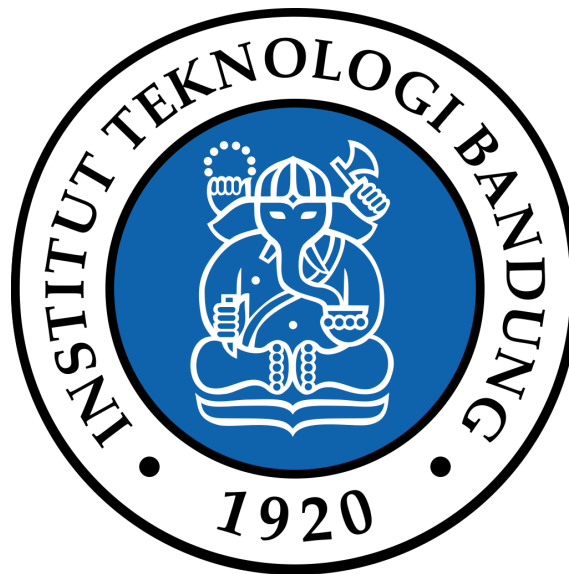


**IF3260 - GRAFIKA KOMPUTER**

**LAPORAN TUGAS 3**

**Articulated Model**



**Kelompok 9 / Kelas 3**

Anna Elvira Hartoyo - 13518045

Byan Sakura Kireyna Aji - 13518066

Muhammad Ravid Valiandi - 13518099

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

**2021**

# **BAB I**

## **DESKRIPSI**

Pada tugas 3 IF3260 Grafika Komputer kali ini, kami membuat sebuah website yang memuat 3 buah articulated models dengan menggunakan WebGL murni tanpa library atau framework apa pun. Secara garis besar website ini terdiri dari sebuah canvas tempat articulated model digambar dan beberapa menu pilihan fitur.

Berikut fitur dan interaksi yang terdapat pada website:

### **1. Membuat 3 buah articulated models**

Terdapat tiga jenis articulated models yang dibuat. Setiap model memiliki konfigurasi animasi yang berbeda yang direpresentasikan dalam struktur child-sibling tree.

### **2. Menyimpan definisi model ke dalam sebuah file**

Website memiliki fitur untuk menyimpan (save) seluruh model yang terdapat pada canvas dalam bentuk file json yang berisi detail setiap articulated model yang ada, termasuk posisi vertex, warna vertex, vektor normal, koordinat tekstur, dan informasi lainnya yang digunakan untuk proses pembentukan struktur tree dan animasi bagian-bagiannya.

### **3. Membuka file hasil penyimpanan model**

Website dapat melakukan load terhadap file json hasil penyimpanan model. Setelah data berhasil di load, model akan ditampilkan pada canvas.

### **4. Kamera View**

Mengubah jarak (radius) kamera view untuk mendekat atau menjauh dari model dengan arah yang tetap dan memutar sudut kamera untuk mengitari model-model.

### **5. Shading**

Mode shading untuk memberikan efek shading pada setiap object di canvas. Mode shading ini bisa di-ON atau di-OFF kan.

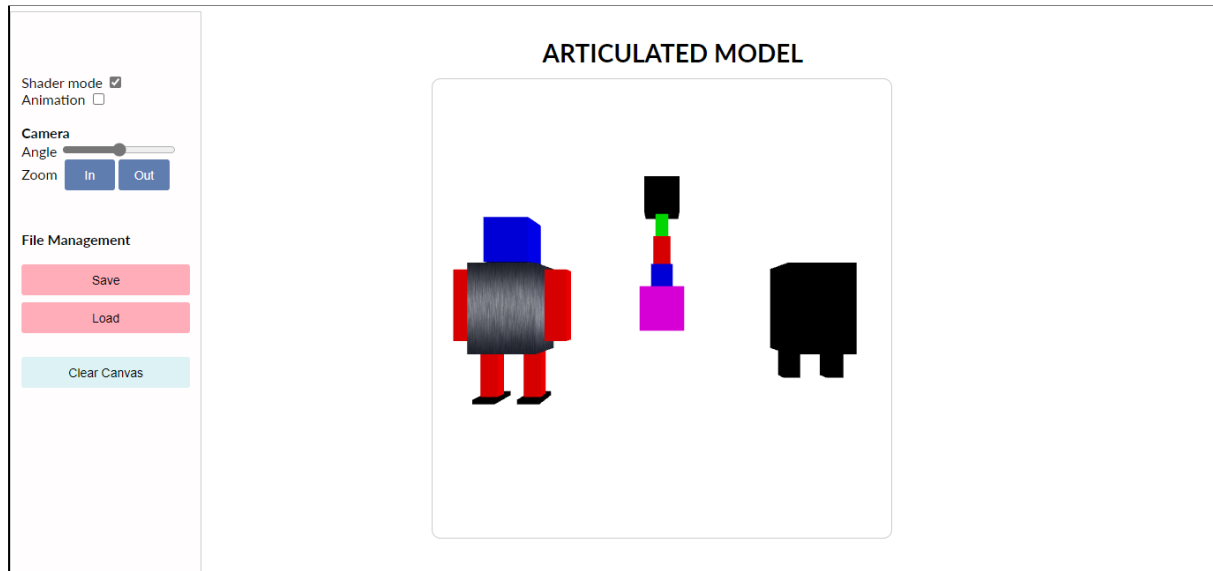
### **6. Animasi**

Memainkan animasi untuk ketiga articulated models sehingga ketika mode dinyalakan (on), ketiga model beserta bagian-bagiannya akan bergerak serentak sesuai skenario yang telah dirancang.

