

Tugas 2 IF3260 Grafika Komputer

3D WebGL Hollow Object



Oleh :

**13520023 Ahmad Alfani Handoyo
13520048 Arik Rayi Arkananta
13520051 Flavia Beatrix Leoni A. S.**

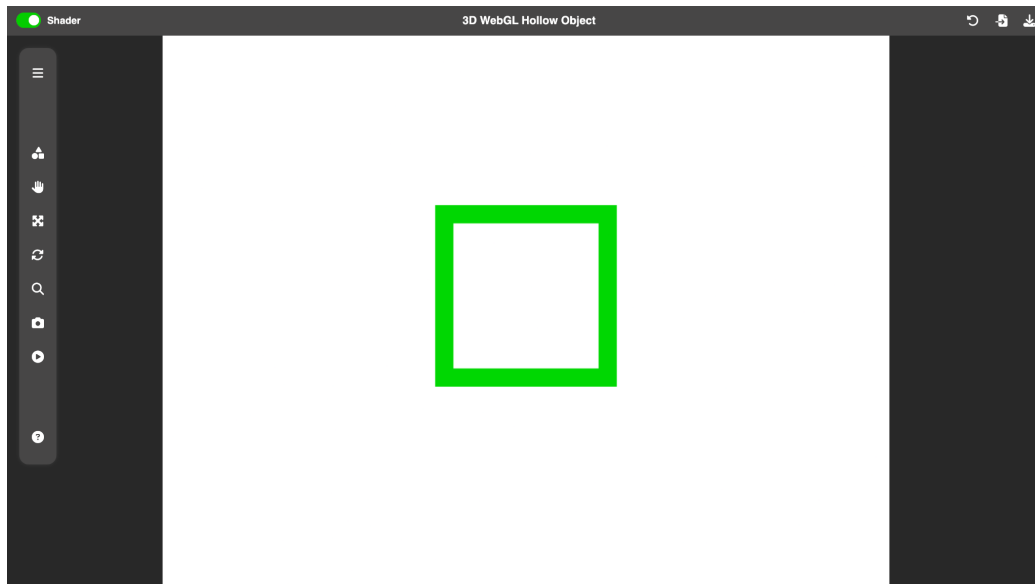
Institut Teknologi Bandung

2022

I. Deskripsi

1. Menggunakan WebGL Murni, tanpa library/framework tambahan. Jika memerlukan fungsi-fungsi yang ada di library wrapper, dapat dibuat sendiri.
2. Buat X buah model objek berongga (hollow objects) dimana X = jumlah anggota kelompok. Setiap anggota wajib menyumbang satu objek berongga yang berbeda. Berikut adalah contoh objek berongga yang dimaksudkan:
3. Definisi semua model disimpan dalam satu file yang mudah diedit (berisi Daftar koordinat dan warna setiap polygon, **parameter transformasi tidak termasuk dalam file simpanan**). Penampilan awal model dilakukan dengan menggunakan parameter default (yang ditentukan sendiri).
4. Dapat membuka sebuah file model hasil penyimpanan.
5. Buat interaksi untuk view model sehingga bisa:
 - Mengubah jenis proyeksi untuk menampilkan semua objek (orthographic, oblique atau perspective).
 - Melakukan rotasi, translasi dan scaling dari objek yang dipilih. Rotasi dilakukan dengan menaikkan atau menurunkan sudut-sudut anguler dengan pusat rotasi di titik tengah objek yang dirotasi.
 - Mengubah jarak (radius) kamera view untuk mendekat atau menjauh dari model serta menggerakkan kamera untuk mengitari model-model.
 - Me-reset ke default view. Buat menu help yang memudahkan pengguna baru untuk dapat melakukan operasi di atas tanpa harus bertanya.
6. Tambahkan warna dasar pada model tersebut dengan menggunakan teknik shading. Shading bisa di-ON atau di-OFF kan pada saat penggambaran model.

