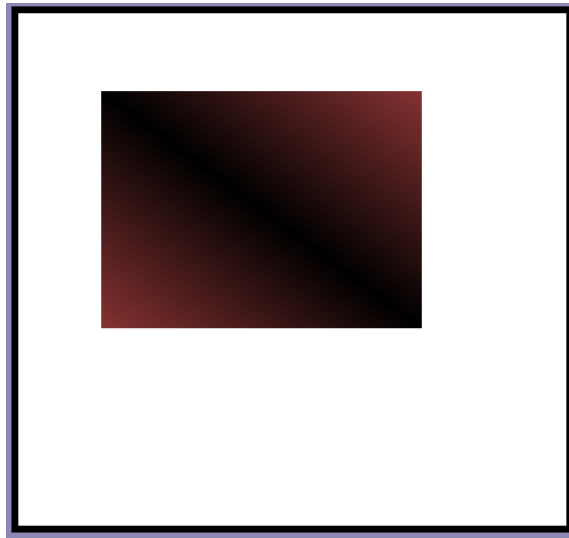


Gambar 3.6.3 Gambar Poligon Setelah Dihapuskan 2 Titik Sudut

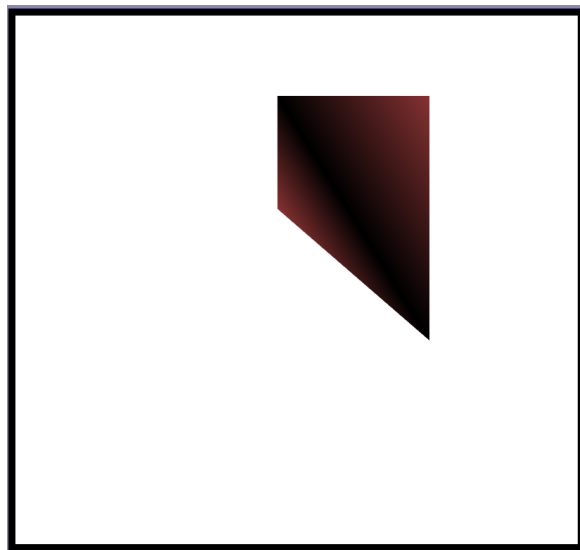
Fitur lanjutan yang diimplementasikan adalah menggambar poligon dengan menerapkan algoritma convex hullnya. Kemudian bentuk convex hull tetap dipertahankan jika di delete atau menambah salah satu titik sudutnya.



### 3.7 Fitur Lanjutan 2 (Locking Vertex in Position)



Gambar 3.7.1 Gambar Posisi Awal Tekan Titik Sudut yang Dikunci (kanan bawah)



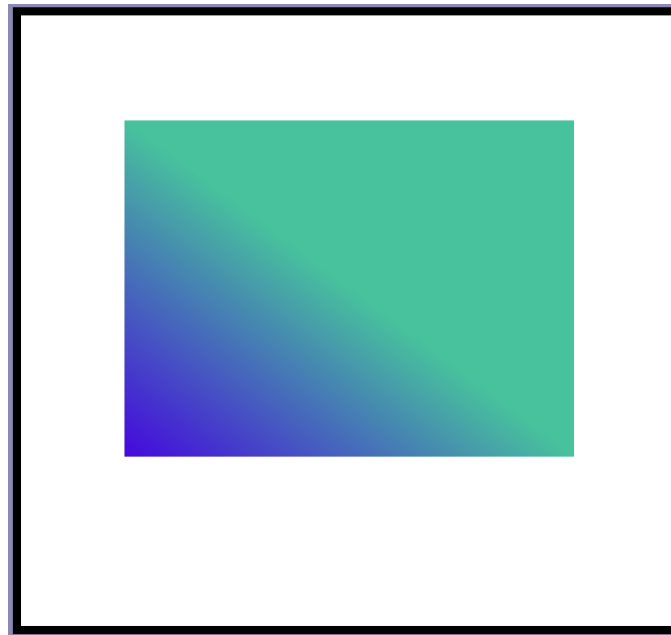
Gambar 3.7.2 Gambar Posisi Akhir Setelah Memindahkan Sudut Kiri Bawah

Fitur lanjutan yang diimplementasikan adalah penguncian pada salah satu aspek seperti sudut. Caranya dengan memilih opsi Locking Position Vertex lalu memilih salah satu titik sudut model. Setelah ditekan, pilih opsi Move Vertex With Constraint, lalu hasilnya dapat dilihat dari gambar di atas.