## BAB II

### HASIL

Berikut adalah hasil website Articulated Model yang kami buat.



#### 1. Articulated Models

Terdapat tiga articulated models yang kami buat dengan setiap anggota membuat satu model. Setiap articulated model terdiri atas beberapa bagian yang bisa digerakan secara rotasi di bagian sendi, translasi di sepanjang sumbu bagian lainnya, atau gabungan dari keduanya.

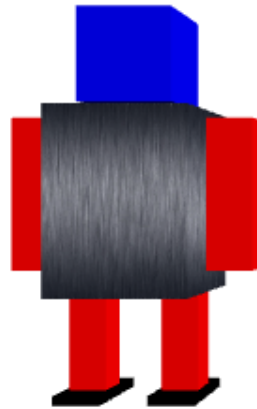
Articulated model direpresentasikan dengan struktur data tree, yaitu *left child right sibling* dan masing-masing bagian model (misalnya kepala, torso, kaki, dan tangan) direpresentasikan dengan sebuah node. Proses rendering dilakukan dengan menelusuri struktur tree ini mulai dari node root dan berlanjut ke childnya hingga mencapai leaf atau node yang sudah tidak memiliki child lagi. Hasil yang kami buat adalah berupa struktur tree terdiri dari struktur node dengan 4 atribut sebagai berikut.

```
var node = {  
  transform: transform,  
  render: render,  
  sibling: sibling,  
  child: child  
}
```

Setiap model memiliki bagian utama (torso) yang ukurannya dominan dan menggunakan texture yang berbeda-beda untuk shadingnya.

**a. Articulated model 1 (Robot)**

Berikut hasil articulated model 1 yang berbentuk robot



Articulated model ini terdiri dari delapan bagian tubuh yang masing-masing memiliki struktur node child and sibling dan pergerakan sebagai berikut.

- **Torso (badan)**

Bagian ini adalah **bagian utama** atau **root** dalam representasi tree. Pergerakan bagian ini adalah rotasi terhadap sumbu Y dengan pusat rotasi sumbu torso itu sendiri dan translasi pada sumbu Y.

Child : head

Sibling : -

- **Head (kepala).**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu Y. Namun karena parent dari bagian ini adalah torso, maka pergerakan pada torso juga dikenakan pada bagian ini.

Child : -

Sibling : left arm

- **Left arm (tangan kiri).**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X dengan pusat rotasi pada bagian sendi antara tangan dan torso. Namun karena sibling dari bagian ini adalah head dan parent dari head adalah torso, maka pergerakan pada torso juga dikenakan pada bagian ini.

Child : -

Sibling: right arm

- **Right arm (tangan kanan)**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X dengan pusat rotasi pada bagian sendi antara tangan dan torso. Namun karena parent dari bagian juga ini adalah torso, maka pergerakan pada torso juga dikenakan pada bagian ini.

Child : -

Sibling : left leg

- **Left leg (kaki kiri)**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X dengan pusat rotasi pada bagian sendi antara kaki dan torso. Namun karena sibling dari bagian ini adalah head dan parent dari head adalah torso, maka pergerakan pada torso juga dikenakan pada bagian ini.

Child : left foot

Sibling : right leg

- **Right leg (kaki kanan)**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X dengan pusat rotasi pada bagian sendi antara kaki dan torso. Namun karena sibling dari bagian ini adalah head dan parent dari head adalah torso, maka pergerakan pada torso juga dikenakan pada bagian ini.

Child : right foot

Sibling : -

- **Left foot (telapak kaki kiri)**

Pergerakan bagian ini sendiri berupa rotasi terhadap sumbu Y dan translasi sepanjang sumbu Z. Parent dari bagian ini adalah left leg sehingga pergerakan kaki kiri juga akan dikenakan pada pergerakan bagian ini.

Child : -

Sibling : -

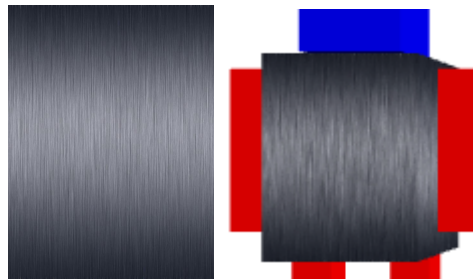
- **Right foot (telapak kaki kanan)**

Pergerakan bagian ini sendiri berupa rotasi terhadap sumbu Y dan translasi sepanjang sumbu Z. Parent dari bagian ini adalah left leg sehingga pergerakan kaki kiri juga akan dikenakan pada pergerakan bagian ini.