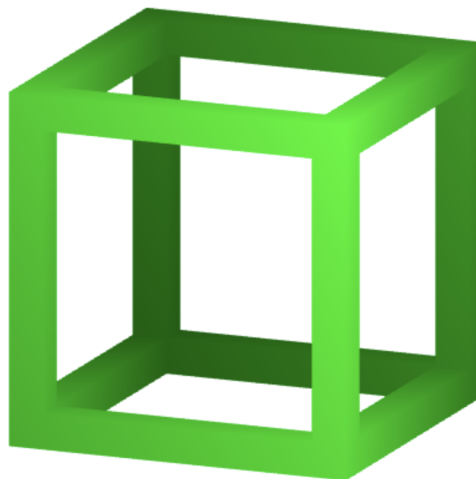
II. Hasil



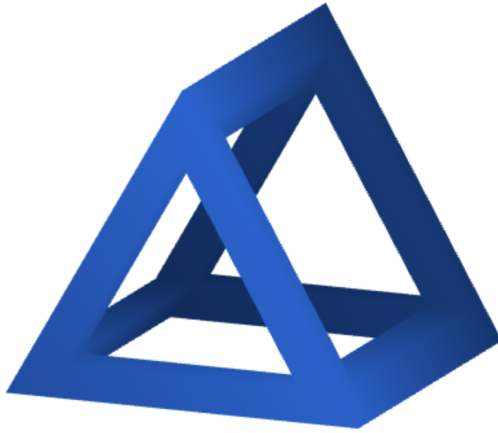
Tampilan website hasil dari kelompok kami

1. Model hollow objects

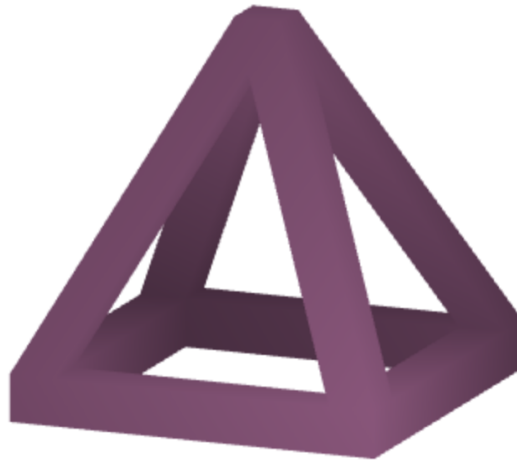
Model hollow objects yang kelompok kami buat adalah kubus, prisma segitiga, dan limas segiempat. Ketiga model tersebut telah kami definisikan vertices, indices, dan warna tiap verticesnya di file terpisah pada folder test dari repository.



Model kubus



Model prisma segitiga atau triangular prism



Model limas segiempat atau pyramid

2. Melakukan transformasi

a. Translasi

Translasi yang kami implementasikan adalah pergeseran objek pada sumbu X, Y, dan Z dengan kedua arah tiap sumbunya. Translasi dilakukan dengan matriks translasi yang akan mentransformasikan sumbu W objek ke posisi yang lain.

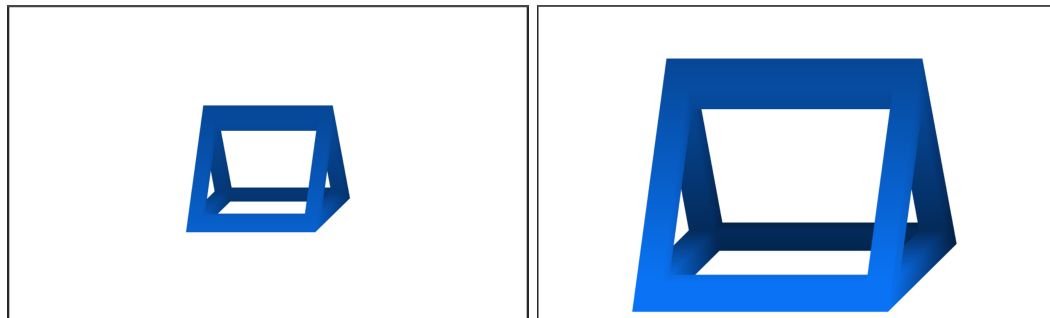


Posisi awal (kiri) dan hasil translasi (kanan) dengan translasi ketiga sumbu ke arah positif.