### 3.8. Fitur Lanjutan 3 (Locking Warna Vertex)



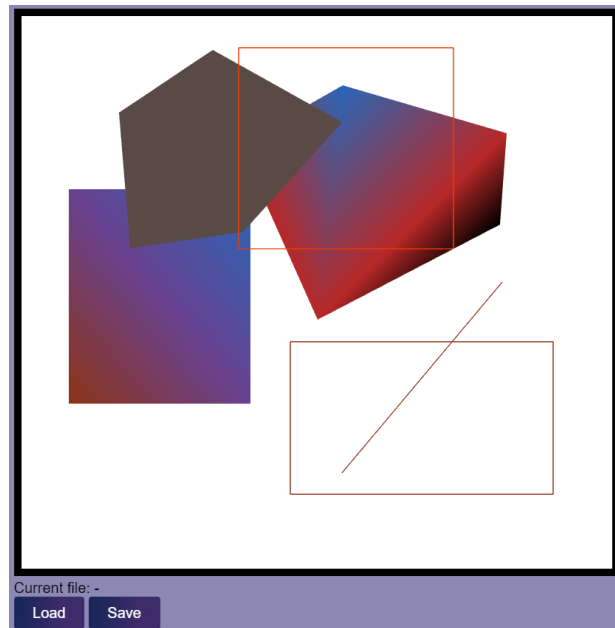
Gambar 3.8.1 Gambar Warna Awal Model Constraint di Titik Sudut Kiri Bawah



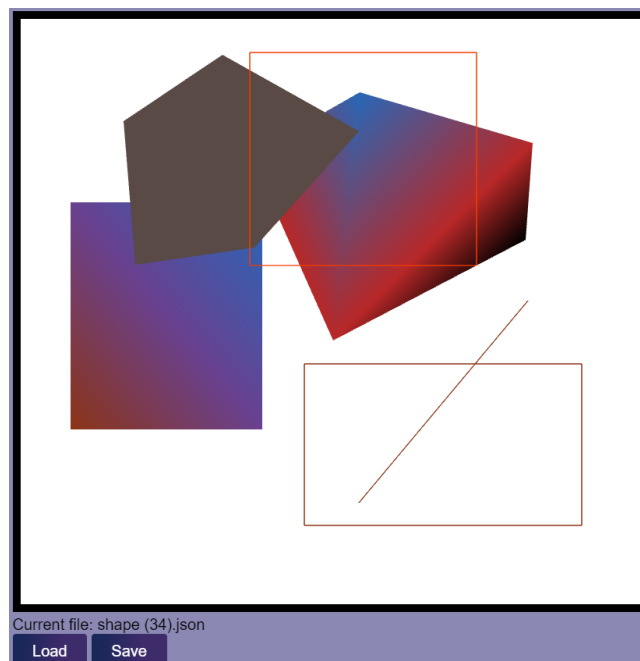
Gambar 3.8.2 Gambar Setelah Warna Seluruh Model

Fitur lanjutan ini menerapkan fitur untuk mengunci warna suatu vertex model. Caranya dapat dilakukan dengan memilih pada action bar opsi Locking Vertex Color kemudian memilih vertex yang ingin dikunci. Pada gambar 3.8.1, vertex yang dipilih adalah kiri bawah. Lalu memilih salah satu opsi untuk mengubah warna, dalam gambar di atas, opsi yang dipilih adalah Change Color Shape dan menekan objek yang ingin diubah warnanya. Hasilnya dapat dilihat dari Gambar 3. 8.2