Child : -

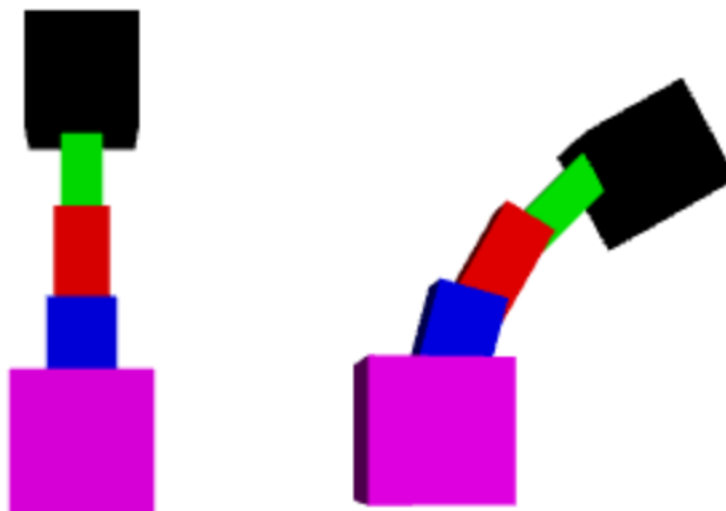
Sibling : -

Untuk texture mapping yang diaplikasikan pada torso model ini adalah **texture mapping** dengan tekstur dari **image** tekstur besi.



#### b. Articulated Model 2 (Wiggly Thing)

Articulated model ini terdiri dari lima bagian tubuh yang masing-masing memiliki struktur node child and sibling dan pergerakan sebagai berikut.



##### - Base

Bagian ini adalah **bagian utama** atau **root** dalam representasi tree. Pergerakan bagian ini adalah rotasi terhadap sumbu Y dengan pusat rotasi sumbu torso itu sendiri dan translasi pada sumbu Y.

Child : segment1

Sibling : -

##### - Segment1

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X. Pergerakan dari bagian Base juga menggerakkan bagian ini.

Child : segment2

Sibling : -

- **Segment2**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X. Pergerakan dari bagian Base dan Segment sebelumnya juga menggerakkan bagian ini.

Child : segment3

Sibling : -

- **Segment3**

Pergerakan bagian ini sendiri adalah rotasi terhadap sumbu X. Pergerakan dari bagian Base dan semua Segment sebelumnya juga menggerakkan bagian ini.

Child : end

Sibling : -

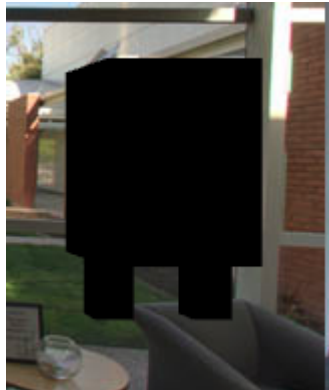
- **End**

Pergerakan bagian ini adalah rotasi terhadap sumbu X dan translasi pada sumbu Z. Pergerakan dari bagian Base dan semua Segment sebelumnya juga menggerakkan bagian ini.

Child : -

Sibling: -

**c. Articulated Model 3 (Model 3)**



Articulated model ini terdiri dari tiga bagian kubus yang masing-masing memiliki struktur node seperti:

- **Torso**

Pergerakan bagian ini merupakan rotasi terhadap sumbu X.

Child: Right Leg

Sibling: -

- **Left Leg**



Pergerakan bagian ini merupakan rotasi terhadap sumbu X mengikuti Torso

Child: -

Sibling: Right Leg

- **Right Leg**

Pergerakan bagian ini merupakan rotasi terhadap sumbu X mengikuti Torso

Child: -

Sibling: Left Leg

## 2. Menyimpan model ke dalam sebuah file

Seluruh articulated objek yang terdefiniskan pada canvas dapat disimpan ke dalam sebuah file dengan format .json yang dapat didownload ke local storage komputer pengguna. Informasi yang terdapat pada file tersebut terdiri dari nama articulated model, id, nama, child, dan sibling setiap bagian model, posisi titik koordinat, warna setiap titik koordinat, vektor normal setiap titik, koordinat tekstur, besar sudut rotasi dan nilai translasi untuk animasi setiap bagiannya. Selanjutnya file ini dapat diedit nilai atributnya menggunakan text editor.