Pada contoh penggunaan translasi di atas, sumbu Z dapat dilihat berubah dengan berubahnya warna shading pada model.

b. Scaling

Scaling yang kami implementasikan menggunakan matriks transformasi yang mengalikan koordinat setiap sumbu X, Y, dan Z dengan faktor skala yang sama. Contohnya, jika ingin memperbesar objek dua kali lipat pada setiap sumbu, digunakan matriks transformasi dengan faktor skala yang bernilai 2.

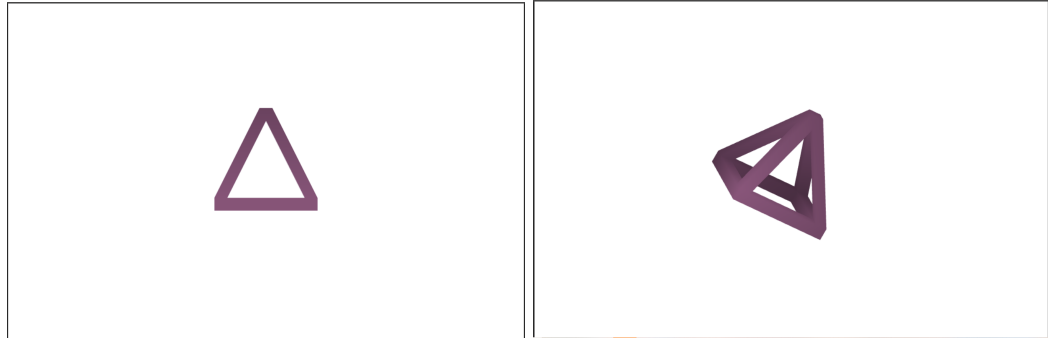


Skala 1x (kiri) dan 2x (kanan) pada objek prisma segitiga

Pada contoh penggunaan scaling di atas, objek prisma segitiga dapat dilihat mempunyai skala atau besar yang beda dengan berubahnya faktor skala.

c. Rotasi

Rotasi yang kami implementasikan dapat dilakukan pada sumbu X, Y, dan Z dengan sudut rotasi mulai dari -180° hingga 180° . Rotasi dilakukan dengan mengalikan matriks rotasi untuk sumbu X dengan matriks rotasi untuk sumbu Y dan matriks rotasi untuk sumbu Z.



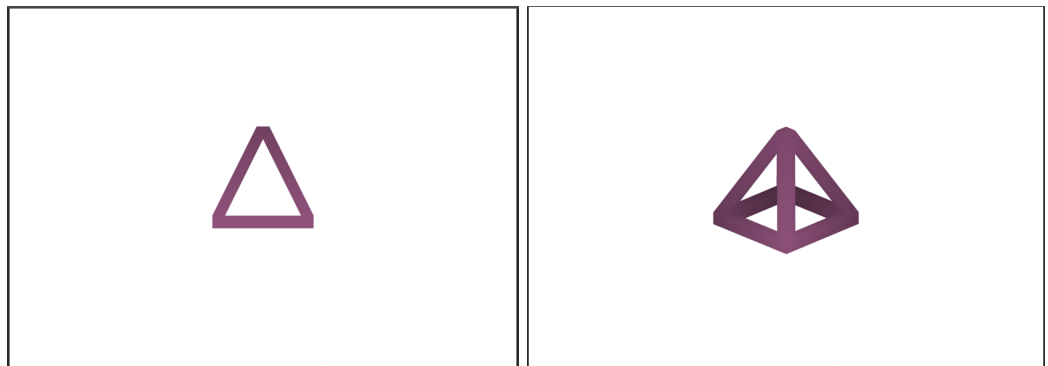
Posisi awal (kiri) dan hasil rotasi(kanan) dengan rotasi ketiga sumbu ke arah positif.

Pada contoh penggunaan rotasi di atas, dapat dilihat bahwa objek limas segiempat telah berotasi pada sumbu X, Y, dan Z.