### 3.9 Load dan Save



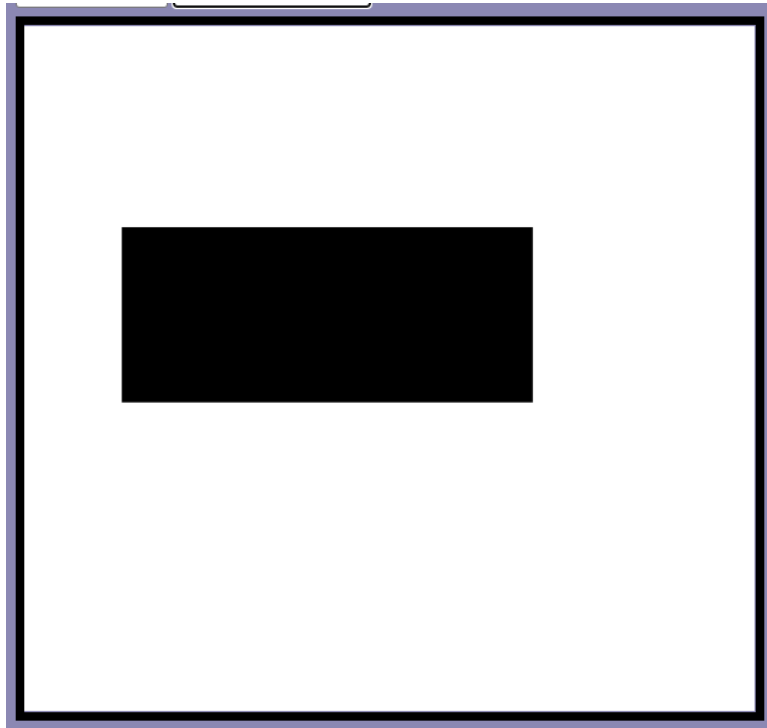
Gambar 3.9.1 Save Data Model Dengan Nama Shape (34).json



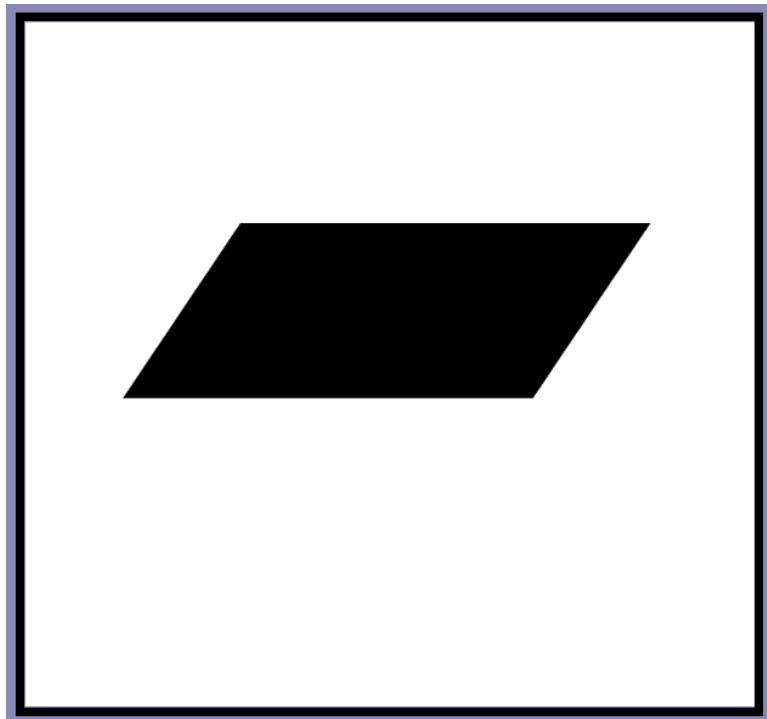
Gambar 3.9.2 Load Data Model Kembali

Fitur load diimplementasikan dengan menyimpan model ke dalam sebuah file json. Lalu model dapat di load kembali. Nama file diberi nama default,yaitu shape.json.