Berikut potongan hasil file json objek yang didownload:

```
[
  {
    "name": "robot1",
    "parts": [
      {
        "name": "torso1Id",
        "id": 0,
        "sides": [
          {
            "name": "back",
            "vertices": [
              [
                -0.15,
                0.2,
                -0.15
              ],
              [
                0.15,
                0.2,
                -0.15
              ],
              [
                0.15,
                -0.2,
                -0.15
              ],
              [
                -0.15,
                -0.2,
                -0.15
              ]
            ],
            "normals": [
              [
                0,
                0,
                -1
              ],
              [
                0,
                0,
                -1
              ],
              [
                0,
                0,
                -1
              ],
              [
                0,
                0,
                -1
              ]
            ],
            "textures": [
              [
                0,
                0,
                1
              ],
              [
                1,
                0,
                1
              ],
              [
                1,
                1,
                1
              ],
              [
                0,
                1,
                1
              ]
            ],
            "rotations": [
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ]
            ],
            "translations": [
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ],
              [
                0,
                0,
                0
              ]
            ]
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

},
"details": [
  {
    "theta": 0,
    "translate": 0,
    "rotate": 3,
    "move": 0.01,
    "node": {
      "transform": [
        1,
        0,
        0,
        0,
        0,
        1,
        0,
        0,
        0,
        0,
        0,
        1,
        0,
        0,
        0,
        0,
        1
      ],
      "sibling": null,
      "child": 1
    }
  ]
},

```

### 3. Membuka file hasil penyimpanan model

Web dapat menerima input file dengan format .json seperti pada fitur nomor 2, kemudian menampilkan isi file tersebut ke dalam penggambaran di canvas.

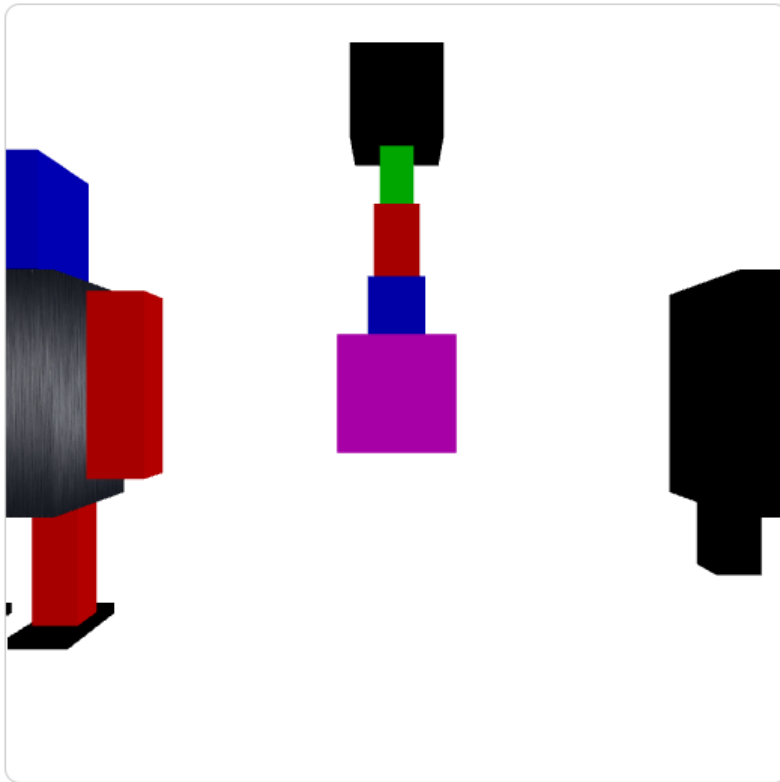
Proses yang dilakukan adalah menerima data masukan .json kemudian mengubah data tersebut menjadi bentuk yang sesuai dan dapat dibaca oleh WebGL. Selanjutnya dilakukan proses pengisian array of objects, array vertices, colors, dan normals, textures.. Array vertices, colors, dan normals dikirimkan ke framebuffer, sementara informasi pada array of objects digunakan untuk menggambarkan objek dari titik-titik pada array vertices. Selain itu informasi besarnya sudut rotasi dan nilai translasi setiap bagian juga dimasukkan ke dalam array yang bersesuaian untuk digunakan saat proses pembentukan tree model dan rendering.