3. Mengubah jenis proyeksi

a. Orthographic

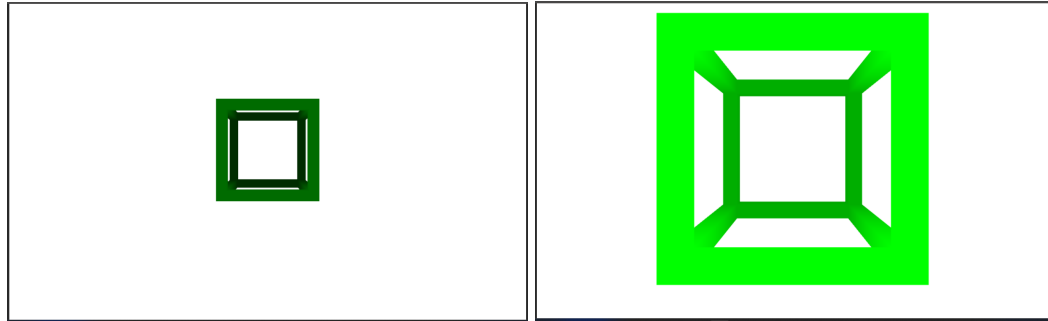
Jenis proyeksi orthographic akan memperlihatkan satu sisi utuh pada model. Namun, jika diberikan rotasi bisa juga didapatkan model yang isometric, dimetric, maupun trimetric.



Contoh model limas segiempat dengan proyeksi orthographic dengan rotasi berbeda

b. Perspective

Proyeksi perspective akan menghasilkan gambar 3D pada layar 2D dengan memberikan efek sudut pandang dan jarak pandang seperti yang terlihat dalam dunia nyata. Akibatnya, objek yang jauh terlihat lebih kecil dari objek yang lebih dekat dan garis-garis paralel terlihat saling berhimpit menuju satu titik tunggal.



Contoh model kubus dengan proyeksi perspective dengan translasi sumbu-Z yang berbeda

c. Oblique

Jenis proyeksi oblique merupakan salah satu proyeksi yang sejajar namun memiliki garis proyeksi yang berkedudukan miring terhadap bidang proyeksinya. Pada proyeksi ini, dapat diatur besar sudut theta dan phi untuk mengatur arah dan sudut dari sumbu oblique yang akan mempengaruhi tampilan gambar 2D dari objek 3D.

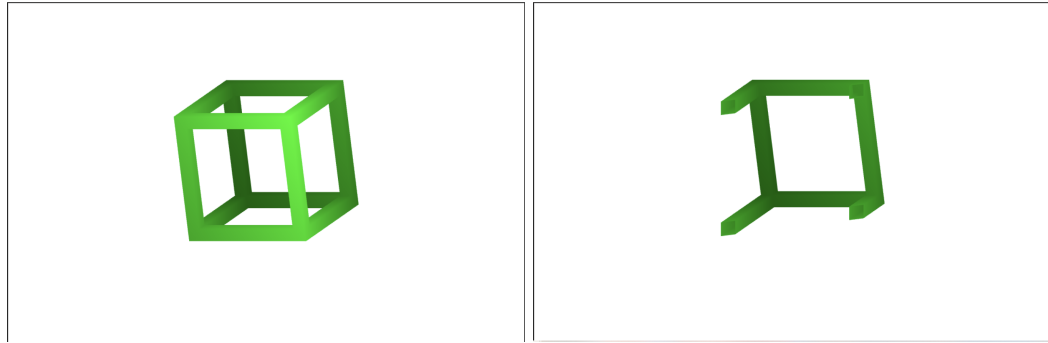


Contoh model prisma segitiga dengan proyeksi oblique dengan sudut theta dan phi yang berbeda

4. Mengubah view kamera

a. Zoom kamera (radius)