### 3.10. Fitur Shear



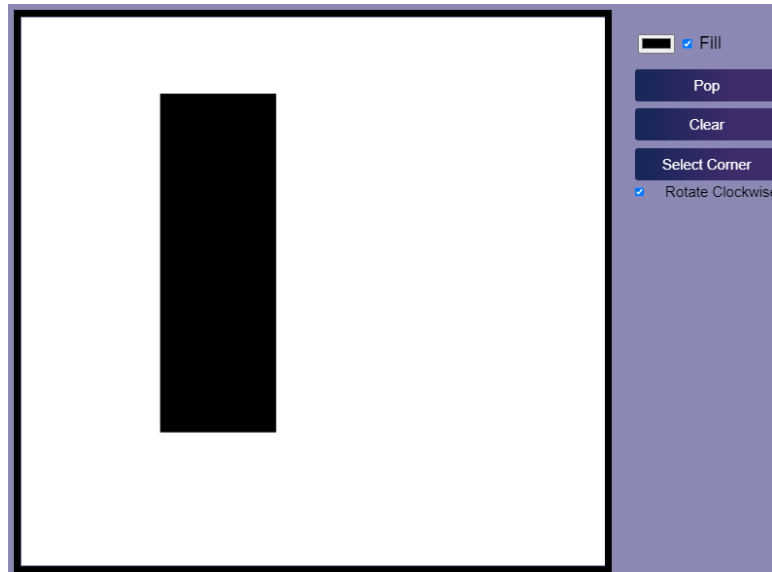
Gambar 3.10.1 Gambar Model sebelum



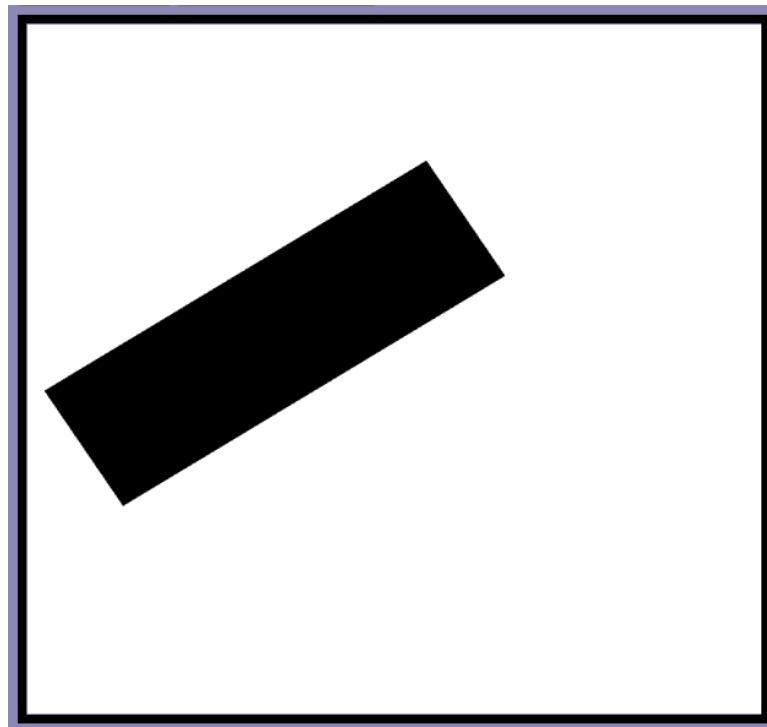
Gambar 3.10.2 Gambar Model setelah

Fitur shear digunakan dengan cara memilih opsi transformasi shear. Setelah dipilih, maka perlu memilih 1 titik adjacent yang paralel dengan sumbu horizontal atau vertikal. Selanjutnya menatik titik kedua ke arah yang diinginkan. Hasil dapat dilihat dari gambar di atas.