### 4. Kamera View

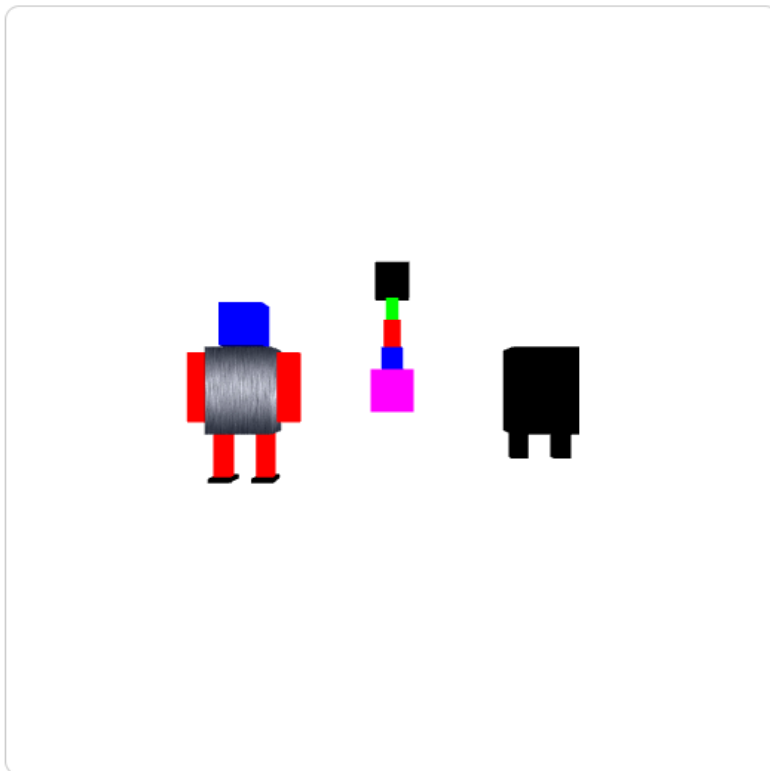
- Zoom in dan zoom out

Kamera dapat mendekat maupun menjauh dari objek. Ketika kamera mendekat, maka objek akan terlihat lebih besar, demikian pula sebaliknya, ketika kamera menjauh, objek akan terlihat lebih kecil. Berikut hasil zoom in dan zoom out kamera view.

Tampilan objek setelah dilakukan zoom in:

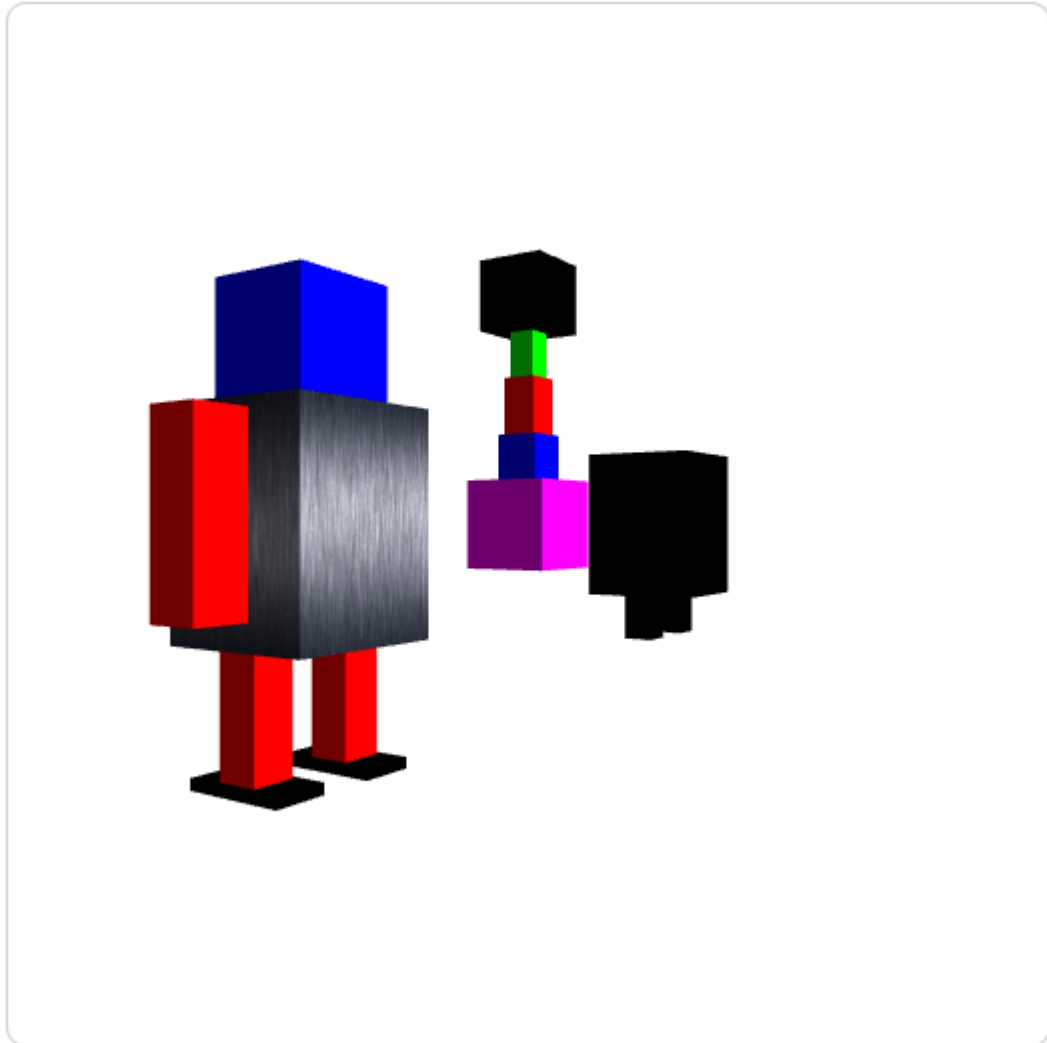


Tampilan objek setelah dilakukan zoom out:



- Menggerakkan kamera

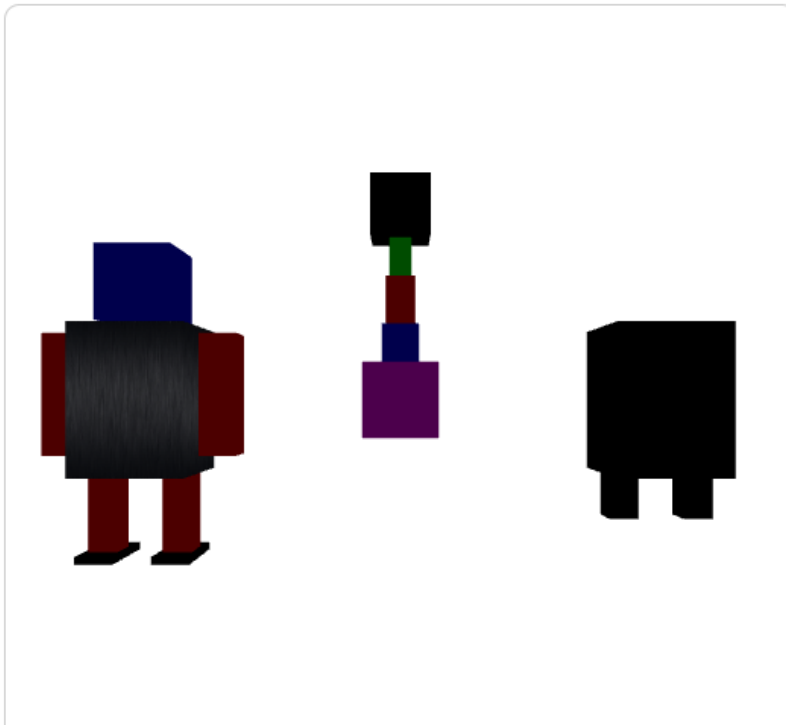
Posisi kamera dapat diatur sehingga kamera dapat mengitari objek-objek dari berbagai sisi. Berikut hasil implementasi pergerakan pada kamera view.



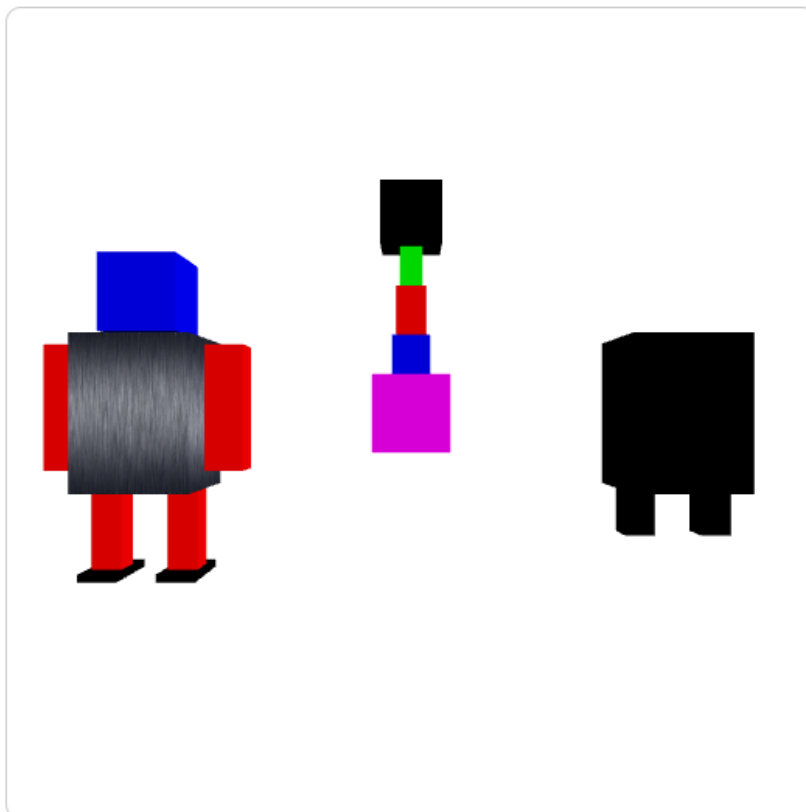
## 5. Shading

Shading diimplementasikan dengan menggunakan vektor normal dari setiap vertex yang dilakukan beberapa operasi sehingga diperoleh nilai lighting dari setiap vertex yang berbeda.

Berikut hasil mode shading ketika dinonaktifkan.



Berikut hasil mode shading ketika diaktifkan.