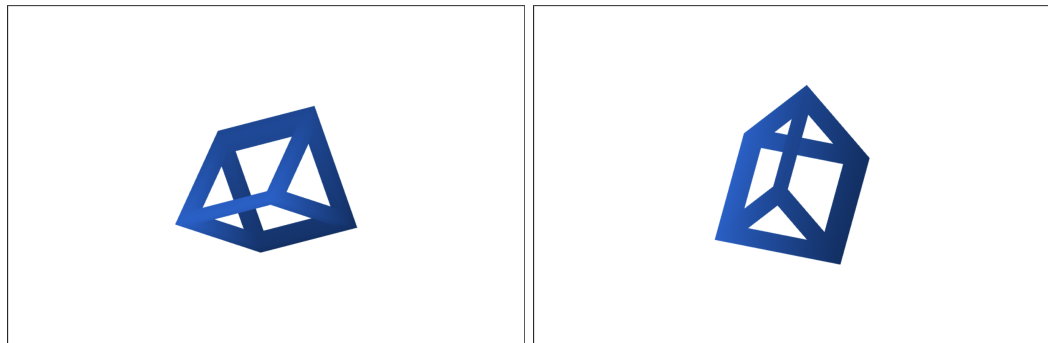
Pengaturan kamera, khususnya zoom kamera dapat dilakukan dengan mengubah nilai radius, yaitu jarak antara kamera dengan objek. Dapat dilakukan zoom in, yaitu mendekatkan kamera, dan zoom out, yaitu menjauhkan kamera, dengan range zoom antara 0-100%.



Zoom 50% (kiri) dan 100% (kanan) pada objek kubus

b. Rotasi kamera

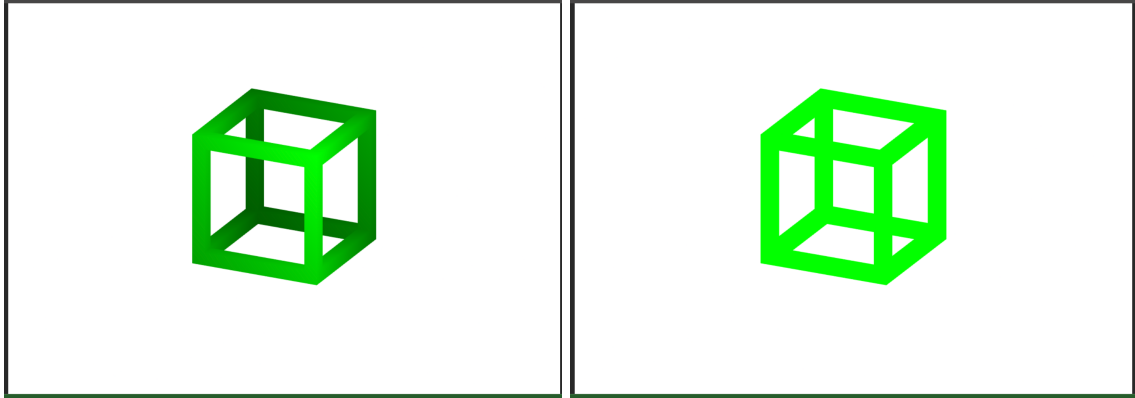
Pengaturan kamera, khususnya rotasi kamera dapat dilakukan dengan melakukan dragging pada canvas. Rotasi kamera dapat dilakukan pada sumbu X dan sumbu Y.



Contoh model prisma segitiga dengan rotasi kamera yang berbeda

5. Shading

Shading dilakukan dengan cara merender warna pada tiap titik dengan nilai tambahan yang berasal dari koordinat posisi sumbu Z. Sehingga, hasil dari shading ini adalah dengan semakin besar nilai sumbu Z suatu titik maka warnanya akan semakin terang dan begitu juga sebaliknya. Shading juga dapat dimatikan.



Perbandingan model kubus dengan shader dinyalakan (kiri) dan shader dimatikan (kanan)

6. Menyimpan model

Sebuah objek yang ada di canvas dapat disimpan dengan hasil transformasinya dengan cara mengaplikasikan transformationMatrix nya ke seluruh vertices pada model tersebut lalu vertices baru dan indicesnya akan disimpan ke sebuah file dengan format .json. Karena hasil transformasinya dihitung ke verticesnya, seluruh slider transformasinya akan kembali ke nilai semula sehingga dapat dilakukan double transformation.

```

1  {
2    "vertices":[
3      -0.25,
4      0.25,
5      -0.25,
6      0,
7      1,
8      0,
9      -0.25,
10     0.25,
11     0.25,
12     0,
13     1,
14     0,
15     0.25,
16     0.25,
17     0.25,
18     0
19   ],
20   "indices":[
21     0,
22     1,
23     48,
24     1,
25     48,
26     49,
27     24,
28     25,
29     48,
30     25,
31     48,
32     49,
33     1,
34     2
35   ]
36 }