### 3.11. Fitur Rotasi



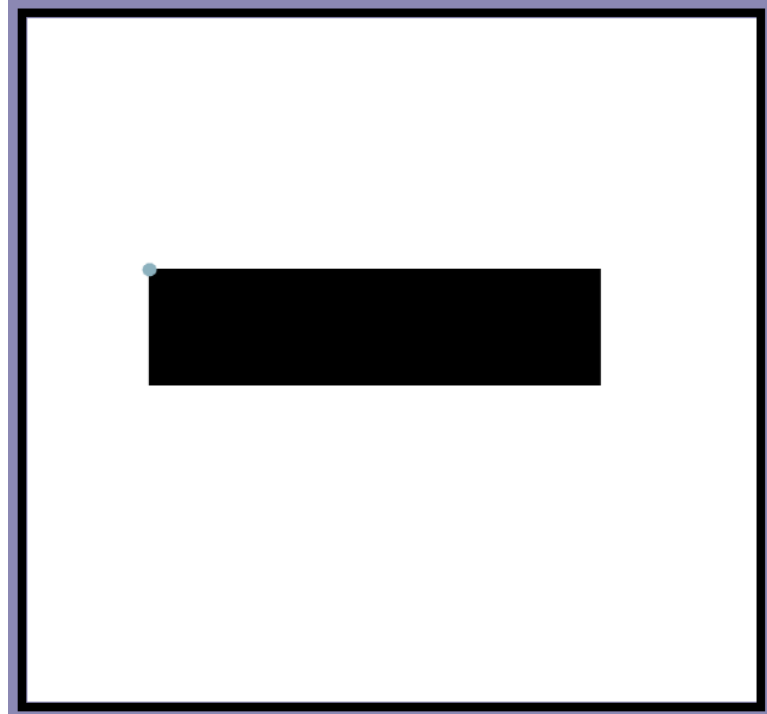
Gambar 3.11.1 Gambar Model sebelum



Gambar 3.10.2 Gambar Model setelah

Fitur rotasi digunakan dengan cara memilih opsi transformasi RotateShape. Dapat dispesifikkan pula arah putaran apakah clockwise atau counter-clockwise. Setelah diklik salah satu titik, maka cursor dapat diputar sesuai besar sudut yang diinginkan. Bangunan akan dengan sendirinya berputar sesuai cursor. Hasil dapat dilihat di atas.

### 3.12. Fitur Lanjutan 5 (Animasi Blinking Cursor)



Gambar 3.12.1 Gambar Model

Fitur animasi yang diimplementasikan ada fitur blinking cursor. Ketika pengguna menghover salah satu titik dari bangunan, maka akan muncul suatu lingkaran kecil sebagai penanda cursor sudah mencapai vertex. Warna dari lingkaran ini juga berubah-ubah seiring user menggerakkan cursornya.

### 3.13. Fitur Lanjutan 6 (Animasi Save-Load Modal)



Gambar 3.12.1 Gambar Save Modal



Gambar 3.12.1 Gambar Load Modal

Fitur animasi lain yang diimplementasikan adalah animasi pada modal ketika save model. Modal akan muncul secara perlahan dari atas dan secara fade-in.

## 4. Penutup

Dari tugas besar 1 mata kuliah grafika komputer, kami menyimpulkan bahwa WebGL murni dapat digunakan untuk membuat berbagai bentuk bangunan 2 dimensi. Tidak hanya membuat, dapat dilakukan pula manipulasi dari bangunan tersebut, seperti mengubah warna, melakukan transformasi geometri, mengubah panjang, dan lain sebagainya. Segala pembentukan bangunan 2 dimensi dan manipulasinya dilakukan pada sebuah kanvas.

Untuk pengembangan lebih lanjut, kami menyarankan bahwa dapat diimplementasikan beberapa fungsi lain yang belum diimplementasikan pada tugas besar ini, seperti melakukan *union* atau pembentukan sebuah bangun datar 2 dimensi dari gabungan dua buah bangun datar 2 dimensi.