## 6. Animasi

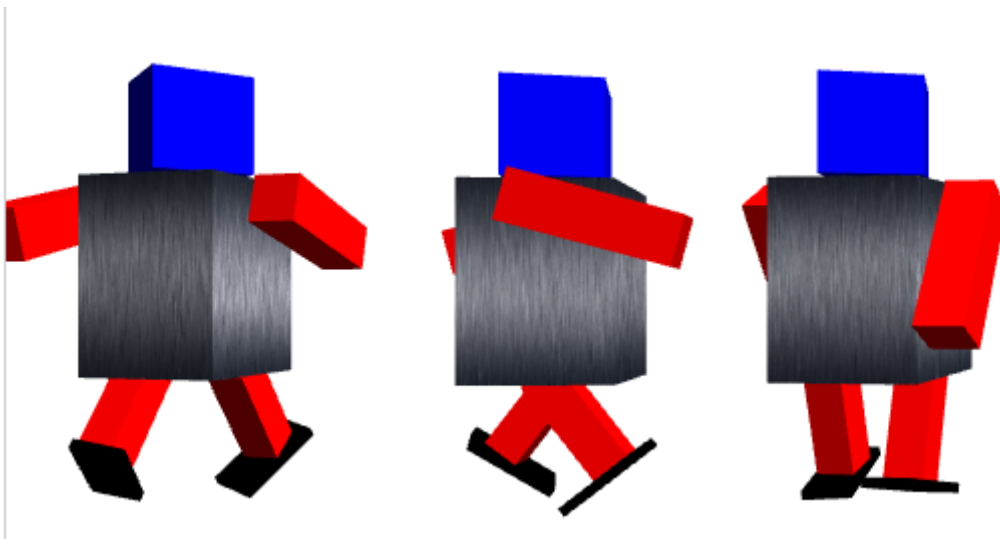
Animasi diimplementasikan dengan while loop yang akan terus melakukan proses clear buffer untuk membersihkan kanvas, memodifikasi nilai theta rotasi dan nilai translasi setiap objek, melakukan inisiasi struktur tree beserta nodesnya, melakukan penelusuran struktur tree tersebut dan melakukan rendering. While loop akan dimulai atau berhenti tergantung pada checkbox animasi sedang dipilih (checked) atau tidak.

Setiap articulated model memiliki konfigurasi animasi yang berbeda-beda namun tetap berada pada satu skenario yang sama dalam pergerakannya.

### a. Articulated model 1 (Robot)

Animasi model ini berupa rotasi terhadap sumbu Y dan translasi sepanjang sumbu Y pada bagian torso, rotasi sumbu Y pada bagian kepala, rotasi sumbu X pada bagian tangan dan kaki, dan rotasi sumbu Y dan translasi sumbu Z untuk telapak kaki. Sehingga ketika animasi dijalankan secara keseluruhan pergerakan yang terjadi adalah robot bergerak seperti melompat-lompat sambil berputar di tempat dengan lengan dan kaki yang bergerak ke depan dan belakang secara bergantian. Telapak kaki robot juga bergerak maju dan mundur sambil berotasi terhadap sumbu Y.

Berikut contoh beberapa animasi articulated model 1

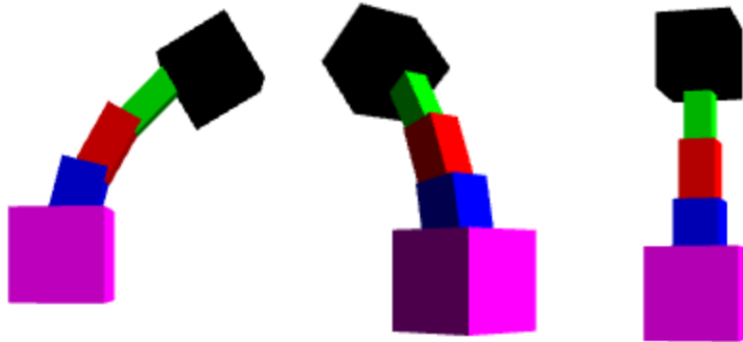


### b. Articulated Model 2 (Wiggly Thing)

Animasi model ini berupa translasi dan rotasi pada sumbu Y pada base, rotasi pada sumbu X untuk bagian-bagian di antara base dan end, dan rotasi pada sumbu X dan

translasi pada sumbu Z pada bagian end. Ketika animasi dijalankan, seluruh model melompat dan berputar pada sumbu X, dan segment dan end melambai di atasnya seperti ekor kucing.

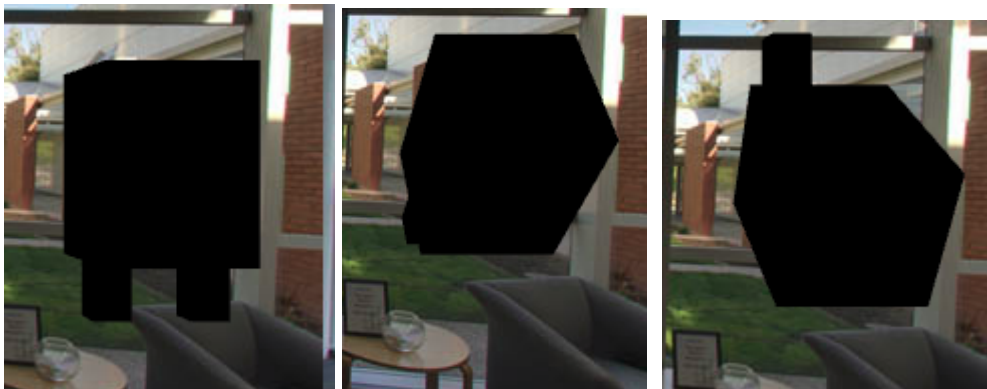
Berikut contoh beberapa animasi articulated model 2



### c. Articulated Model 3

Animasi model ini berupa translasi dan rotasi pada sumbu Y dan rotasi terhadap sumbu X. Saat animasi dijalankan, Torso akan berotasi pada sumbu X dan kaki-kakinya akan mengikuti dan berhenti sejenak.