```

Contoh file .json hasil simpanan suatu model

7. Membuka file model

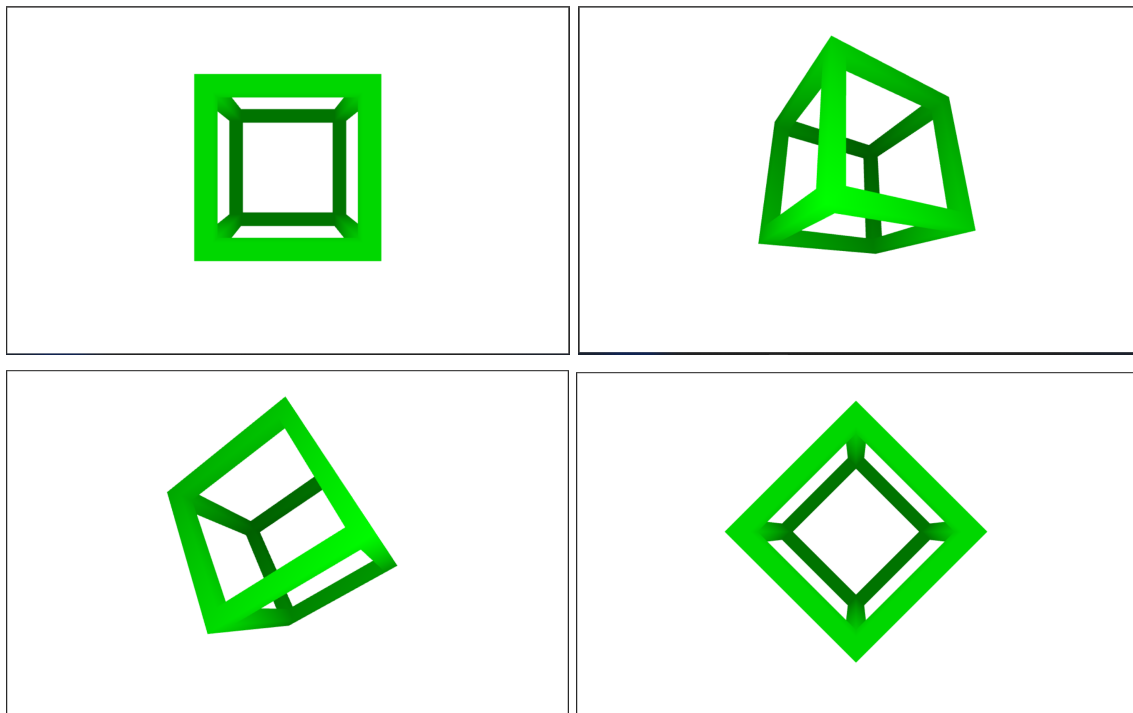
File hasil simpanan .json yang telah dibuat di nomor sebelumnya dapat dibuka kembali dan di-render modelnya ke canvas. Proses yang dilakukan adalah isi dari file

simpanan, yaitu vertex dan indices, dimasukkan ke dalam objek model di dalam objek current.

Untuk ketiga model hollow bawaan yang terdapat pada folder test repository dapat di-render dengan tombol shapes pada toolbar. Proses yang dilakukan sedikit berbeda dimana pemanggilan file .json dilakukan dengan cara fetch.