Berikut contoh animasi articulated model 3:



## BAB III

### MANUAL DAN CONTOH FUNGSIONALITAS

#### Prerequisites

- Web browser yang mendukung WebGL, HTML5, dan javascript. Sangat disarankan menggunakan browser **microsoft edges** untuk performa yang lebih baik.

#### Installation

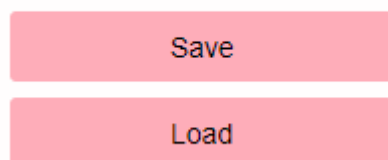
1. Clone repository berikut  
[https://gitlab.informatika.org/annaelvira24/if3260\\_project3\\_k3\\_g09](https://gitlab.informatika.org/annaelvira24/if3260_project3_k3_g09)
2. Buka file index.html yang terdapat pada folder src menggunakan web browser Anda (disarankan microsoft edges).
3. Pastikan canvas berhasil ditampilkan pada halaman web dan tidak ada pesan error pada console log.

#### Manual penggunaan fitur

##### 1. Menyimpan model ke dalam sebuah file

- 1) Klik tombol Save yang tersedia pada toolbar

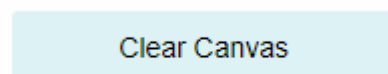
##### **File Management**



- 2) File akan tersimpan dengan nama model.json.

##### 2. Membuka file hasil penyimpanan model

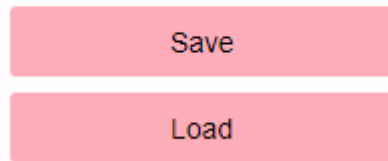
- 1) (Opsional) bersihkan canvas dari model yang masih ada dengan cara menekan tombol Clear canvas pada toolbar.



- 2) Klik tombol Load yang tersedia pada toolbar.



### File Management



- 3) Pada tampilan dialog pemilihan file, pilih file json yang berisi model untuk di-load.
- 4) Klik Open.
- 5) Model yang di-load dari file akan ditampilkan pada canvas.

### 3. Mengubah Kamera View

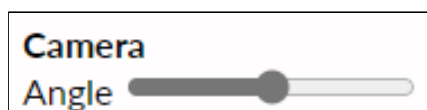
- Zoom in dan zoom out

- 1) Klik tombol In yang terdapat pada toolbar, tepatnya di bagian “Camera” di sebelah label “Zoom” untuk melakukan zoom in atau mendekatkan kamera ke objek.
- 2) Klik tombol Out yang terdapat pada toolbar, tepatnya di bagian “Camera” di sebelah label “Zoom” untuk melakukan zoom out atau menjauhan kamera dari objek.



- Menggerakan kamera

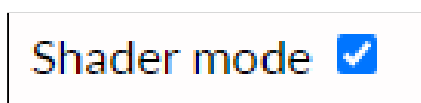
- 1) Atur slider angle pada toolbar



- 2) Kamera akan mengitari objek sesuai nilai dari slider yang Anda gerakan.

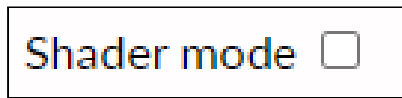
### 4. Mengaktifkan dan Menonaktifkan Shading

- 1) Untuk mengaktifkan mode shading, klik checkbox Shader mode pada toolbar sehingga checkbox terpilih.



- 2) Mode shading akan menjadi aktif dan terlihat efeknya pada objek di canvas.

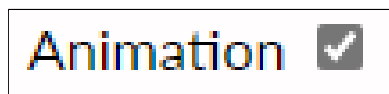
- 3) Untuk menonaktifkan mode shading, klik kembali checkbox Shader mode pada toolbar sehingga checkbox kosong.



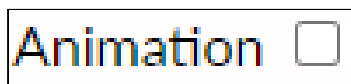
- 4) Mode shading akan menjadi tidak aktif.

## 5. Mengaktifkan dan Menonaktifkan Animasi

- 1) Untuk mengaktifkan atau menjalankan animasi, klik checkbox Animation pada toolbar sehingga checkbox terpilih.



- 2) Animasi akan diaktifkan dan model pada canvas akan bergerak.
- 3) Untuk menonaktifkan atau menghentikan animasi, klik kembali checkbox Animation mode pada toolbar sehingga checkbox kosong.



## **BAB IV**

### **LAMPIRAN**

Tabel kontribusi individu anggota kelompok

<b>NIM</b>	<b>Nama</b>	<b>Kontribusi</b>
13518045	Anna Elvira Hartoyo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Membuat fungsionalitas save dan load file model.</li><li>- Membuat fungsionalitas kamera (zoom in, zoom out, dan move around).</li><li>- Membuat articulated model 1 (Robot) dengan texture mapping image</li></ul>
13518066	Bryan Sakura	<ul style="list-style-type: none"><li>- Membuat articulated model 3</li></ul>
13518099	Muhammad Ravid Valiandi	<ul style="list-style-type: none"><li>- Membuat articulated model 2 (Wiggly Thing)</li></ul>