8. Animasi

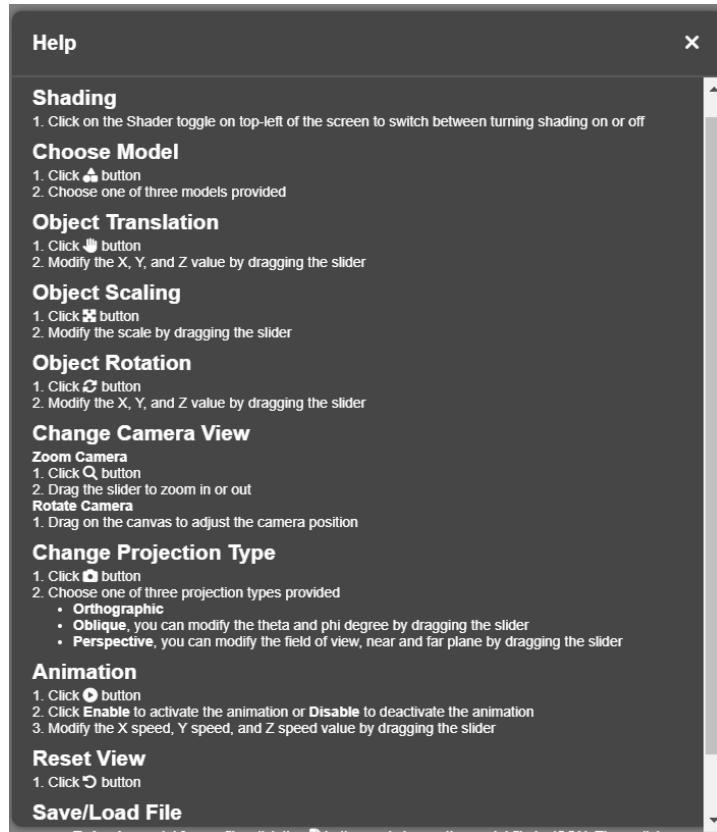
Animasi yang diimplementasikan yaitu memutar objek pada sudut rotasi sumbu X, Y, dan Z melalui penambahan atau pengurangan sudut pada matriks transformasi rotasi. Kecepatan animasi pemutaran objek dapat diatur dengan mengubah parameter kecepatan penambahan atau pengurangan sudut per detik setiap sumbu.



*Animasi model kubus dengan parameter default setelah
0 detik (kiri atas), 1 detik (kanan atas), 2 detik (kiri bawah), dan 3 detik (kanan bawah)*

9. Help

Help menu akan memunculkan petunjuk singkat untuk menggunakan web ini yang akan memudahkan pengguna baru dalam melakukan operasi-operasi yang tersedia.










Tampilan menu help


10. Reset

Reset dilakukan agar objek kembali ke default view, yaitu tidak ada transformasi, tidak ada rotasi kamera dan radius kamera 0 dan jenis proyeksi orthographic. Model hollow object tidak akan berganti.


III. Fungsionalitas Program

- **Menjalankan program**
 - Clone repository ini
 - Buka Terminal di repository ini dan jalankan command ``python -m http.server``
 - Buka ``localhost:8000/src`` di browser anda
- **Mengubah model**
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Klik model yang ingin dipilih
- **Melakukan transformasi**
 - a. Translasi
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Atur slider untuk sumbu X, Y, atau Z untuk melakukan translasi
 - b. Scaling
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Atur slider scale untuk melakukan scaling
 - c. Rotasi
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Atur slider untuk sumbu X, Y, atau Z untuk melakukan rotasi
- **Mengubah jenis proyeksi**
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Klik jenis proyeksi yang ingin dipilih
 - Pada proyeksi oblique, atur slider theta dan phi
 - Pada proyeksi perspective, atur slider FOV, near, dan far
- **Mengubah view kamera**
 - a. Rotasi kamera
 - Lakukan drag pada canvas dengan mouse
 - b. Radius kamera
 - Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
 - Atur slider zoom untuk mengatur nilai radius antara objek dengan kamera
- **Mematikan/menyalakan shading**
 - Klik toggle  yang terletak di pojok kiri atas layar untuk mematikan shader
 - Klik toggle lagi untuk menyalakan kembali shader


- **Menyimpan model**

- Klik tombol  yang terletak di pojok kanan atas layar
- Masukkan nama file simpanan dan lokasinya
- Klik “save”

- **Membuka file model**

- Klik tombol  yang terletak di pojok kanan atas layar
- Pilih file simpanan yang ingin dibuka
- Klik “open”

- **Animasi**

- Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar
- Klik “Enable” untuk mengaktifkan animasi atau “Disable” untuk mematikan animasi
- Atur slider untuk X speed, Y speed, dan Z speed untuk menentukan kecepatan rotasi setiap sumbu

- **Membuka menu help**

- Klik tombol  yang terletak pada toolbar di kiri layar untuk membuka menu help

- **Melakukan reset**

- Klik tombol  yang terletak di pojok kanan atas layar untuk melakukan reset